

Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan

Mlle Gaukhar KONUSPAYEVA



Le Kazakhstan

Superficie 2 717 300 km²
Frontière 12 012 kms
Population 16 millions

Températures extrêmes
l'hiver - 45°C
l'été +45°C

80% du territoire est
composé de déserts et de
steppes



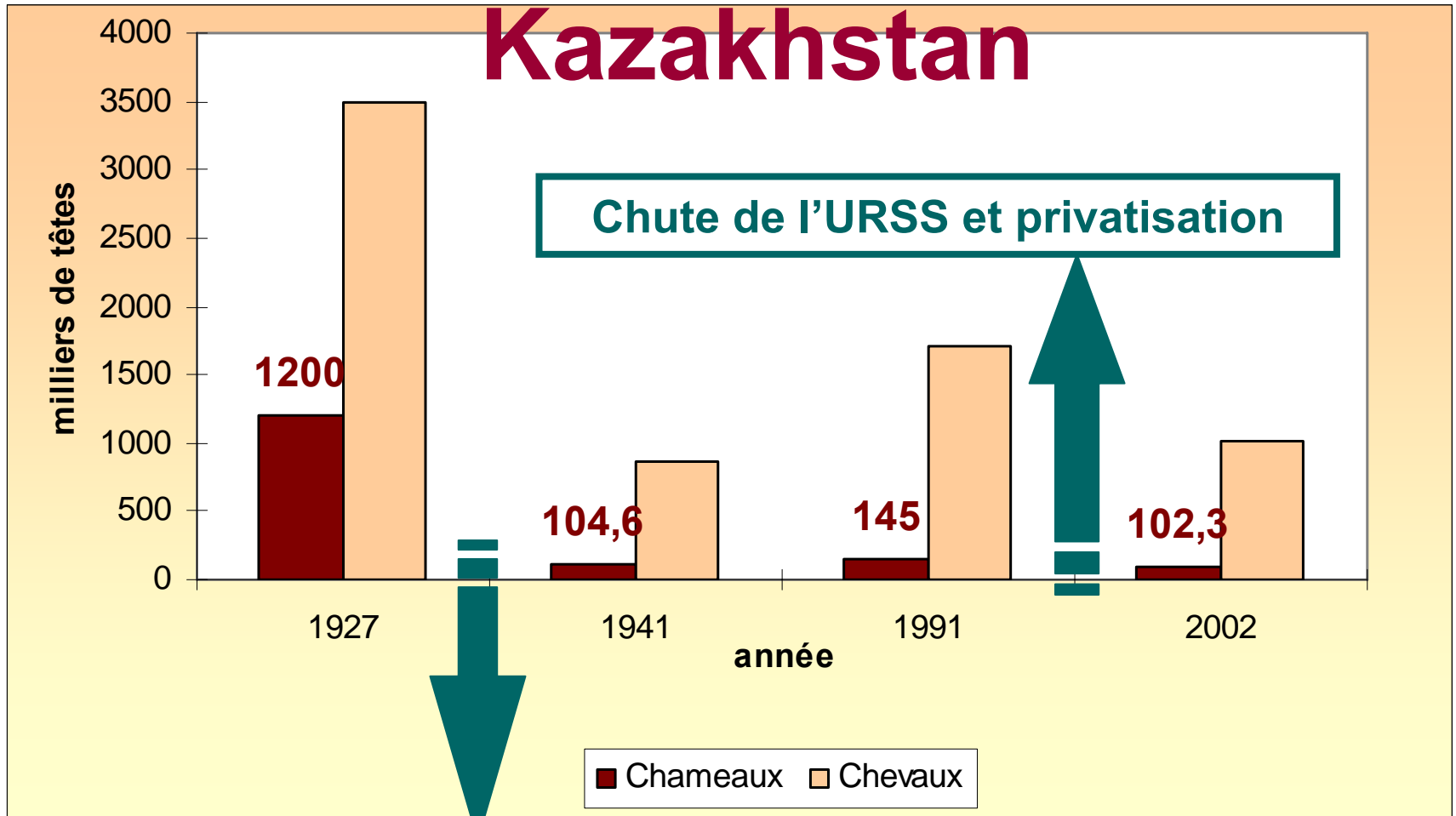
Éléments de contexte

Secteur laitier au Kazakhstan

- ❑ Importante consommation de lait, (plus de 200 L/habitants/an),
- ❑ Dont deux laits (lait de chamelle et de jument) fermentés culturellement identitaire le koumis et le shubat
- ❑ Nécessité de renouveler les standards et les normes de qualité existants
- ❑ Bouleversements récents de l'agriculture touchant notamment la filière lait

Population animale au Kazakhstan

Kazakhstan



Collectivisation et famine

Éléments de contexte

2. Le lait de chamelle dans le monde

- ❑ Le lait de chamelle (cru ou fermenté) est réputé pour ses vertus médicinales
 - Troubles digestifs
 - Tuberculose
 - Diabète
 - Globalement dans les états de fatigue
- ❑ La chamelle n'est pas répertoriée comme un mammifère « laitier » dans le « *Codex alimentarius* »
- ❑ Les laiteries industrielles de lait de chamelle sont rares



Objectifs de la thèse

- Evaluer l'effet « santé » en dosant certains paramètres jouant un rôle probable (lactoferrine, immunoglobuline G, acides gras)
- Confronter les observations de terrain aux standards nationaux qui ne prennent pas suffisamment en compte la variabilité réelle

- Nécessité de mettre en place un dispositif maximisant la variabilité
 - *Variabilité saisonnière*
 - *Variabilité géographique*
 - *Variabilité génétique*

Le lait de chamelle et

Cause de variabilité : des saisons

L'hiver **contrastées**



Le printemps

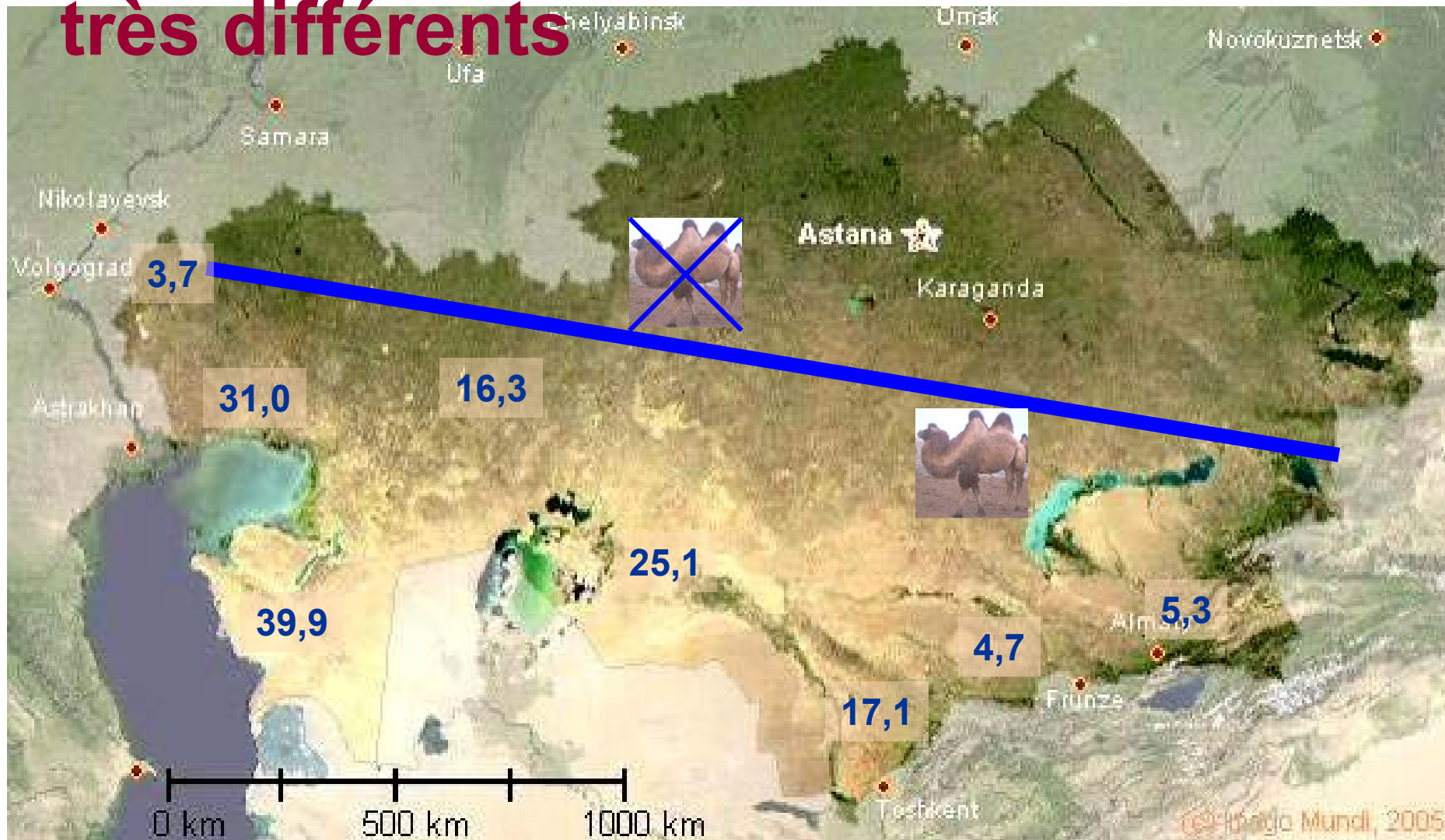


L'été



L'automne

Cause de variabilité : des territoires très différents



Population totale des chameaux , total : 145,2 milliers de têtes (2006)

Source: Agence Statistique de la République Kazakhstan

Cause de variabilité : cohabitation de plusieurs espèces

Genre *Camelus* en Asie Centrale

- *Camelus bactrianus*
 - Race Kalmouk Bactriane
 - Race Kazakhe Bactriane
 - **Type Oralbökeilik**
 - Type Kyzylorda
 - Type Ongtüstik-Kazakhstan
 - Race Mongol Bactriane
 - Race Alxa Bactriane

- *Camelus dromedarius*
 - Race Turkmène Arvana

- *Camelus ferus*

- Hybrides



Cause de variabilité : cohabitation de plusieurs espèces

Genre *Camelus* en Asie Centrale

- *Camelus bactrianus*
 - Race Kalmouk Bactriane
 - Race Kazakhe Bactriane
 - Type Oralbökeilik
 - **Type Kyzylorda**
 - Type Ongtüstik-Kazakhstan
 - Race Mongol Bactriane
 - Race Alxa Bactriane

- *Camelus dromedarius*
 - Race Turkmène Arvana

- *Camelus ferus*

- Hybride



Cause de variabilité : cohabitation de plusieurs espèces

Genre *Camelus* en Asie Centrale

- *Camelus bactrianus*
 - Race Kalmouk Bactriane
 - Race Kazakhe Bactriane
 - Type Oralbökeilik
 - Type Kyzylorda
 - **Type Ongtüstik-Kazakhstan**
 - Race Mongol Bactriane
 - Race Alxa Bactriane
- *Camelus dromedarius*
 - Race Turkmène Arvana
- *Camelus ferus*
- Hybrides



Cause de variabilité : cohabitation de plusieurs espèces

Genre *Camelus* en Asie Centrale

- *Camelus bactrianus*
 - Race Kalmouk Bactriane
 - Race Kazakhe Bactriane
 - Type Oralbökeilik
 - Type Kyzylorda
 - Type Ongtüstik-Kazakhstan
 - Race Mongol Bactriane
 - Race Alxa Bactriane

- *Camelus dromedarius*
 - Race Turkmène Arvana

- *Camelus ferus*

- Hybrides



Cause de variabilité : cohabitation de plusieurs espèces

Genre *Camelus* en Asie Centrale

- *Camelus bactrianus*
 - Race Kalmouk Bactriane
 - Race Kazakhe Bactriane
 - Type Oralbökeilik
 - Type Kyzylorda
 - Type Ongtüstik-Kazakhstan
 - Race Mongol Bactriane
 - Race Alxa Bactriane

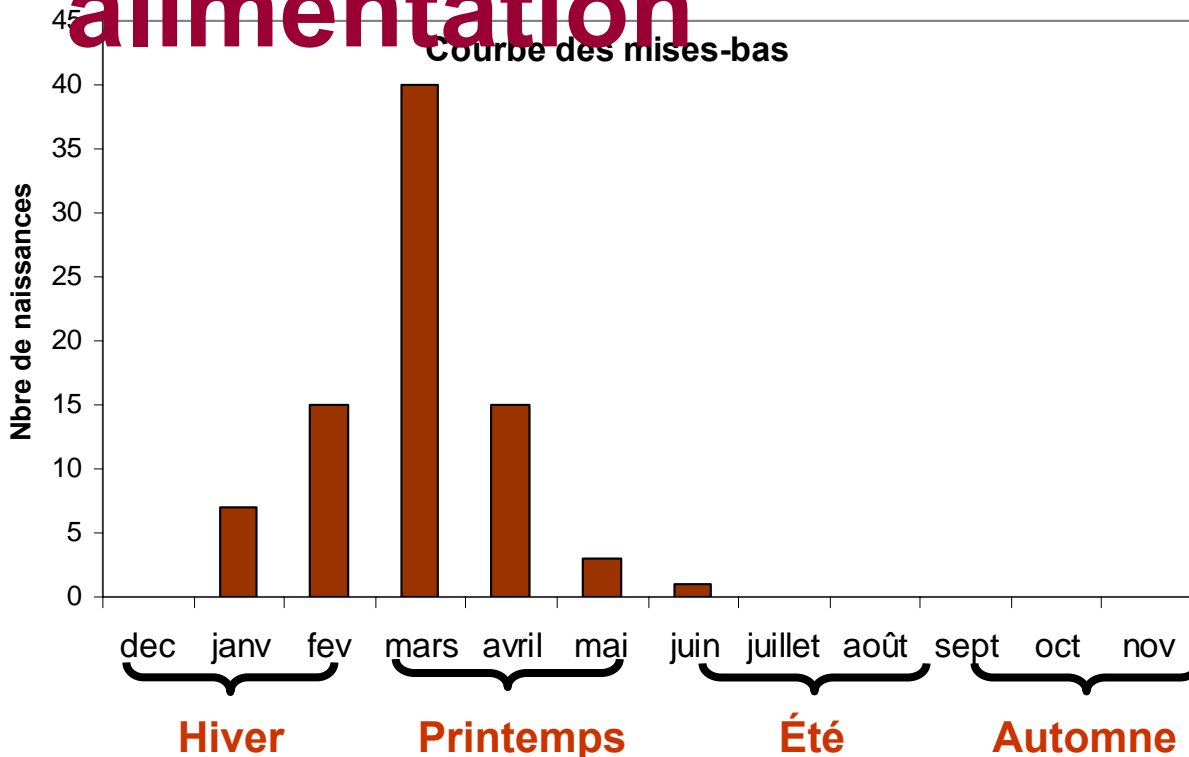
- *Camelus dromedarius*
 - Race Turkmène Arvana

- *Camelus ferus*

- **Hybrides**



Autres causes de variabilité : stade physiologique et alimentation



- Concentration des mises bas en fin d'hiver-début printemps
- système d'élevage extensifs
- Alimentation liée très fortement aux saisons

Plan

- Méthodologie
- Résultats
 1. *Quelle est la variabilité de la composition globale du colostrum, du lait cru et du shubat?*
 2. *Quelle est la variabilité physiologique de la composition du lait?*
 3. *Quelle est la variabilité des teneurs en lactoferrine, en immunoglobulines, en acides gras pouvant être liées à des allégations santé ?*
 4. *Quels paramètres discriminent les laits des espèces Bactriane et dromadaire ?*
 5. *Quelle est la place de nos résultats parmi ceux de la littérature?*
- Conclusions et perspectives

