

Electrophorèse des protéines sériques

*À partir de la présentation du
Dr SALMA BENCHEQROUN*

III.REALISATION PRATIQUE A PASTEUR

Dosage des protéines sériques totales

➤ Normales

Adulte: 65 à 80 g/l

Prématuré: 60 à 70 g/l

Nouveau-né et nourrisson: 50 à 70 g/l

➤ Variations physio-pathologiques

Ht ↗ et protéinémie ↗ : Hémococoncentration

Ht ↘ et protéinémie ↘ : Hémodilution

Hypoprotéinémie: fuite rénale massive, défaut de synthèse

Hyperprotéinémie: Augmentation des Ig

III.REALISATION PRATIQUE

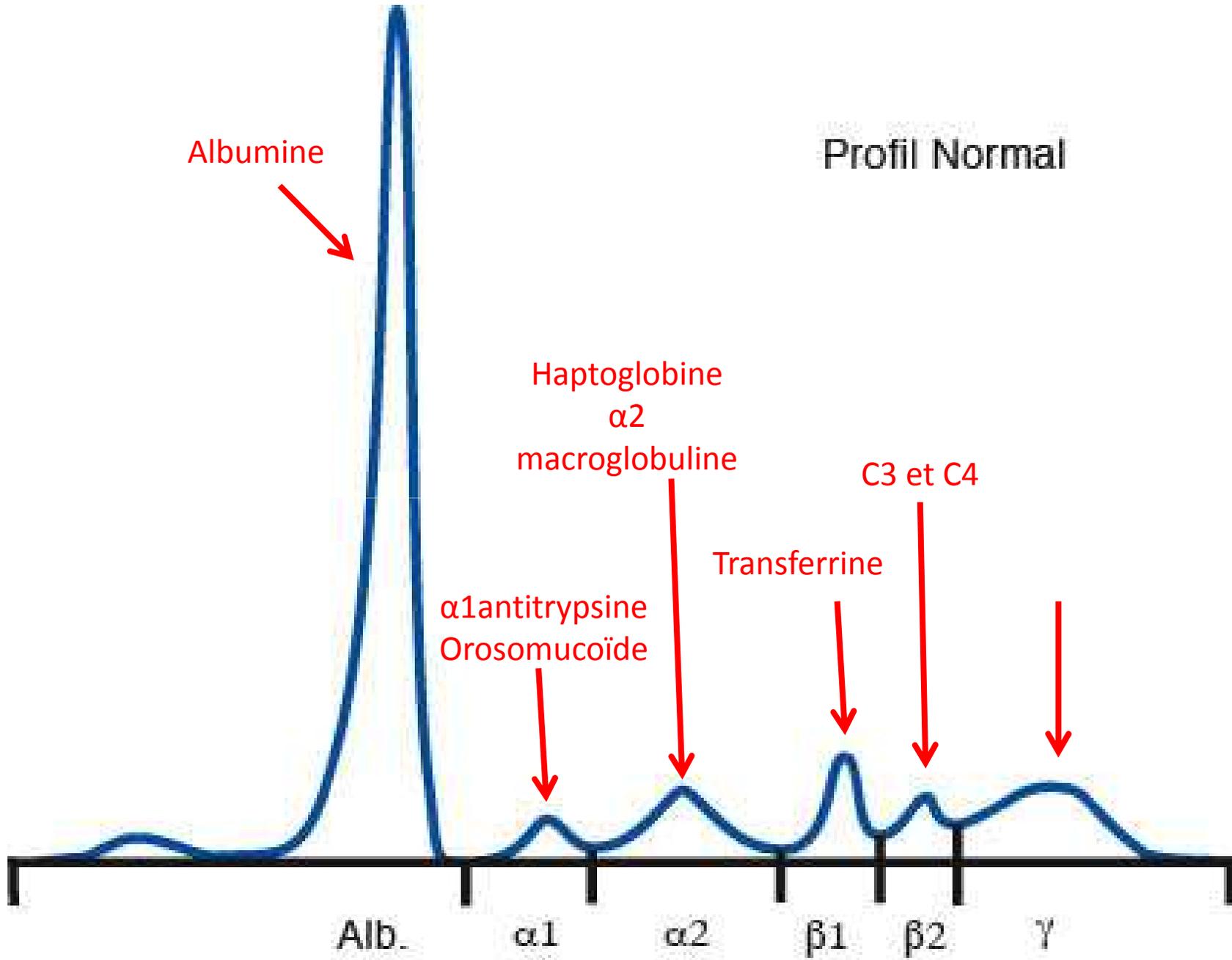
L'électrophorèse capillaire sur Minicap (SEBIA)