Méthodologie



Produits étudiés

- ✓ Le colostrum
- ✓ Lait cru
- ✓ Le shubat = lait lactofermenté spontanément



Les saisons de prélèvement

- **L'hiver**

1 décembre – 28 février

- **Le printemps**

1 mars – 31 mai

- **L'été**

1 juin – 31 août

- **L'automne**

1 septembre – 30 novembre

Prélèvement des échantillons

Les échantillons de lait cru

Facteurs	Bactriane				Bact. Total	Dromadaire				Dromadaire Total	Total	
	H	P	E	A		H	P	E	A			
Almaty	4	5	4	4	17	5	14	20	2	41	58	
Atyraou	7	5	7	6	25	2	2	1	1	6	31	
Aralsk	2	5	1	1	9	2	2	1		5	14	
Chymkent		3	2	1	6	2	4	6	6	18	24	
Total	13	18	14	12	57	11	22	28	9	70	147	
Facteurs	Hybrides				Hyb Total	Mélange				Mél Total	Inc. P	
	H	P	E	A		H	P	E	A			
Almaty												
Atyraou		1			1		2	1	1	4		5
Aralsk		4	2		6		2		1	3		9
Chymkent	2	5	5	1	13	1	7	6	2	16	6	35
Total	2	10	7	1	20	1	11	7	4	23	6	49
Grand Total												176

H – Hiver, P – Printemps, E – Eté, A – Automne

Les échantillons de shubat

Facteurs	Almaty	Atyraou	Aralsk	Chymkent	Grand Total
Théoriquement					
Hiver	3	3	3	3	12
Printemps	3	3	3	3	12
Été	3	3	3	3	12
Automne	3	3	3	3	12
Total	12	12	12	12	48
Pratiquement					
Hiver	2	1	3	1	7
Printemps	2	3	1	4	10
Eté	1	2	-	5	8
Automne	2	2	-	2	6
Total	7	8	4	12	31

Les échantillons de colostrum

Facteurs	Almaty	Atyraou	Aralsk	Total
Bactriane	-	1	1	2
Dromadaire	9	-	-	9
Total	9	1	1	11



Times



Région d'Atyraou



5

6

~1000 km

~3 000 km

1 200 km

1 000 km

3

Condition de prélèvements et transport

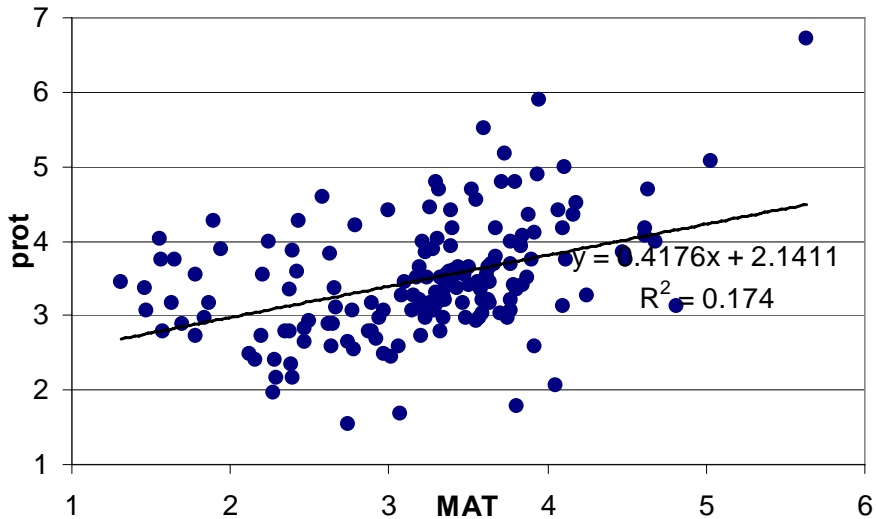
- Volume de prélèvement est de 0,5 à 1 L
- Tous les échantillons (individuels ou mélange) ont été collectés à la fin de la traite (chamelle ou troupeaux)
- Les échantillons ont été transportés dans une glacière
- Analysés au laboratoire à l'Université Al Farabi au KZ et au CIRAD France.

Les méthodes d'analyse

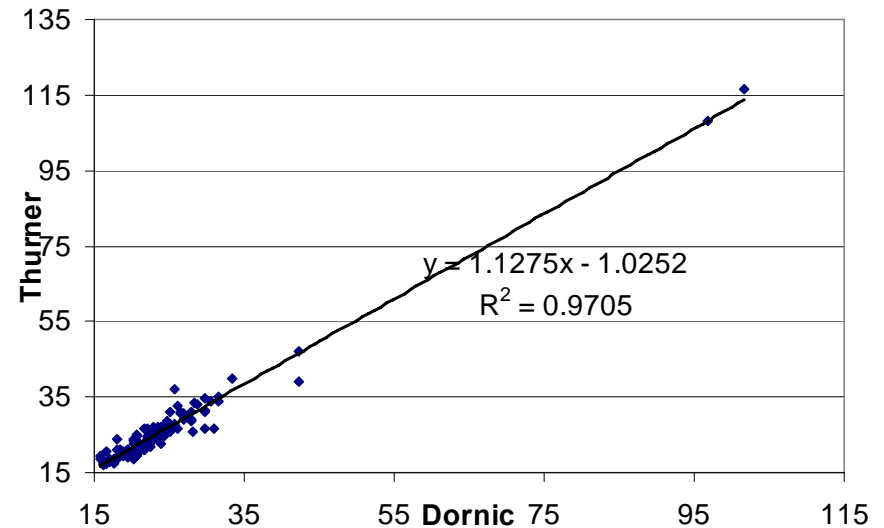
	Analyses	Observations	<i>Methodologie</i>
Azote	MAT	Micro-Kjeldhal (6,38) ISO 8968-1:2001	
	Protéine	Titration avec formaldéhyde	Norme de Kazakhstan
	Urée	Kit enzymatique	
	Ammoniaque	Kit enzymatique	
	Lactoferrine (LF)	Immunodiffusion radiale	
	IgG	Immunodiffusion radiale	
Lipidique	MG	LACTAN 1-4	
	Indice d'iode	Méthode de Margoshes	
	Acide gras	CPG	
Vitamines	Vitamine C	Par titration avec 2,6-Di-chlore-indophénol	
Glucide	Lactose	Par Bertrand ISO	
Acidité	pH		
	Dornic	Titration selon norme français 04-206(Janvier)1969	
	Thurner	Titration selon norme de Kazakhstan	
	Soxhlet-Heinkel	Calculé	
Extrait sec	Densité	LACTAN 1-4	
	MSE	Matière Sèche écrémé LACTAN 1-4	
Minéraux	Calcium		
	Phosphore	Spectrométrie d'émission plasma	
	Fer		

Corrélation entre les méthodes

MAT/protéine



Dornic/Thurner



Stratégie d'analyse

■ Analyse univariée :

- analyse de variance

pour mesurer l'effet des facteurs

■ Analyse multivariée :

- **A**nalyse en **C**omposantes **P**incipales

pour identifier les interactions entre les paramètres

- **C**lassification **A**scendante **H**iéarchique

pour identifier des types de produits laitiers

- **ACP** inter

pour établir des liens entre facteurs de variation et paramètres

- **ACP** sur **V**ariable **I**nstrumentale **O**rthogonale

pour obtenir les données résiduelles éliminant les effets indésirables

- **Analyse discriminante**

pour discriminer les espèces selon la composition physico-chimique du lait

Résultats



**1. Quelle est la variabilité
de la composition globale
du lait cru,
du shubat et du colostrum?**





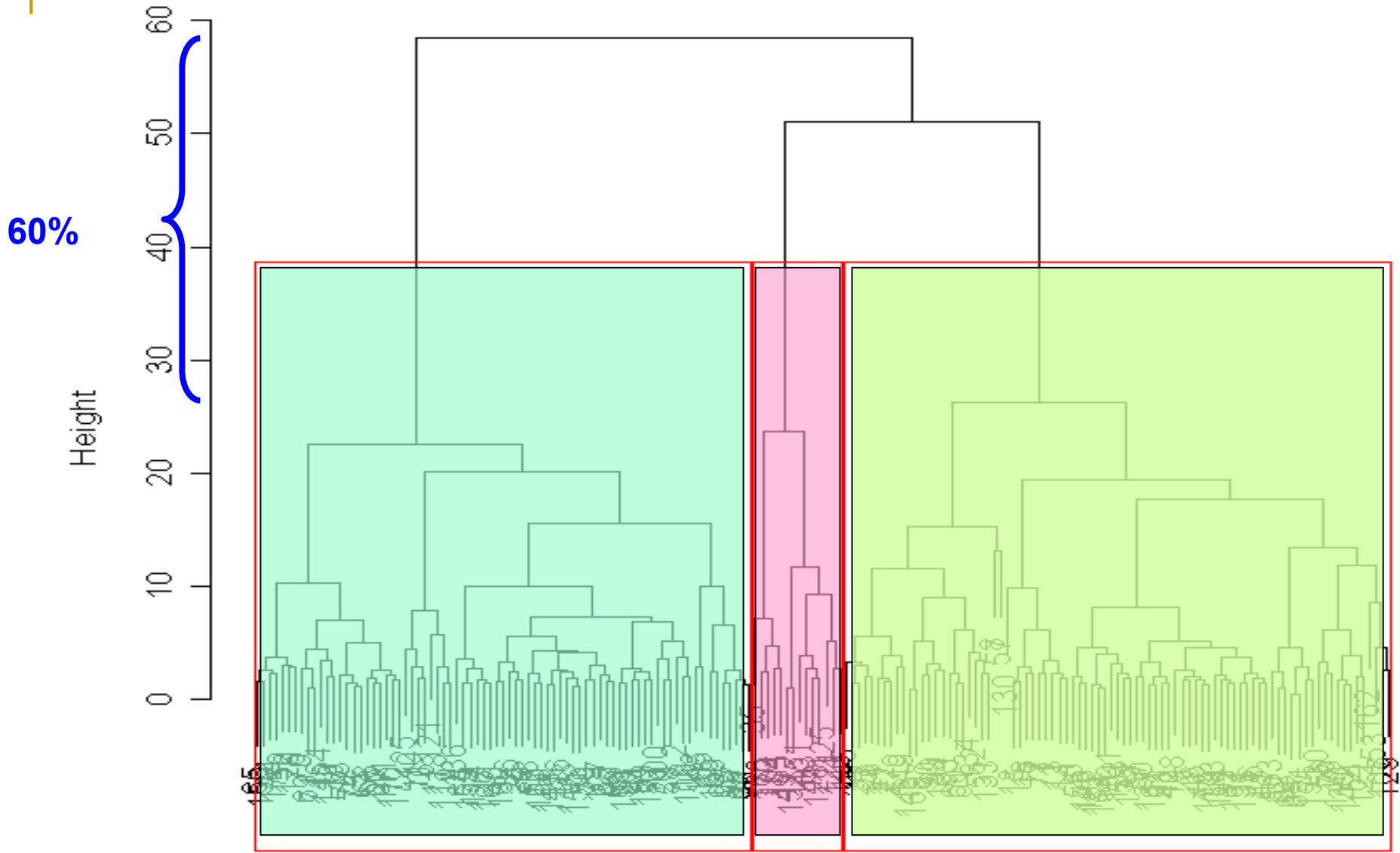
Lait cru

Composition globale du lait cru

	Paramètres	Nb	Moyenne et Ecart-type	Min	Max
1	MG,%	170	5,96 ± 2,52	1,00	24,77
2	MAT,%	162	3,20 ± 0,78	1,31	5,64
3	Vitamine C, mg/L	155	154 ± 105	15	435
4	pH	149	6,45 ± 0,51	4,67	7,35
5	Ca, g/L	164	1,232 ± 0,292	0,530	2,340
6	P, g/L	163	1,003 ± 0,217	0,520	1,770
7	Fer mg/L	163	2,02 ± 1,24	0,70	12,40

Cluster Dendrogram

Variabilité composition du lait



Composition moyenne des 3 classes de lait

	Paramètres	« Très gras »	« Gras »	« Acide »
1	MG	6,75 ± 2,55	5,27 ± 1,52	5,02 ± 4,41
2	MAT	3,48 ± 0,75	2,83 ± 0,65	3,58 ± 0,36
3	Vitamine C	149 ± 110	157 ± 82	142 ± 130
4	pH	6,58 ± 0,29	6,48 ± 0,30	5,22 ± 0,53
5	Ca	1,39 ± 0,24	1,04 ± 0,22	1,31 ± 0,18
6	P	1,12 ± 0,19	0,87 ± 0,15	1,05 ± 0,16
7	Fe	2,02 ± 1,33	2,01 ± 1,10	1,94 ± 0,77

Contribution des facteurs à la typologie

	« Très gras »	« Gras »	« Acide »
Région	Almaty Atyraou Aralsk	Chymkent Almaty	Indifférent
Saison	Printemps Hiver	Été Automne	Printemps
Espèce	Bactriane	Dromadaire	Indifférent

Shubat



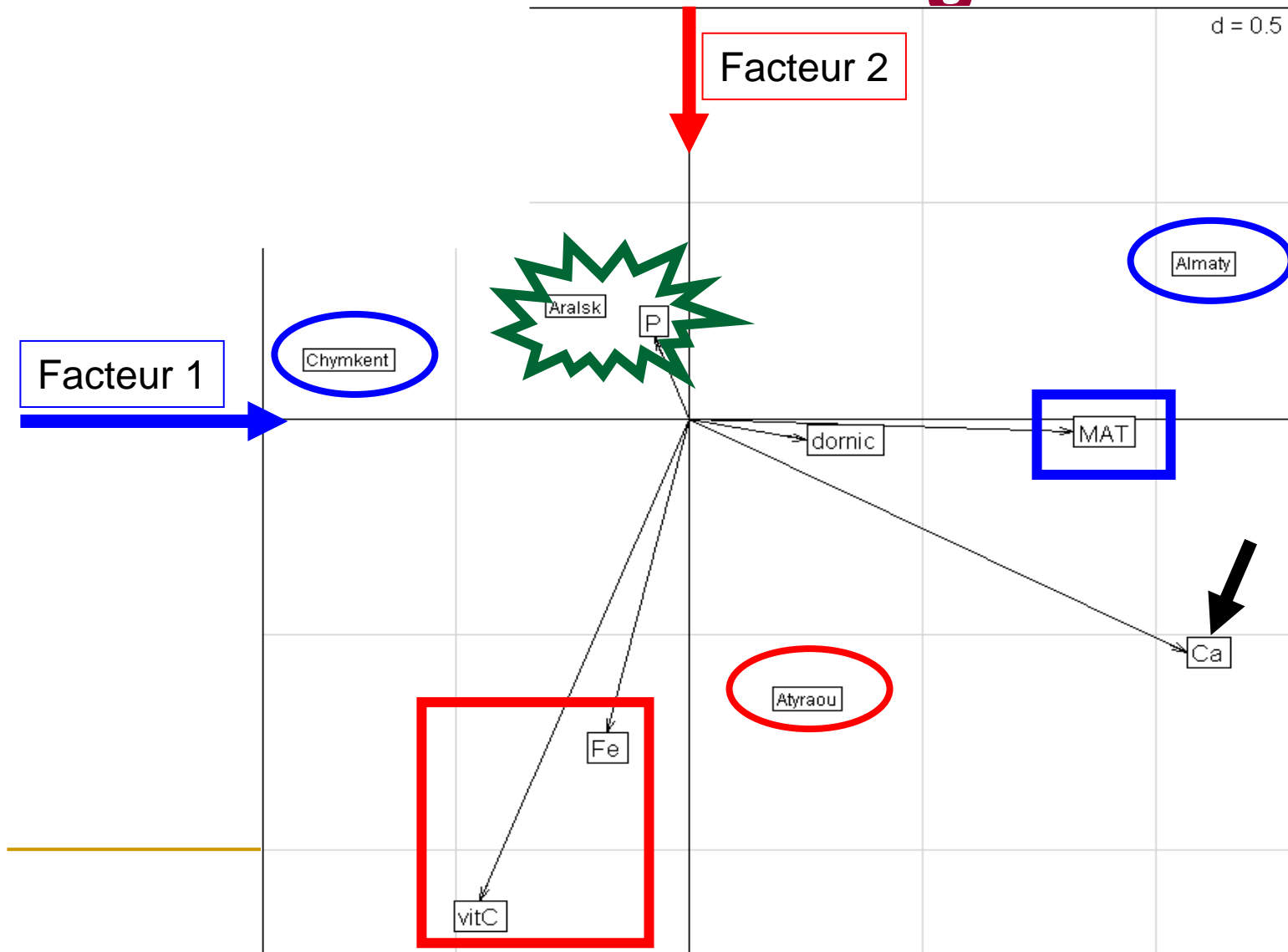
Composition globale du shubat

	Paramètres	NB	Moyenne et Ecart-type	Min	Max
1	pH	22	4,08 ± 0,28	3,55	4,72
2	Dornic, D°	30	139 ± 29	86	189
3	Lactose, %	30	0	0	0
4	Vitamine C, mg/L	24	156 ± 110	28	417
5	MAT,%	29	3,34 ± 0,85	1,20	5,64
6	Ca, g/L	30	1,355 ± 0,224	1,030	1,877
7	P, g/L	30	0,988 ± 0,317	0,111	1,800
8	Fer mg/L	30	3,04 ± 1,95	0,80	9,10

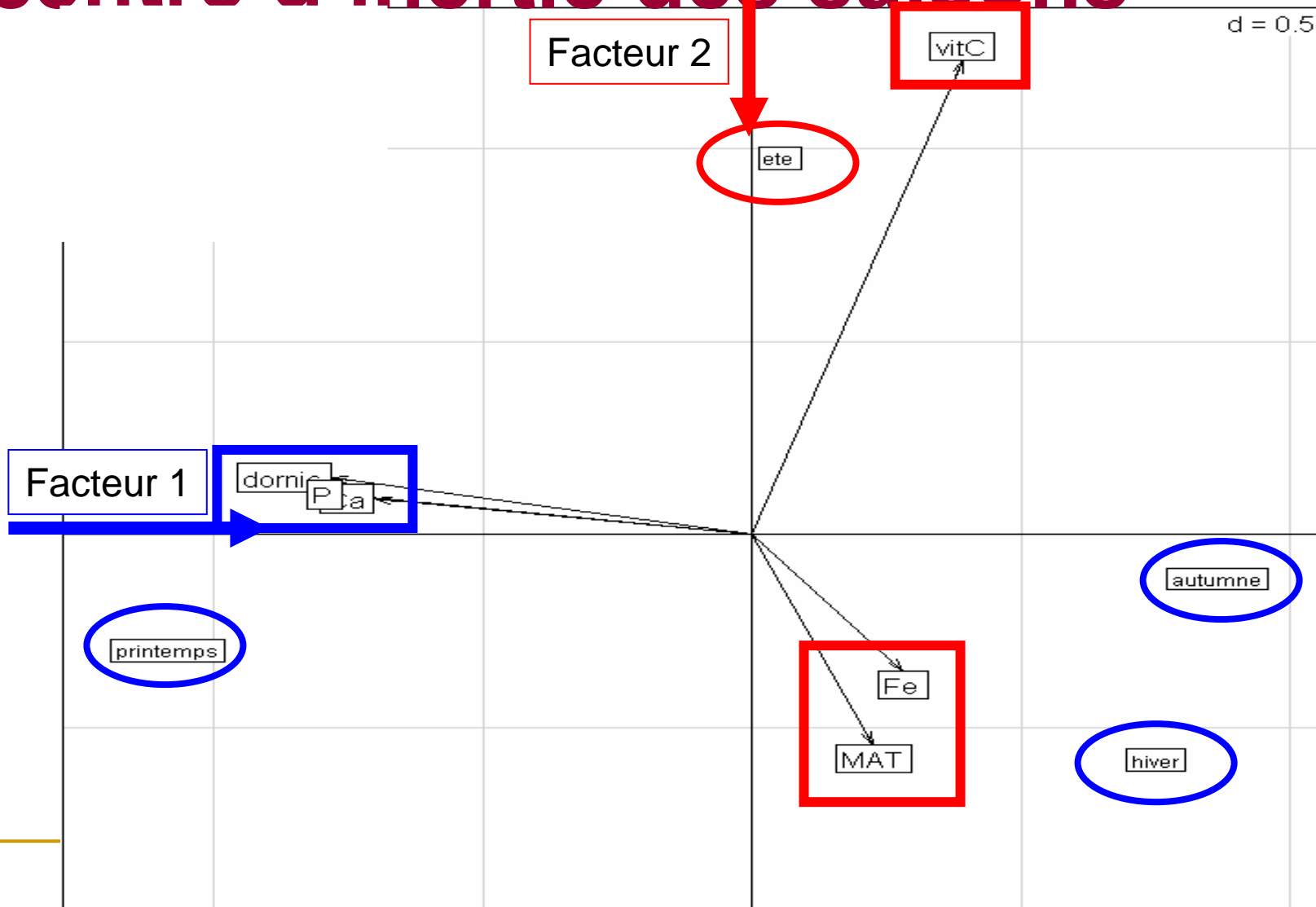
Effet des facteurs sur les paramètres du shubat

#	Paramètres	Région	Saison	Ferme	Région * Saison
1	MAT	0,06	0,22	0,11	0,73
2	Vitamine C	0,05	0,009	1	0,32
3	Iode	0,98	0,51	0,79	0,18
4	Dornic	0,20	0,003	0,002	0,50
5	Thurner	0,70	0,80	0,30	0,70
6	pH	0,43	0,19	0,62	0,14
7	Ca	<0,001	0,001	0,04	0,13
8	P	0,97	0,03	0,30	0,13
9	Fer	0,36	0,49	0,002	0,23

Répartition des paramètres et centre d'inertie des régions

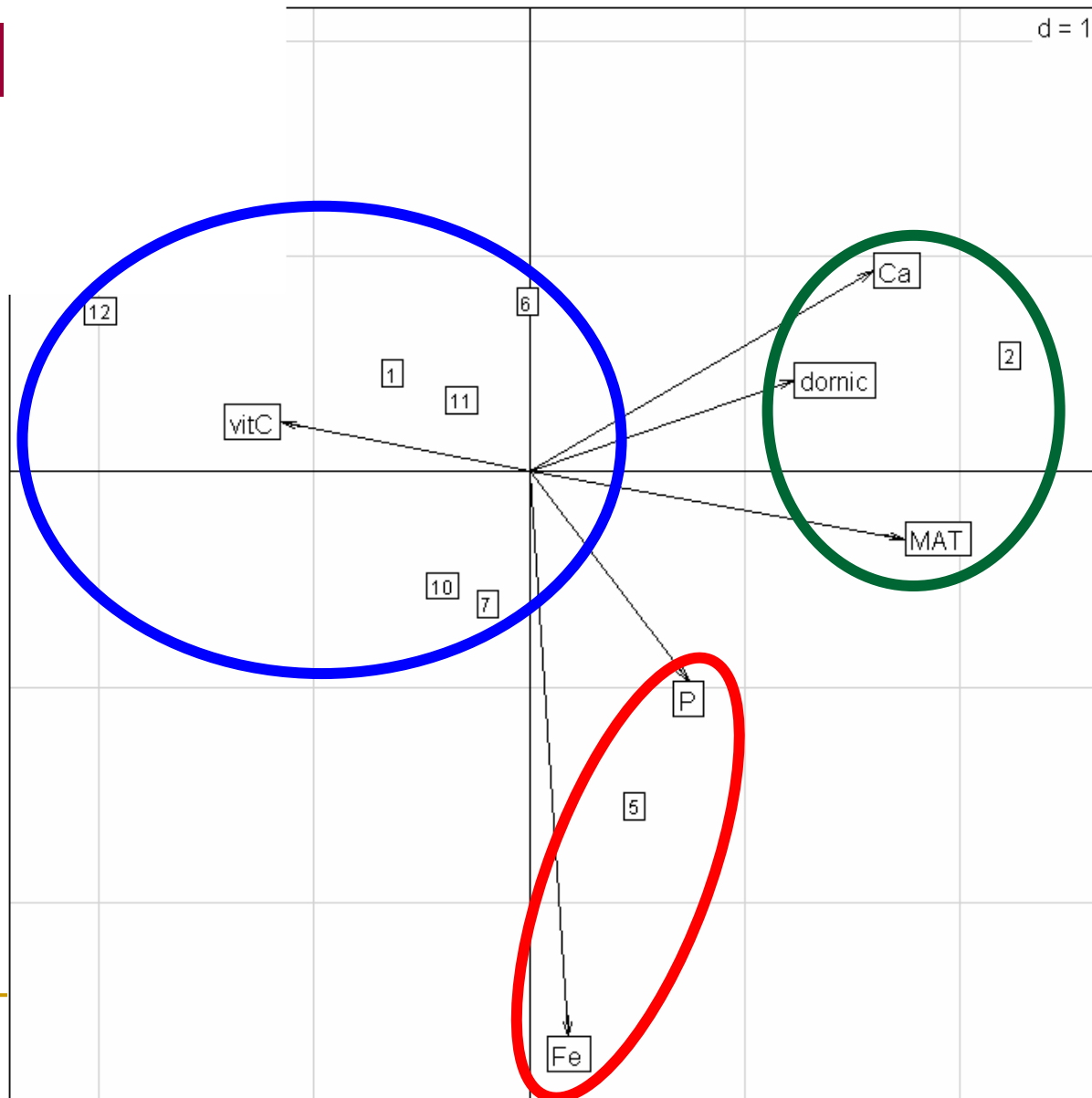


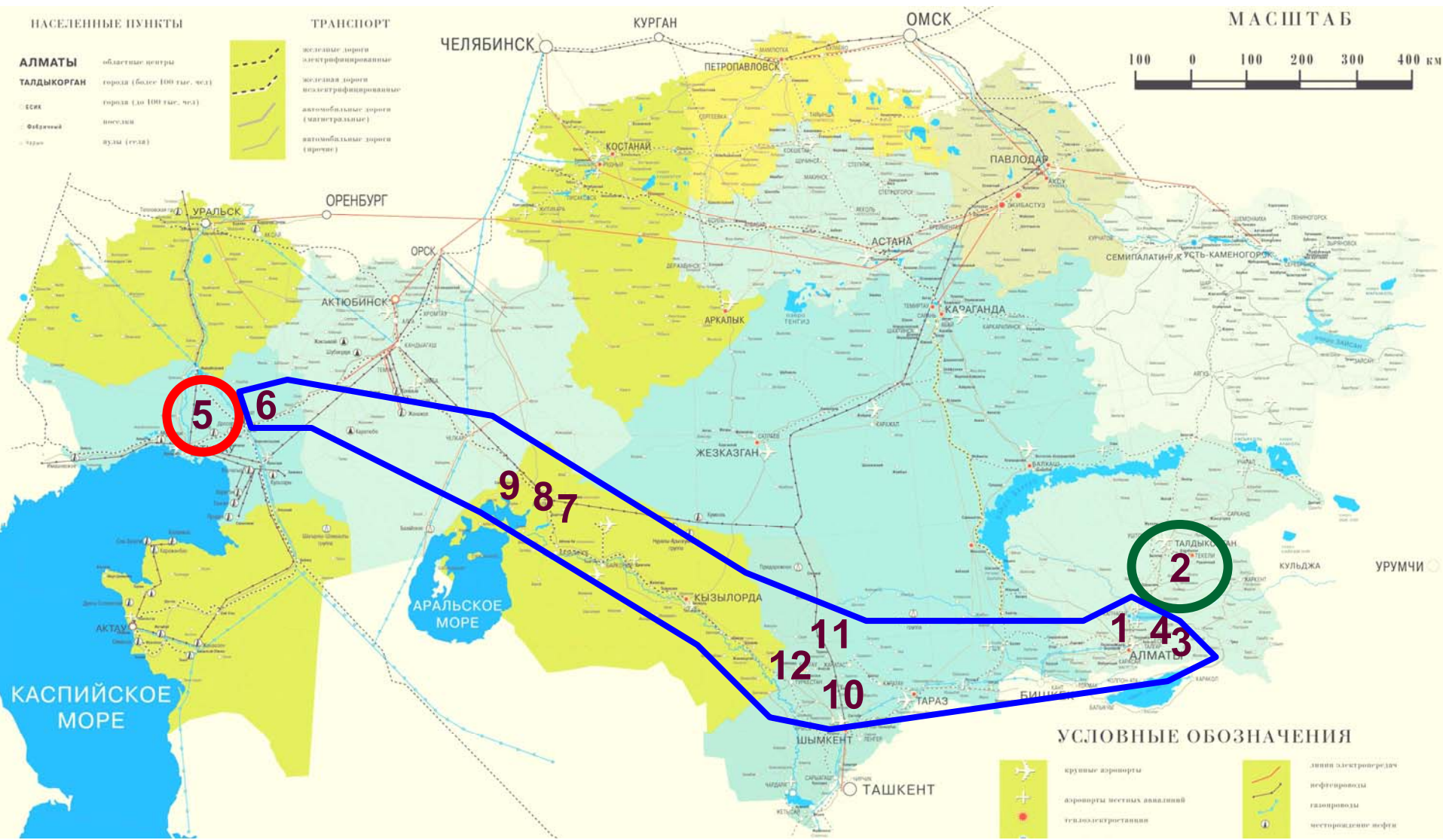
Répartition des paramètres et centre d'inertie des saisons



Répartition des paramètres du shubat et I

- 1 Daulet-Beket
- 2 Aldabergenova
- 5 Birinshi Mamyр
- 6 Tendik
- 7 Beisenbayev
- 10 Sary-Arka
- 11 Karakalpak
- 12 Esenov



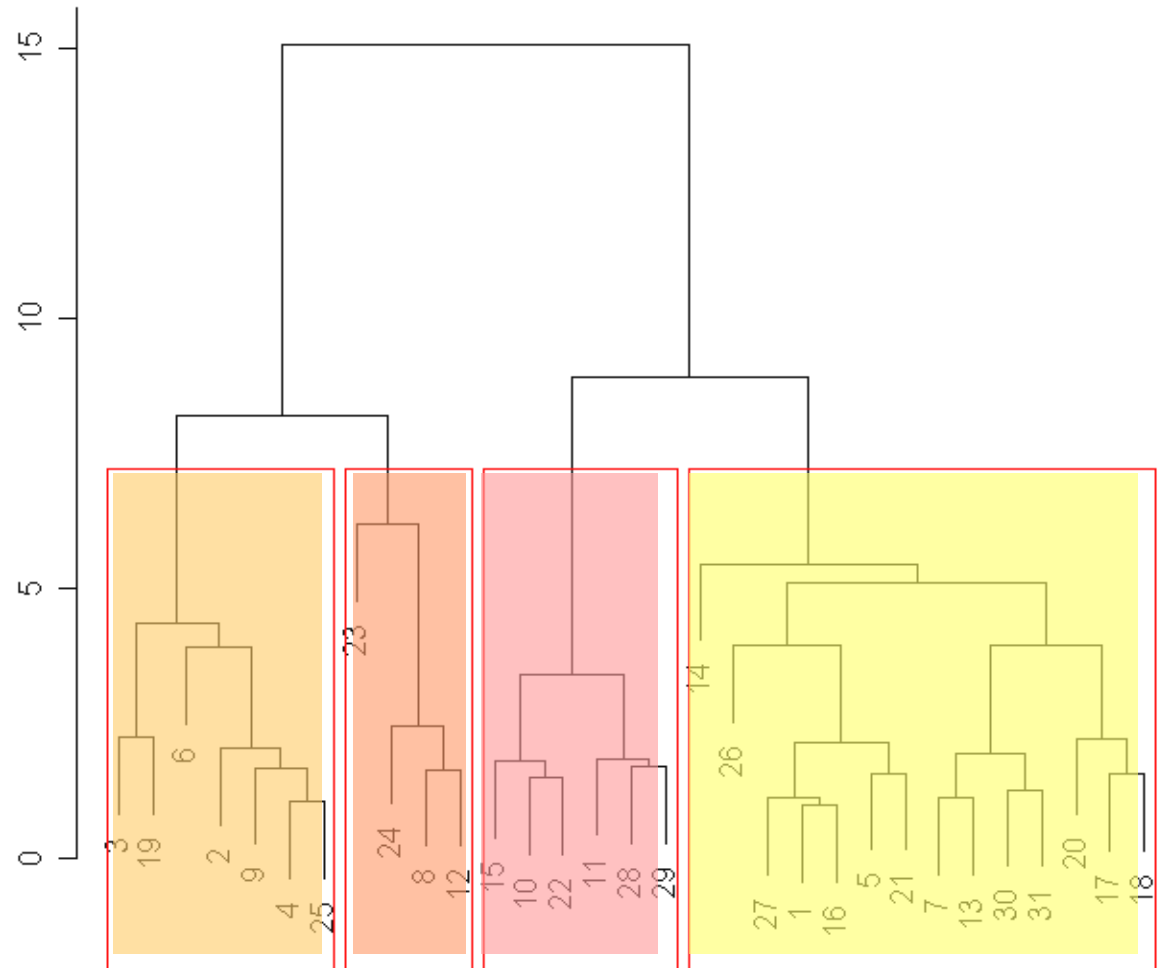


Typologie des shubats

Cluster Dendrogram

Dendrogramme issu de la classification des 31 shubats.