Avec le tampon utilisé à pH basique, l'ordre de migration des protéines sériques :

**gamma globulines, bêta globulines,
alpha-2 globulines, alpha-1 globulines et albumine**

Chaque fraction contient un ou plusieurs constituants sériques



Interférences

➤ Hémolyse échantillon

- Libération Hb
- Migration entre zone α_2 et β
- Masquer Ig monoclonale
- Proportions fractions faussées

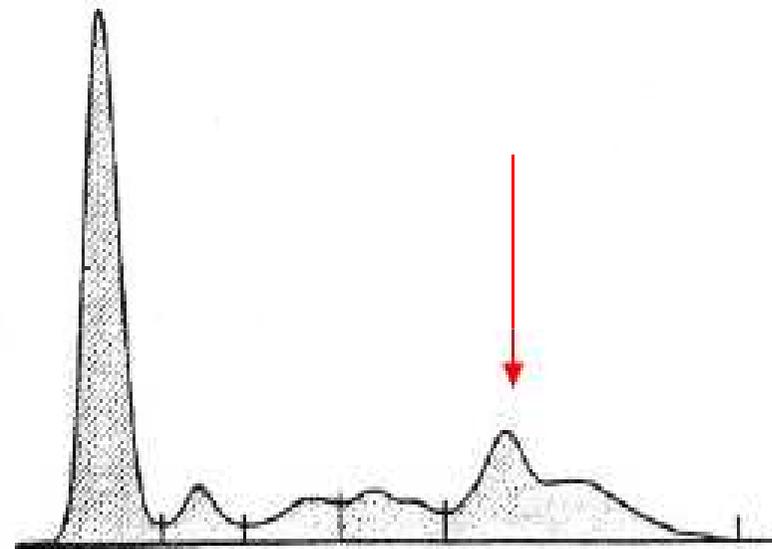
➤ Précipitation au point de dépôt

- Polymérisation plus svt d'Ig M (ttt par agent dissociant)
- Cryoglobuline (électrophorèse à 37°C)

Interférences

➤ CRP et fibrinogène

- Petits pics dans la zone γ
- Pas de mise en évidence d'Ig monoclonale / IMF
- Gel, position pics, tube de prélèvement et reste du bilan biologique montrent:
 - CRP très élevée >150 mg/L
 - Pseudo Pic de fibrinogène (tube avec anticoagulant)



IV.INTERETS

Exploration métabolisme des protéines

- synthèse → FONCTION HEPATIQUE, ORGANES LYMPHOIDES
- consommation → ETAT INFLAMMATOIRE, HEMOLYSE
- pertes → FONCTION RENALE



Examen de routine permettant le débrouillage d'un diagnostic

Intérêt physiopathologique certain car les modifications qualitatives et quantitatives sont caractéristiques d'une fonction d'un organe

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

-Aspects quantitatifs

- Augmentation
- Diminution
- Absence

-Aspects qualitatifs

- Pic
- Anomalie de distribution

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau de la fraction de l'albumine

1) Anomalie qualitative :

Bisalbuminémie

2) Diminution : hypoALB

→ défaut synthèse

→ perte

3) Augmentation

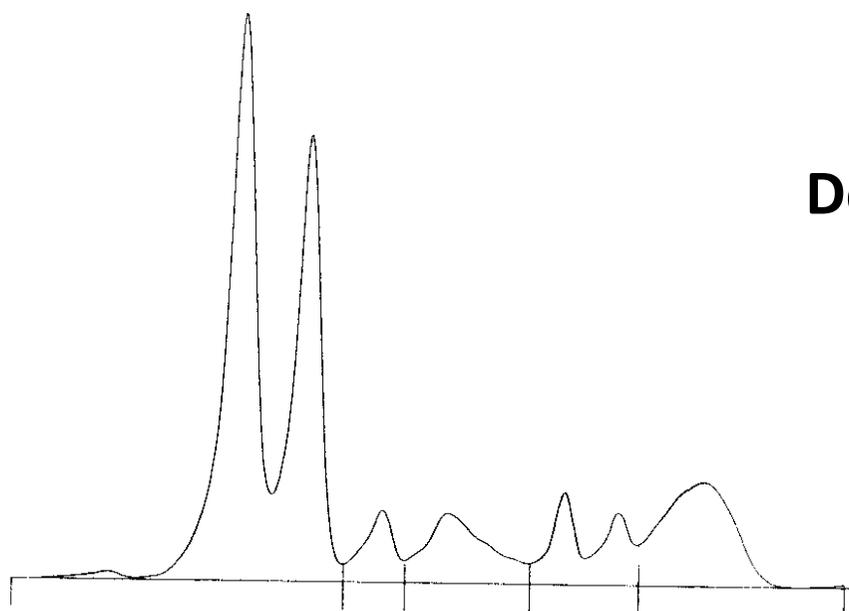
→ Contexte physiopathologique
(hémococoncentration)