Quatre classes sont retenues représentant plus de 60% de la variance



Composition des classes de shubat

Paramètres	Pauvre en minéraux	Pauvre en vitamine C	Riche en minéraux	Riche en vitamine C
Dornic, °D	122,7 ± 23,3	155,2 ± 33,1	158,5 ± 21,0	143,7 ± 22,6
Vitamine C, mg/L	157 ± 53	72 ± 40	86 ± 53	298 ± 82
MAT, %	3,10 ± 0,84	3,97 ± 0,78	3,11 ± 0,94	3,34 ± 0,43
Ca, g/L	1,18 ± 0,11	1,66 ± 0,12	1,32 ± 0,18	1,42 ± 0,04
P, g/L	0,84 ± 0,11	1,18 ± 0,17	1,29 ± 0,34	1,07 ± 0,06
Fer, mg/L	2,66 ± 1,33	2,01 ± 1,16	6,08 ± 2,89	3,09 ± 1,26

Contribution des facteurs aux types de shubat

	Pauvre en minéraux	Pauvre en vitamine C	Riche en minéraux	Riche en vitamine C
Région	Chymkent, Almaty, Aralsk	Almaty	Atyraou, Chymkent	Atyraou
Saison	Hiver, Automne	Printemps	Printemps	Été

Colostrum

m



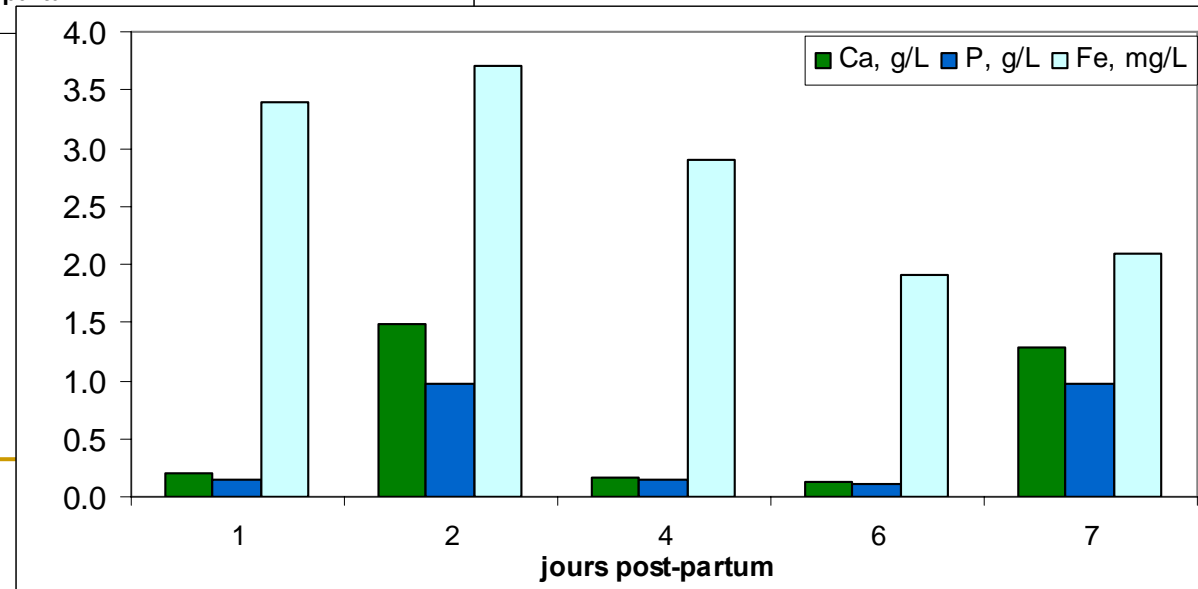
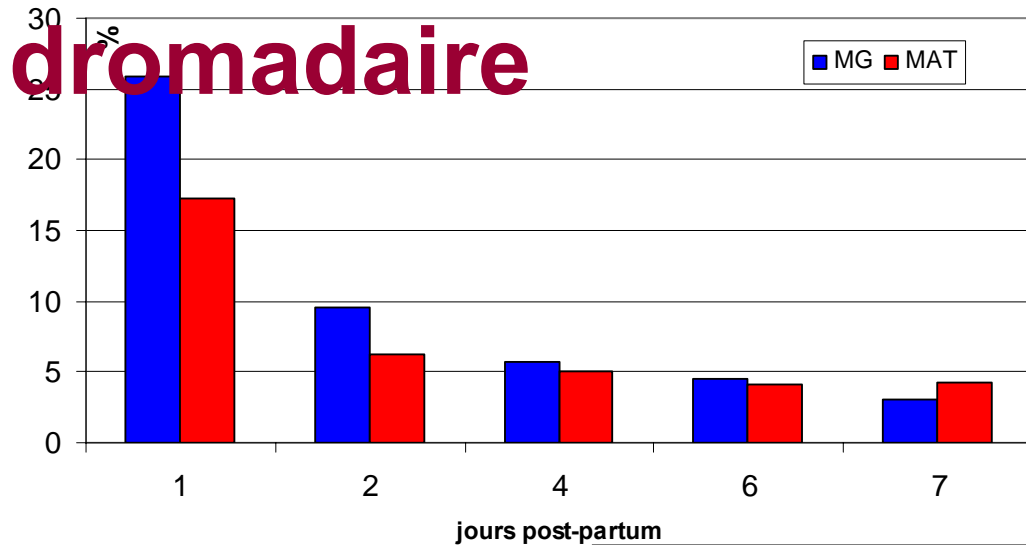
Composition du colostrum de chamelle

	Paramètres	NB	Moyenne et Ecart-type	Min	Max
1	MG,%	9	9,08 ± 7,83	1,56	25,94
2	MAT,%	10	5,82 ± 4,17	3,19	17,23
3	Vitamine C, mg/L	9	73 ± 78	18	207
4	pH	11	6,49 ± 0,36	5,80	6,96
5	Ca, g/L	11	0,698 ± 0,674	0,104	1,877
6	P, g/L	11	0,545 ± 0,514	0,083	1,430
7	Fer mg/L	11	2,52 ± 1,00	1,20	3,70

Composition moyenne du colostrum par espèces

Paramètres	Bactriane		Dromadaire	
	Nb	M et ET	NB	M et ET
1 MG,%	2	13,28	7	7,88
2 MAT,%	2	4,98	8	6,03
3 Vitamine C, mg/L	1	18	8	79
4 pH	2	6,36	9	6,52
5 Ca, g/L	2	1,191	9	0,589
6 P, g/L	2	1,180	9	0,404
7 Fer mg/L	2	2,60	9	2,50

Variation post-partum de la composition du colostrum de dromadaire



2. Quelle est la variabilité physiologique de la composition du lait ?

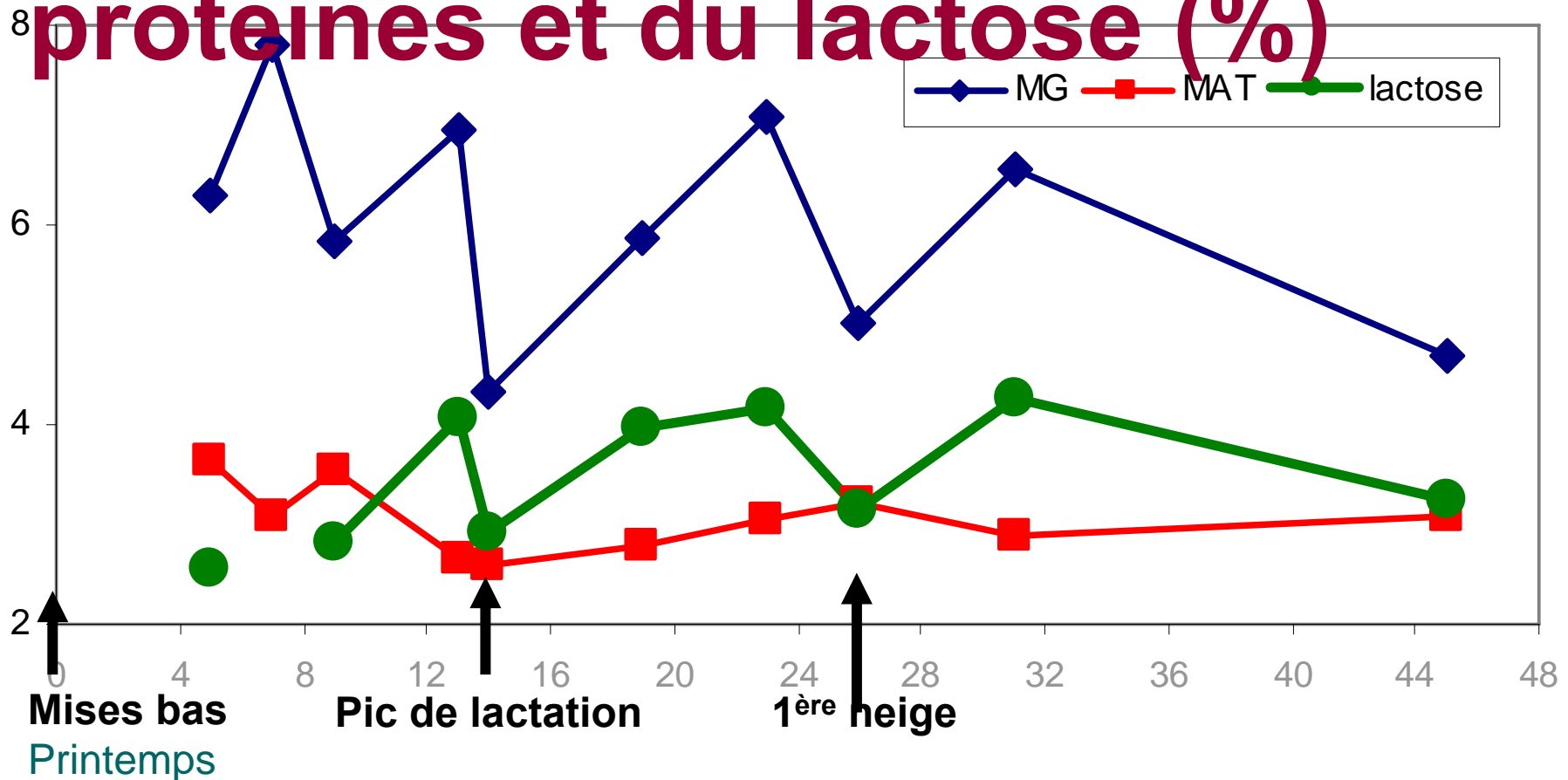


Evolution de la composition physico-chimique selon le stade de lactation

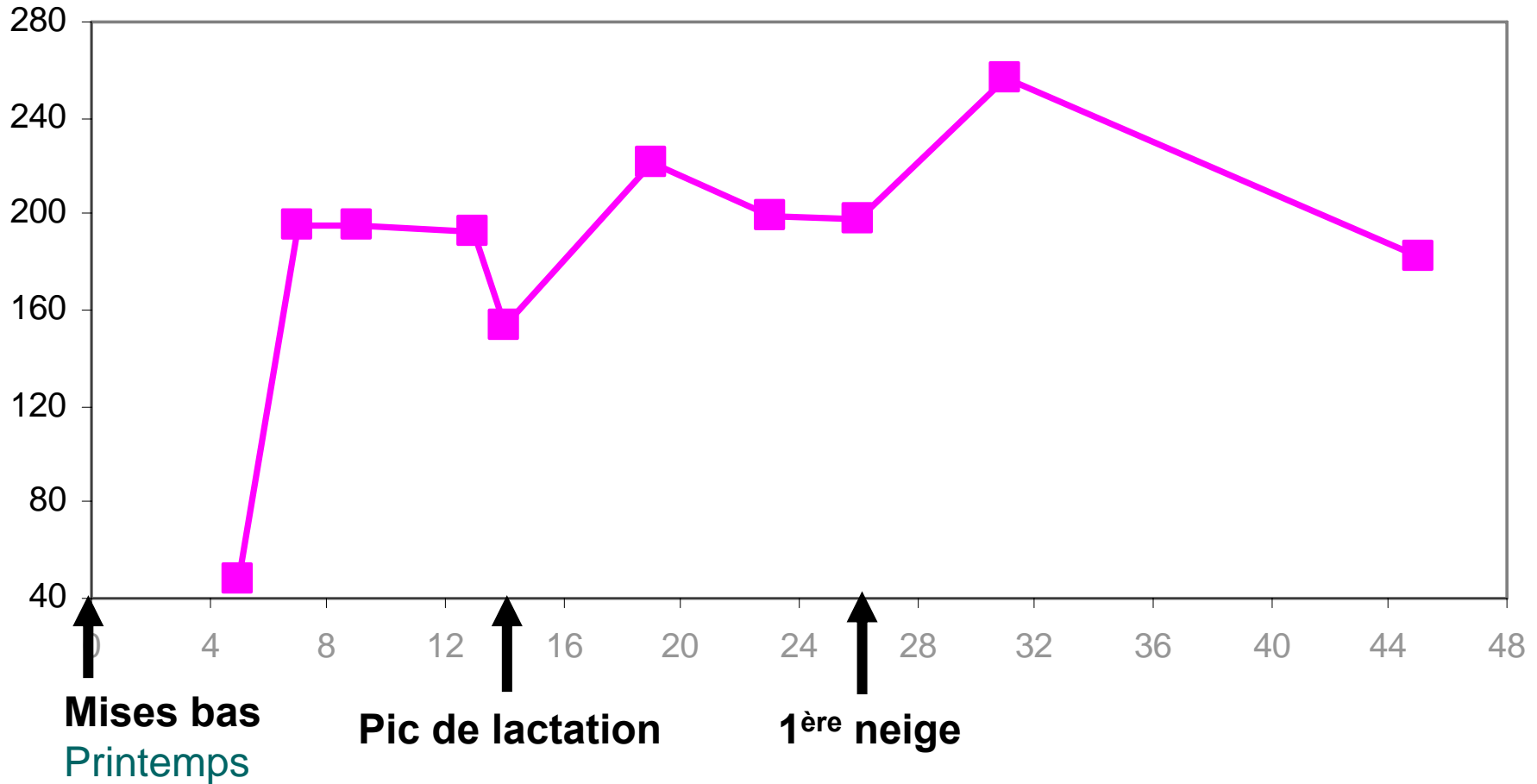
- *La ferme de « Daoulet-Beket »*
- *Troupeaux des dromadaires de race Arvana*
- *Période du printemps 2005 à l'hiver 2006, soit 48 semaines*



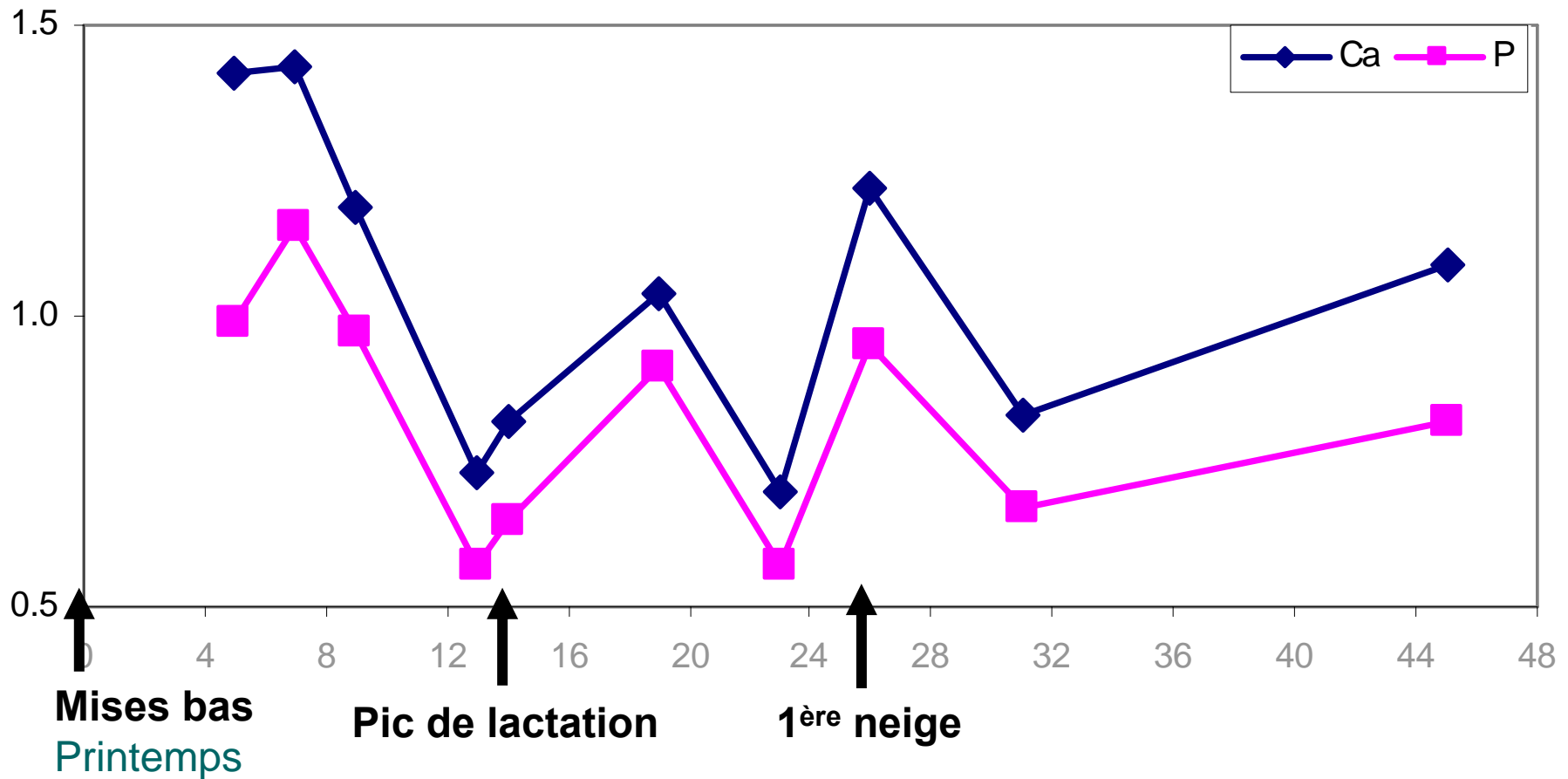
Evolution des valeurs de matières grasses, de protéines et du lactose (%)



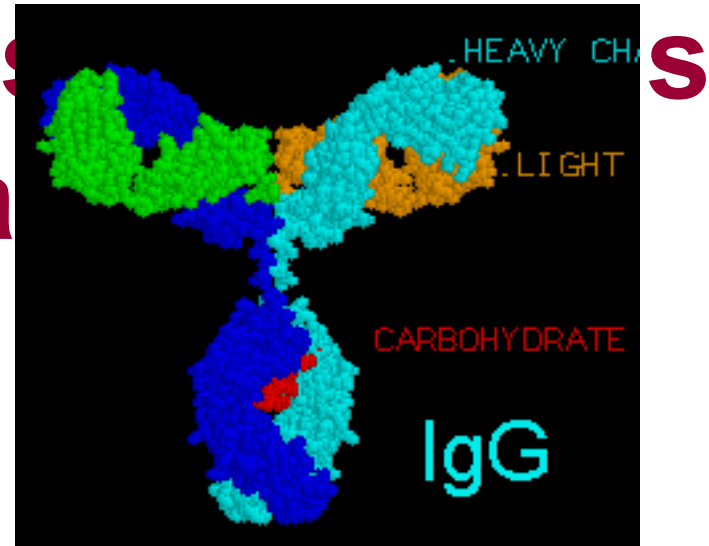
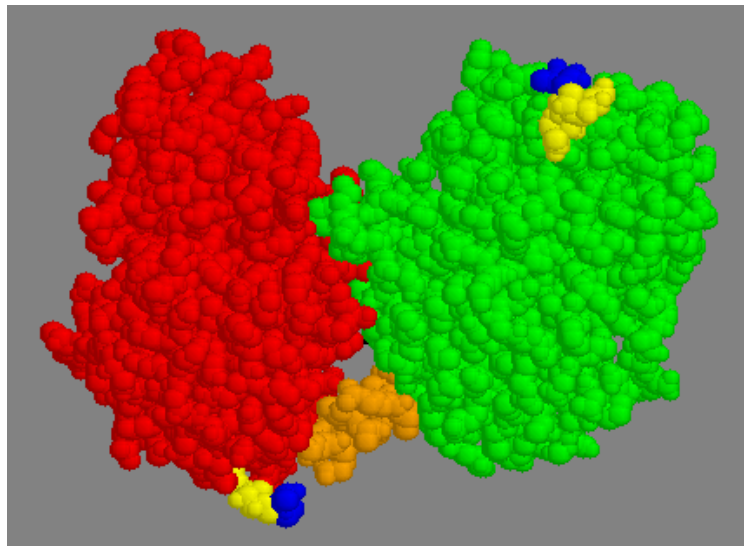
Evolution des valeurs de vitamine C (mg/L)



Evolution des valeurs de calcium et phosphore (g/L)



3. Quelle est la variabilité des teneurs en lactoferrine, en immunoglobulines, en acides gras pouvant être

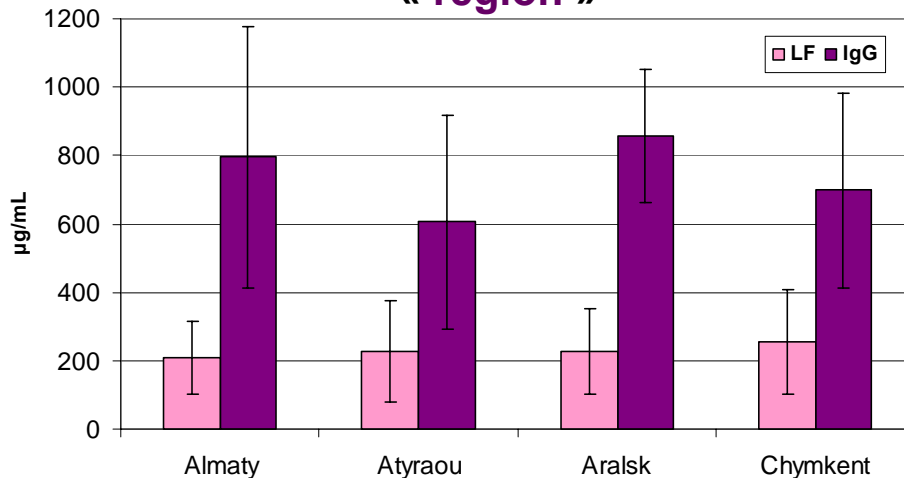


Concentration de LF et IgG dans le lait cru

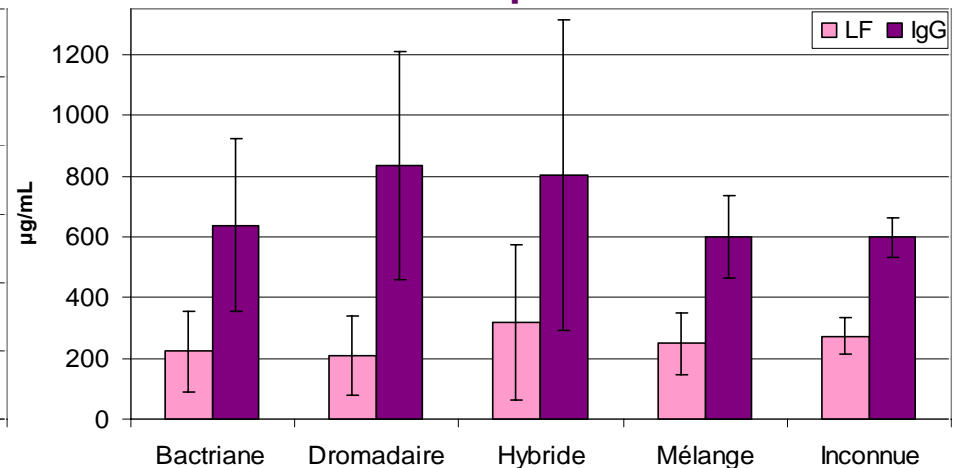
Lf, IGG lait

Nb = 105	Moyenne (écart-type)	Minimum	Maximum
Lactoferrine, $\mu\text{g/mL}$	229 (135)	55	888
Immunoglobuline G, $\mu\text{g/mL}$	718 (330)	241	2 225

Concentrations en fonction de l'effet
« région »

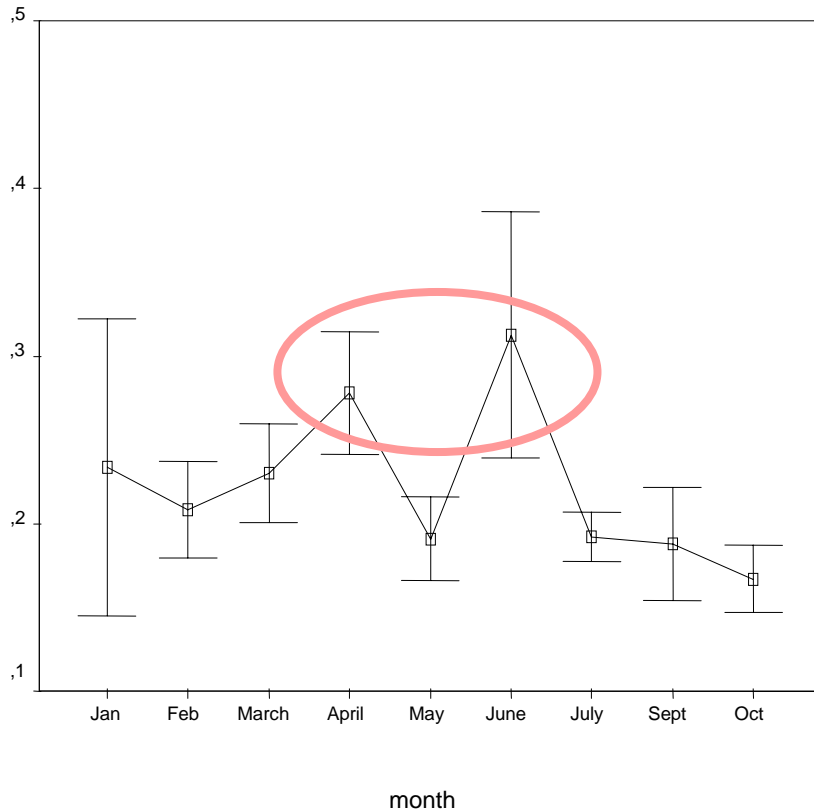


Concentrations en fonction de l'effet
« espèce »

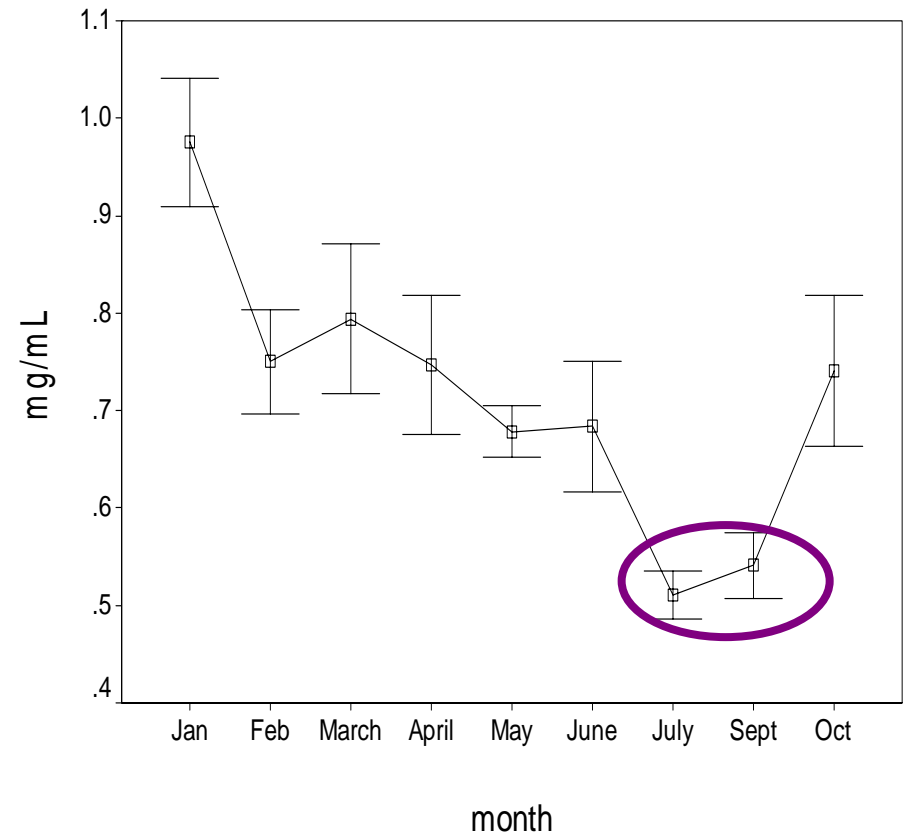


Variation mensuelle de la teneur LF et IgG dans le lait cru

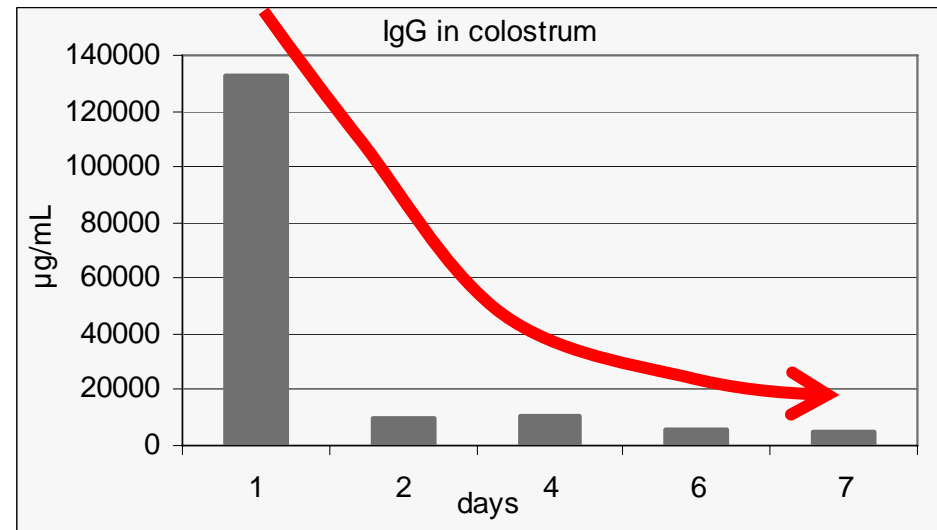
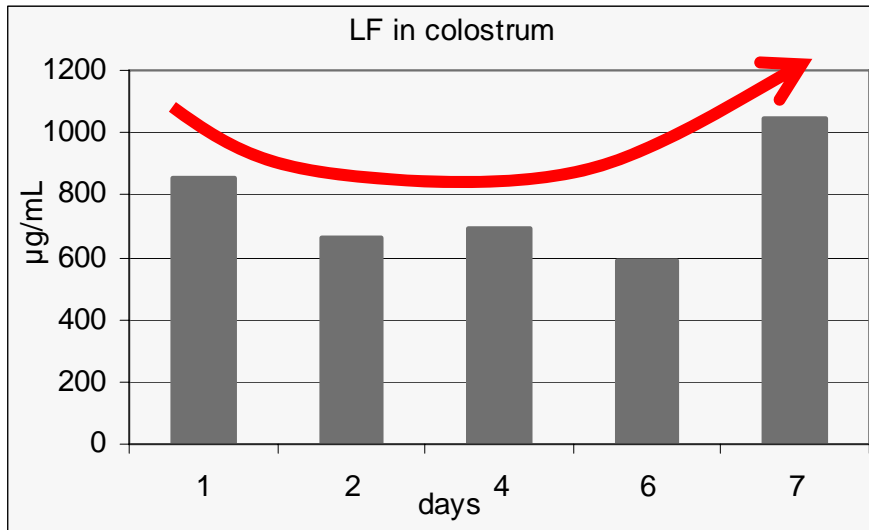
Lf/month