4) Absence

→ analbuminémie congénitale

Au niveau de la fraction de l'albumine

Bisalbuminémie



Dédoublement du pic albumine



Protéines totales : 73

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	60,9	55,8 - 66,1	44,46	40,20 - 47,60
Alpha 1	4,6	2,9 - 4,9	3,36	2,10 - 3,50
Alpha 2	9,3	7,1 - 11,8	6,79	5,10 - 8,50
Beta	9,4	8,4 - 13,1	6,86	6,00 - 9,40
Gamma	15,8	11,1 - 18,8	11,53	8,00 - 13,50

- Mutation héréditaire
- Ttt par Béta-lactamines à forte dose (IRC)
- Fistule pancréatique

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau de la fraction de l'albumine

Hypoalbuminémies

➤ Défauts de synthèse

- **Carences nutritionnelles**

- dénutrition
- malabsorptions
- cancers

- **Insuffisances
hépatocellulaires**

- **Sd inflammatoires**

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau de la fraction de l'albumine

Hypoalbuminémies

➤ Pertes

- rénale

- glomérulaire et/ou tubulaire selon type de protéines
- Diagnostic des syndromes néphrotiques

- digestive

- entéropathies exsudatives
- fuite protéique considérable mais difficile à apprécier
- protéolyse par la flore bactérienne intestinale

- cutanée

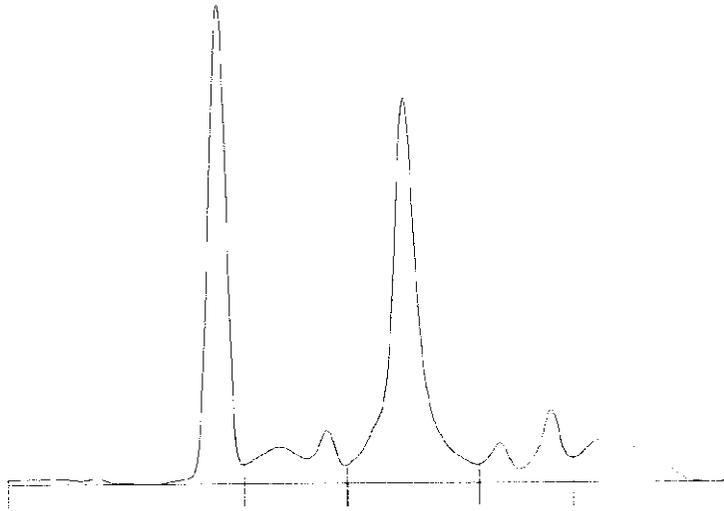
- brûlures étendues

**Electrophorèse
des protéines urinaires**

- Atteinte glomérulaire: albumine puis des protéines de plus grande taille (TF, Ig)
- Tubulopathies: petite taille (β_2 microglobuline)
- Protéinurie de Bence Jones

Au niveau de la fraction de l'albumine

Syndrome néphrotique



Protéines totales : 49

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	31,6	55,8 - 66,1	15,48	40,20 - 47,60
Alpha 1	9,6	2,9 - 4,9	4,70	2,10 - 3,50
Alpha 2	39,4	7,1 - 11,8	19,31	5,10 - 8,50
Beta	9,2	8,4 - 13,1	4,51	6,00 - 9,40
Gamma	10,2	11,1 - 18,8	5,00	8,00 - 13,50

- hypoALB importante (+++)

→ Fuite rénale

- hyper $\alpha 2$ (+++)

(\uparrow $\alpha 2$ macroglobuline)

→ Maintien P° oncotique

- hypo γ

Examens complémentaires

-protéinurie +++ (fuite rénale)

- hématurie (pur et impur)

- \uparrow triglycérides

- fonction rénale (iono)