IgG/month



Evolution post-partum de la concentration de LF et IgG dans le colostrum de



Concentration de LF dans le shubat

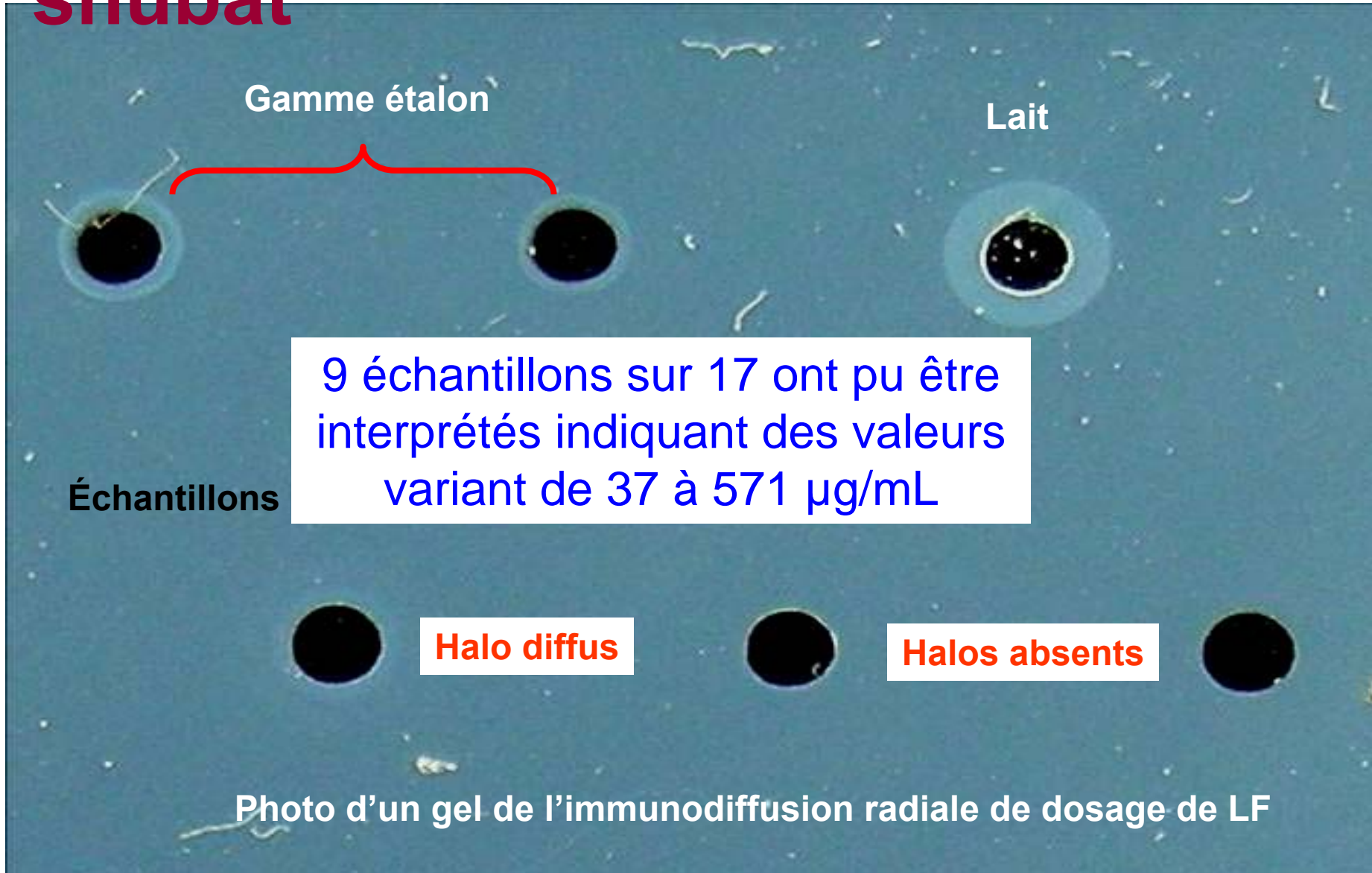
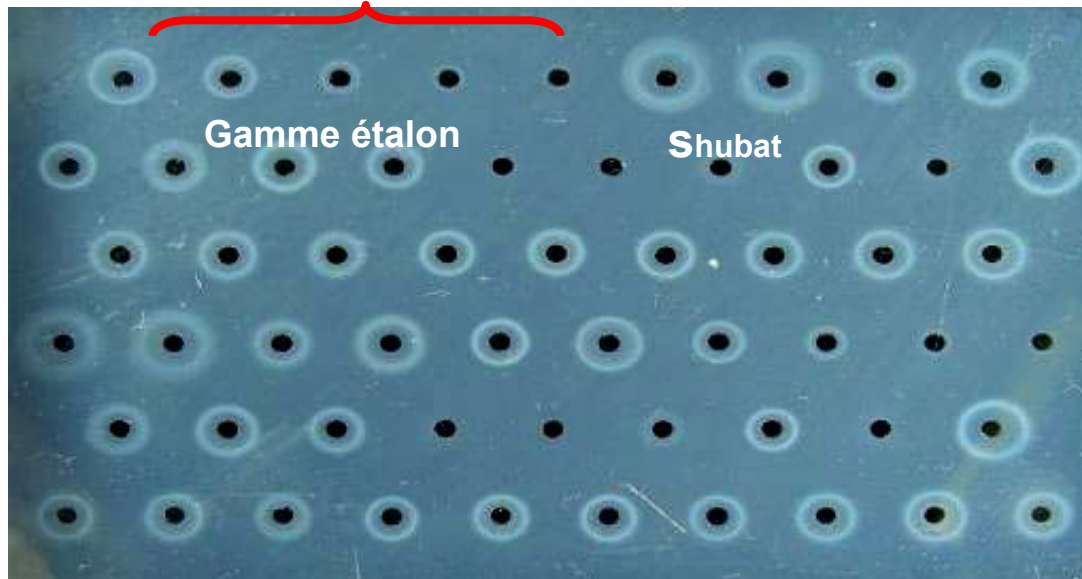


Photo d'un gel de l'immunodiffusion radiale de dosage de LF

Concentration en IgG du shubat

Gel de l'immunodiffusion radiale de dosage de IgG



Concentration de IgG par immunodiffusion déterminable dans 3 échantillons sur 17:

de 344 à 719 $\mu\text{g/mL}$

Concentration de la LF dans le lait de chamelle selon la littérature (en $\mu\text{g/mL}$)

Méthode	Références	Moy.	Min	Max
Immunodiffusion	El-Gawad et al, (1996)	2 480		
Immunodiffusion	Elagamy et al (1996)		20	80
Immunodiffusion	Elagamy (2000)	170		
Immunodiffusion	El-Hatmi (2006)		140	420
Immunodiffusion	Konuspayeva (2007)	229	55	659
Électrophorèse	*Zhang (2005)		2,35%	7,28%
Rappel : Lait de vache	(Masson et Heremans 1995)		20	200

* % des protéines solubles

Étude sur la composition en acide gras

Sous échantillonnage

- 11 laits de Bactriane
- 10 laits de Dromadaire
- 3 laits de hybride
- 3 laits de mélange
- 4 shubats

Total 31 échantillons

Acide gras
<i>C4:0</i>
<i>C6:0</i>
<i>C8:0</i>
<i>C10:0</i>
<i>C12:0</i>
<i>C14:0</i>
<i>C16:0</i>
<i>C16:1</i>
<i>C18:0</i>
<i>C18:1(n-9)</i>
<i>C18:1(n-7)</i>
<i>C18:2(n-6)</i>
<i>C18:3</i>
<i>C20:0,C20:1</i>

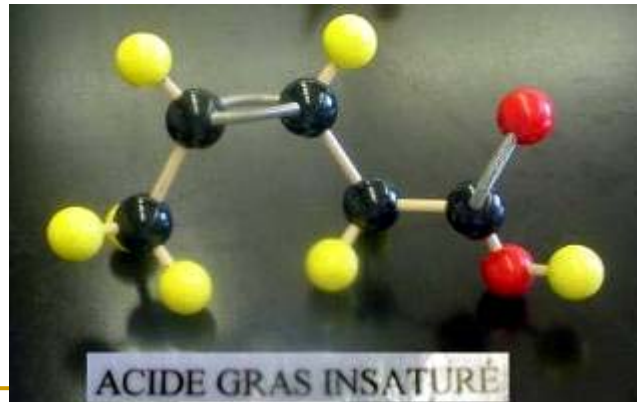
Composition moyenne en acide gras majeurs du lait de chamelle et de shubat

Acides gras	Lait de chamelle	Shubat
C10:00	11,24	2,94
C14:00	12,78	10,02
C16:00	24,55	25,25
C18:00	18,84	13,43
C18:1(n-9)	14,86	22,97



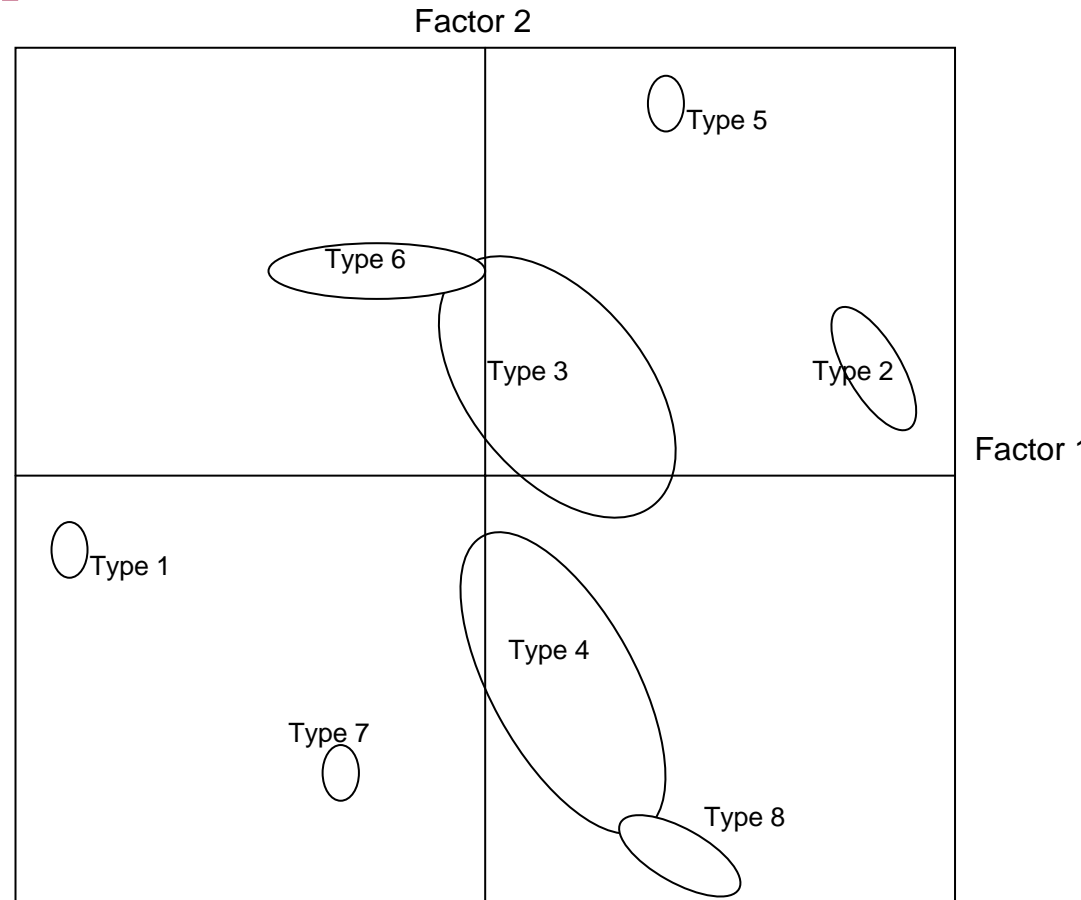
Comparaison des teneurs en acides gras du lait de chamelle, du shubat et du lait de vache (%)

Acides gras	Lait de chamelle	Shubat	Lait de vache
Total acides gras saturés	68,80	52,83	71,7
Dont C4:0 – C8:0	0,34	0,32	17,9
Total acides gras insaturés	31,22	36,25	28,3
Dont mono-insaturés	28,00	33,56	25,6
Dont polyinsaturés	2,22	2,69	2,70

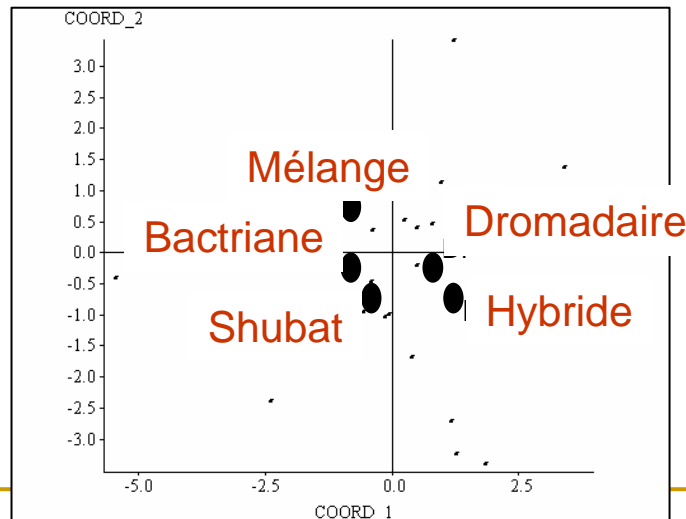
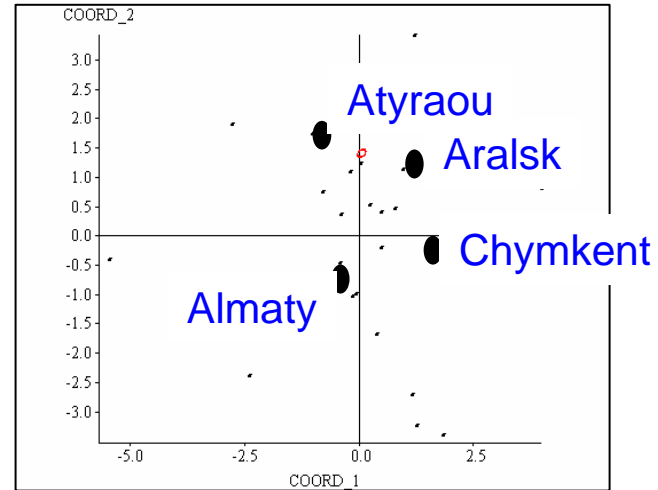
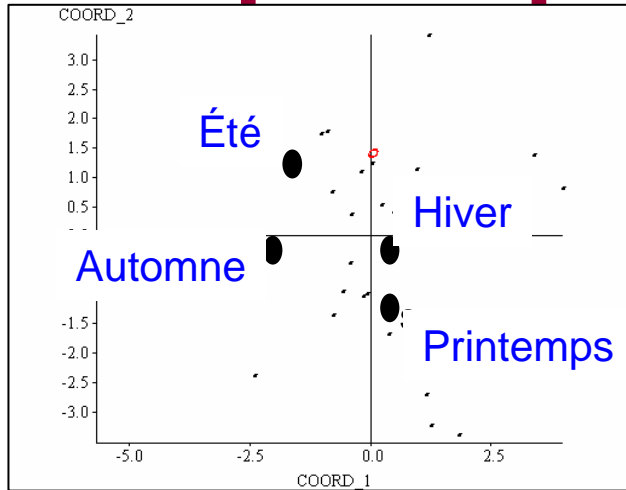


Classification des laits crus selon la composition en acide gras

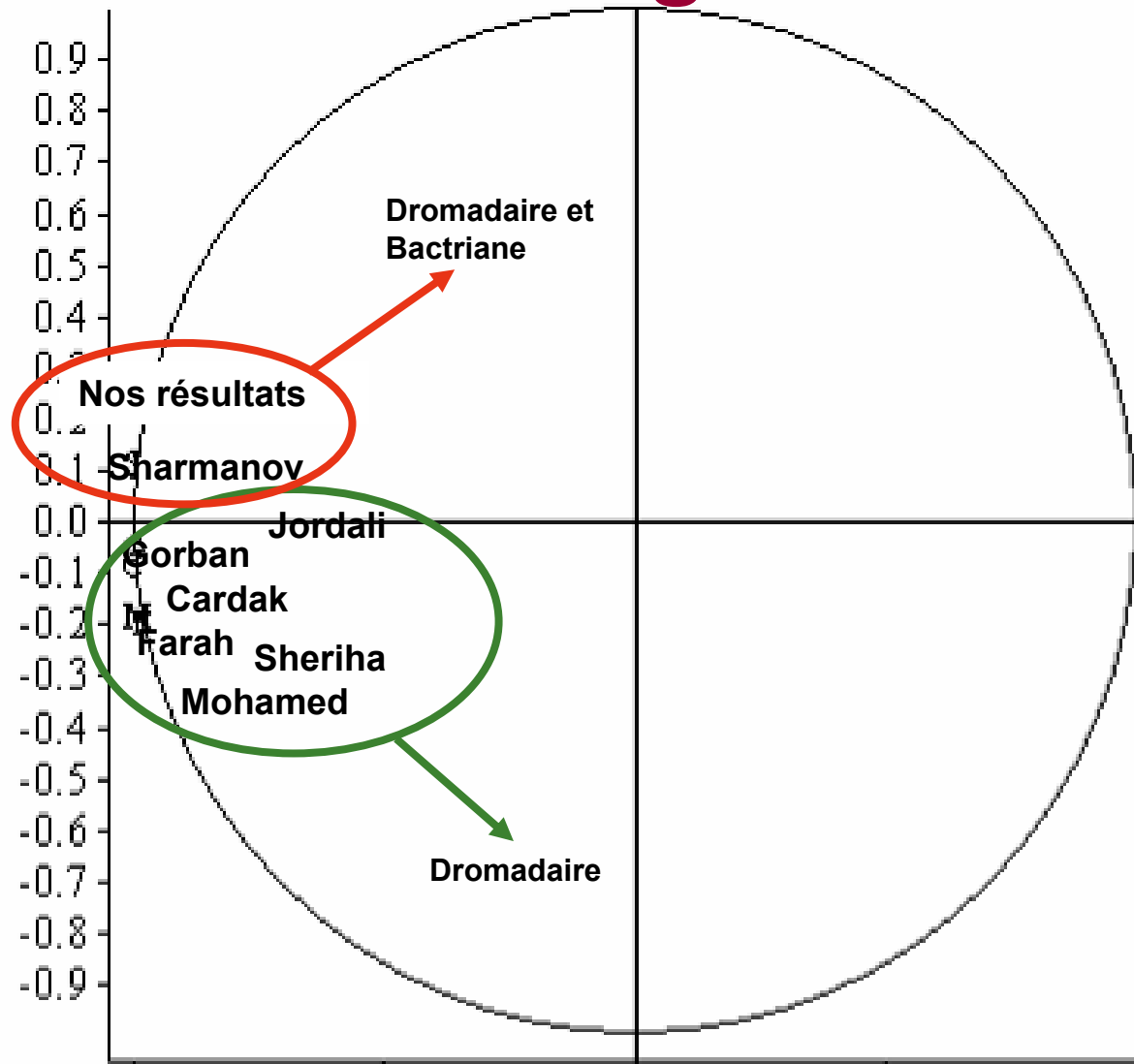
- **Type 1** – riche en C18:2
- **Type 2** – riche en C10:0
- **Type 3** – moyen en tous les acides sauf C18:1 ω -9
- **Type 4** – un peu riche en C16:0
- **Type 5** – pauvre en C12:0 et C14:0
- **Type 6** – riche en C18:0 et C18:2
- **Type 7** – riche en C14:0 et C16:0
- **Type 8** – riche en C12:0



Projection des facteurs sur plan factoriel principal



Comparaison des références sur la composition en acides gras



4. Quels paramètres discriminent les laits des espèces Bactriane et d'ovine ?



Sélection des variables pour l'analyse discriminante

Car variable grossièrement synthétique

Faible fiabilité de la méthode

Les acidités sont négativement corrélées au pH

Très corrélé avec phosphore

Paramètres	Espèce
Densité	<0,001
MSE	0,24
MAT	0,11
Prot	<0,001
MG	0,04
Iode	0,02
Vitamine C	<0,001
Lactose	0,45
pH	0,05
Dornic	<0,001
Thurner	<0,001
Ca	0,003
P	<0,001
Fe	0,55

Sélection des variables pour

analyse discriminatoire

Car variable grossièrement synthétique

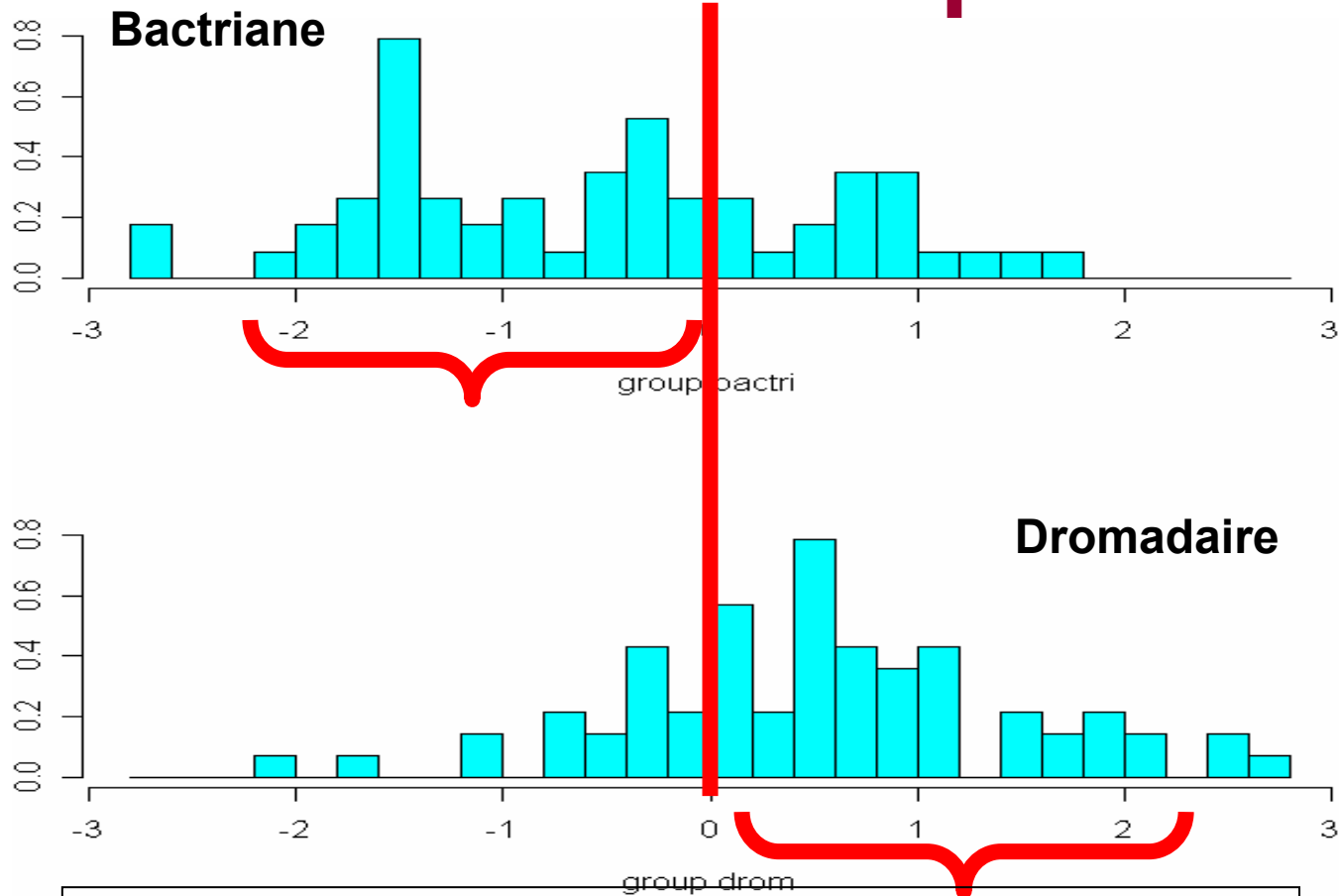
Faible fiabilité des valeurs

Les acidités sont négativement corrélées au pH

Très corrélé avec phosphore

	Paramètres	Espèce
	Densité	<0,001
	MSE	0,24
1	MAT	0,11
	Prot	<0,001
2	MG	0,04
3	Iode	0,02
4	Vitamine C	<0,001
	Lactose	0,45
5	pH	0,05
	Dornic	<0,001
	Thurner	<0,001
	Ca	0,003
6	P	<0,001
	Fe	0,55

Répartition barycentrique des individus des deux espèces



71% de bien classés (validation croisée)

Coefficients discriminants

linéaires prédictifs

Paramètres

Coefficients discriminants

Phosphore

-0,968

Iode

+0,387

pH

-0,383

Vitamine C

-0,334

MG

-0,264

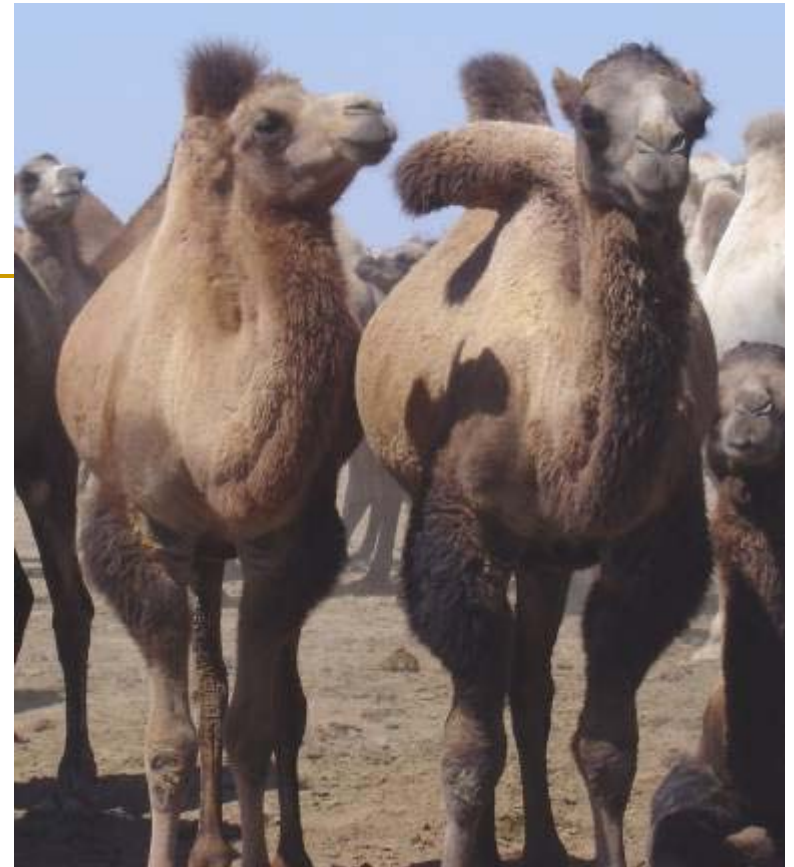
MAT

+0,015

-Bactriane

+Dromadaire

5. Quelle est la place de nos résultats parmi ceux de la littérature?

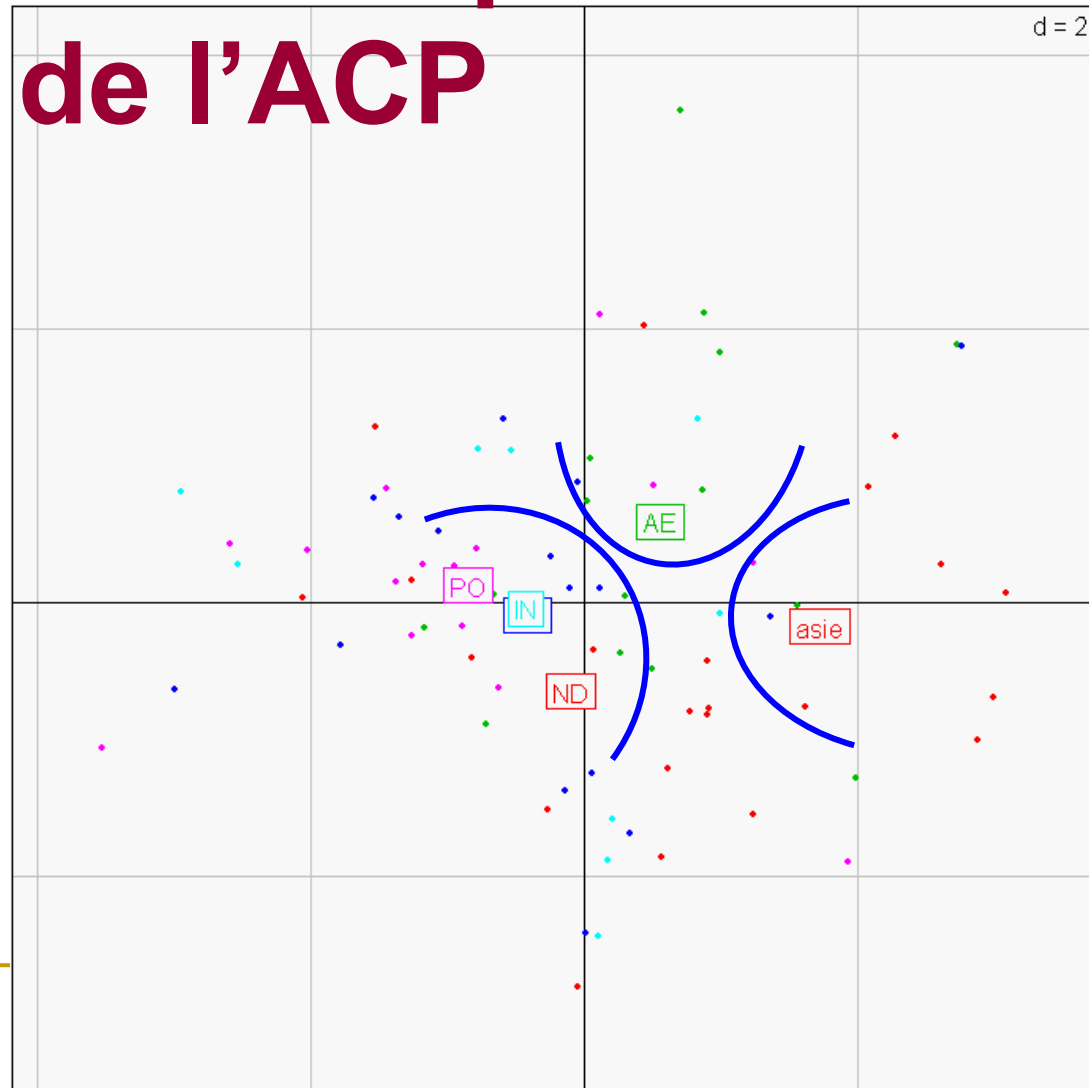


Méta-analyse sur la composition globale du lait de chamelle

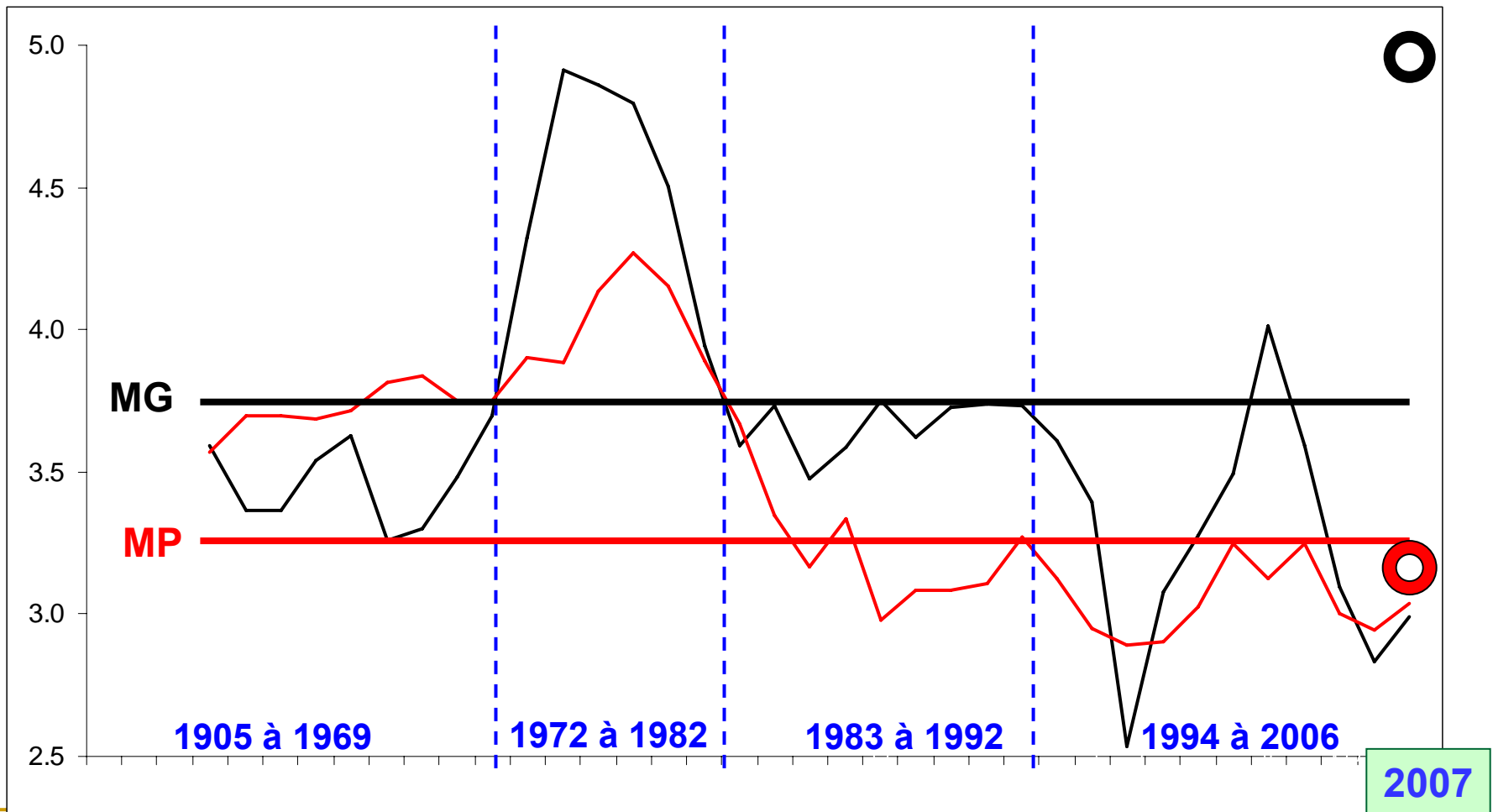
- 82 références de 1905 à 2006
 - Paramètres : Matières Grasses (MG),
Matières Protéiques (MP),
Lactose (L),
Matières Sèches (MS),
Cendres (C)
 - Facteurs : pays d'origine
l'année de publication
-

Répartition les zones géographiques sur le plan factoriel issu de l'ACP

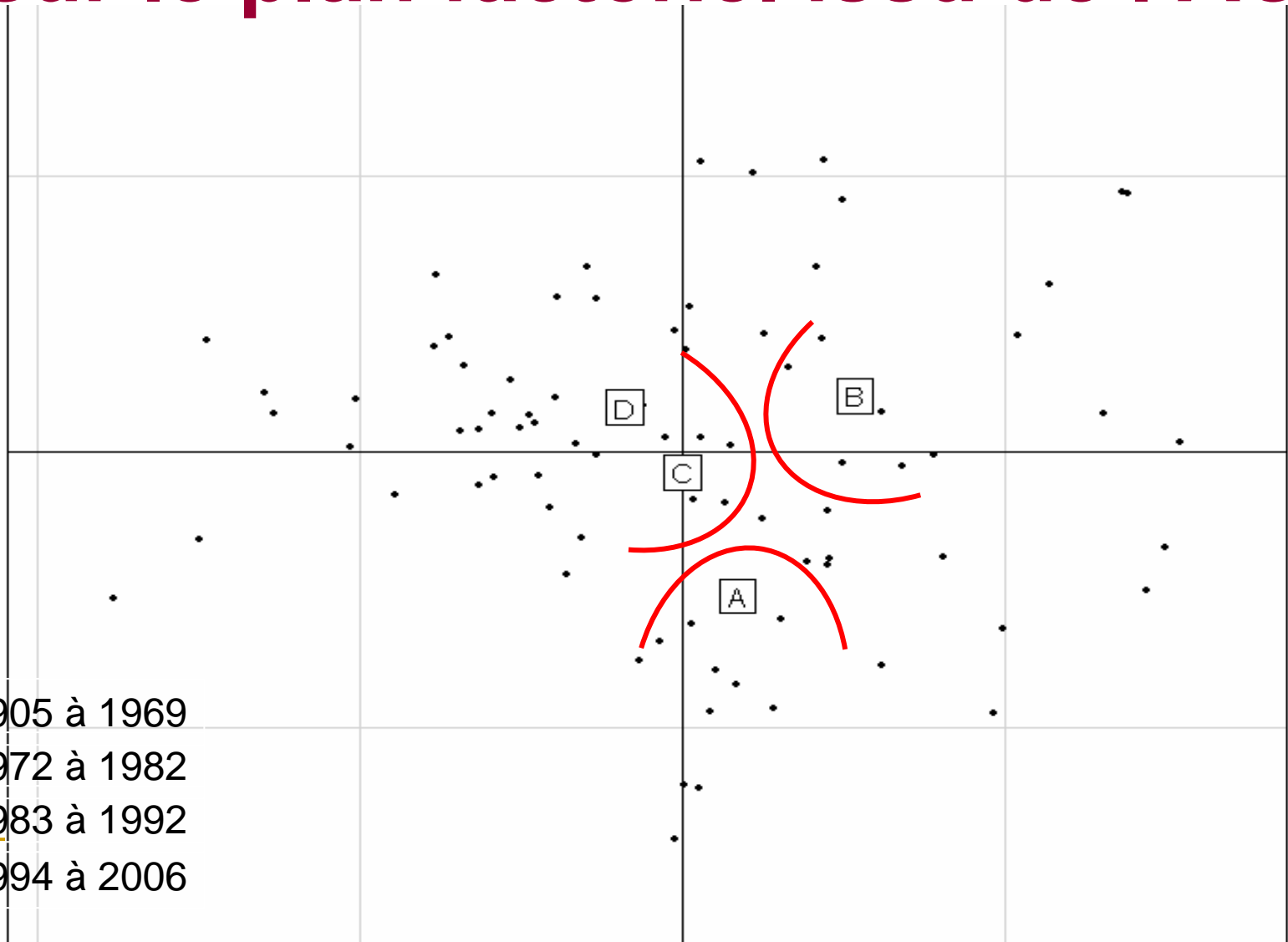
- ☑ Asie
- ☑ Afrique de l'Est (AE)
- ☑ Afrique de Nord (AN)
- ☑ Inde et Pakistan (IN)
- ☑ Proche Orient (PO)
- ☑ Non déterminé (ND)



Evolution comparée de matière grasse (MG) et matière protéique



Répartition des groupes d'années sur le plan factoriel issu de l'ACP



Projection de nos résultats sur le nuage de l'ACP des compositions physico-chimique des 82 références

Arabie Saoudite

Z Farah

JP Ramet

Kenya

Egypte

MG

Chine

Kazakhstan

Mongolie

Chine

MS

MP

Kazakhstan

C

L

d = 2

Nos résultats de composition physico-chimique

Toutes espèces



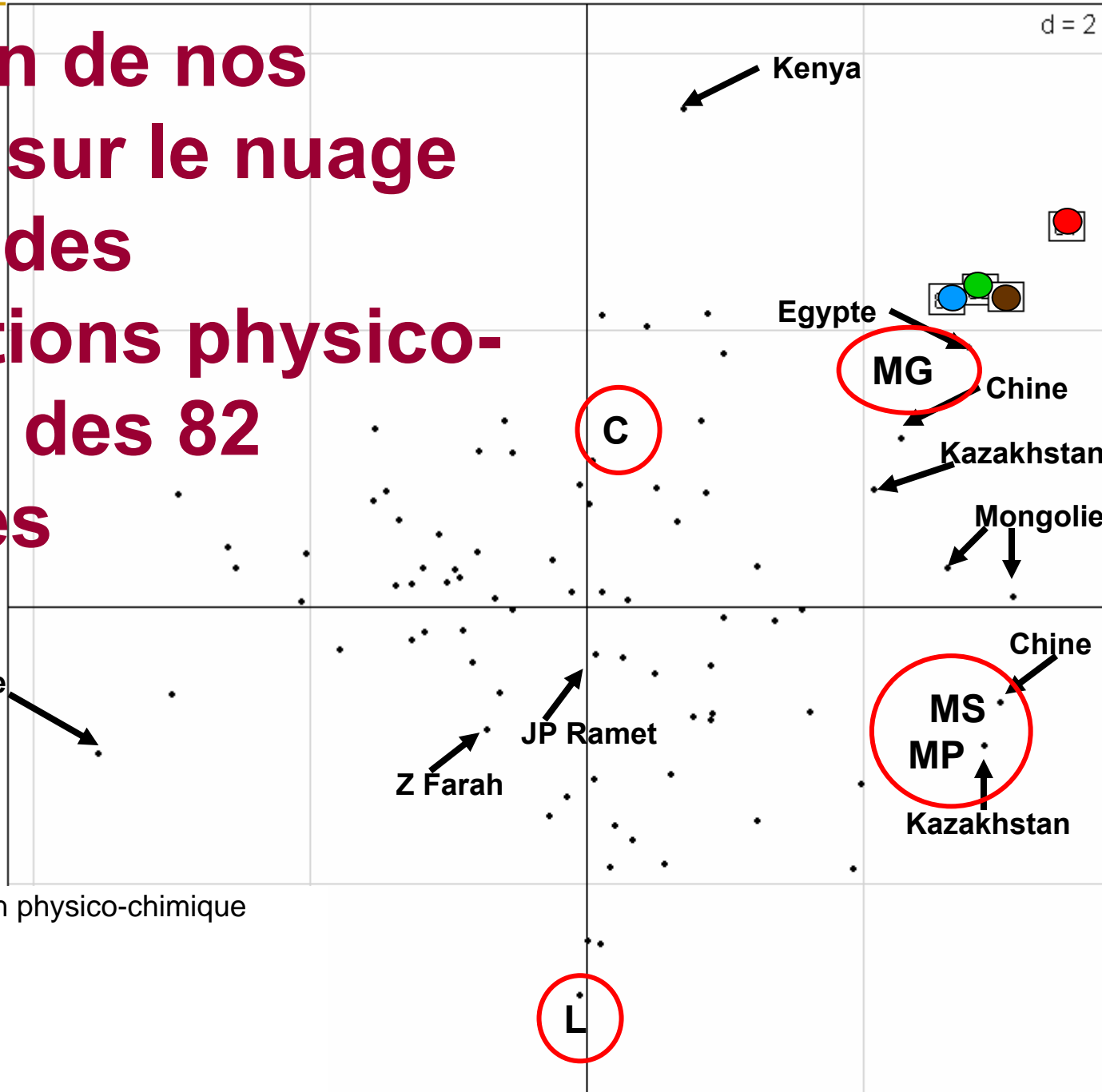
Bactriane



Dromadaire



Hybride



Conclusion et perspectives



Conclusion

- Le lait de chamelle au Kazakhstan est un lait plus riche et plus dense que dans le reste du monde
- Le lait de Bactriane diffère du lait de dromadaire (+matières grasses, +vitamine C, + minéraux, - acides gras insaturés)
- Les différences observées entre le lait cru et le shubat portent essentiellement sur l'acidité, l'absence de lactose et l'augmentation des acides gras insaturés

Conséquences pour définir

Typologies lait cru et shubat



Définition de nouvelles normes Kazakhs



« *Codex alimentarius* »



Indication géographique protégée ?

Conclusion

- Les teneurs en LF et IgG dans le lait de chamelle sont sensiblement plus élevées que dans le lait de vache
- Le taux de matière grasse du lait de chamelle est plus élevé que dans le lait de vache avec davantage d'acides gras à longue chaîne et d'acide gras insaturés



Compte tenu des résultats obtenus, il est difficile de faire reposer les allégations santé sur un seul des constituants du lait de chamelle ou du shubat que nous avons analysé.

Perspectives

- Valider la typologie du lait obtenue sur un jeu de données différent en prenant en compte d'autres régions du Kazakhstan
- Collecter des informations plus précises de certains paramètres zootechniques et génétiques sur des animaux en suivi régulier
- Prendre en compte les aspects microbiologiques compte tenu de leur importance pour :
 - Définir des normes de qualité microbiologique des produits
 - Maîtriser les processus de transformation du lait en shubat
 - Mettre en évidence le rôle bénéfiques des bactéries lactiques (probiotiques)

Perspectives

- Créer une base des données à partir des analyses physico-chimiques et biochimiques du lait par spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR)
- Etudier l'effet écologique dans les conditions du Kazakhstan

**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**