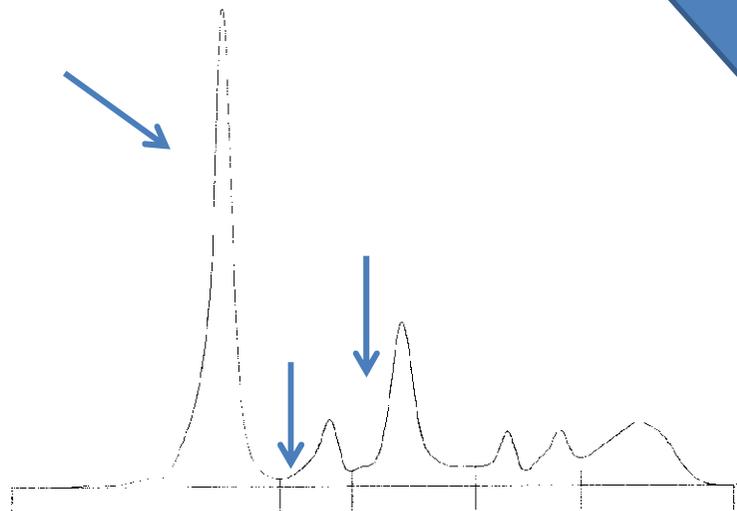
V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des α

	Augmentation	Diminution
Fraction α_1	Sd inflammatoires -Orosomucoïde - α_1 antitrypsine avec \uparrow importante α_2 (HPT)	Déficit congénital en α_1 antitrypsine
		- Insuffisance hépatocellulaire - Dénutrition - Fuite protéique (\downarrow albumine, α_2 et β)
Fraction α_2	Sd néphrotique \uparrow α_2 macroglobuline \downarrow albumine \uparrow β \downarrow γ	Hémolyse intravasculaire ($\downarrow\downarrow$ haptoglobine)

Au niveau des fractions des α

Syndrome inflammatoire



↑ α et γ

↓ albumine

Protéines totales : 85

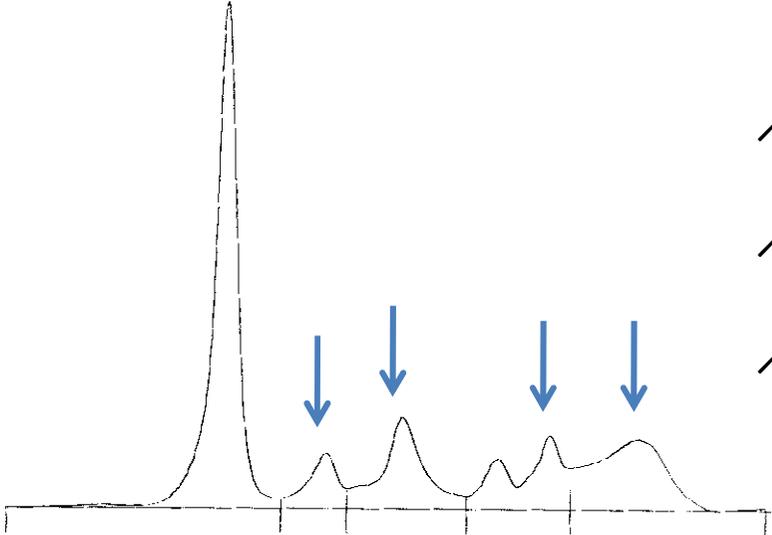
Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	45,6	55,8 - 66,1	38,76	40,20 - 47,60
Alpha 1	6,9	2,9 - 4,9	5,87	2,10 - 3,50
Alpha 2	20,4	7,1 - 11,8	17,34	5,10 - 8,50
Beta	11,2	8,4 - 13,1	9,52	6,00 - 9,40
Gamma	15,9	11,1 - 18,8	13,51	8,00 - 13,50

Examens complémentaires

- **Marqueurs inflammation aiguë/chronique** : CRP (127), VS (94), Fg (8,14)
- **Recherche MAI** :
FR (Whaler-Rose nég), AAN, ANCA
- **Signes infectieux** :
Clinique
NFS (hyperleuco)

Au niveau des fractions des α

**Syndrome inflammatoire dans hépatite B chronique
(Ag HbS +)**



$\uparrow \alpha 1$ et $\alpha 2$

$\uparrow \beta$

$\uparrow \gamma \rightarrow$ R° immunitaire

**Hépatite
chronique active**

Protéines totales : **84**

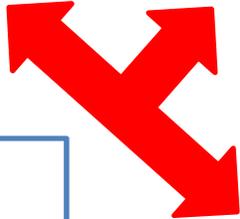
Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	46,0	55,8 - 66,1	38,64	40,20 - 47,60
Alpha 1	6,4	2,9 - 4,9	5,38	2,10 - 3,50
Alpha 2	14,6	7,1 - 11,8	12,26	5,10 - 8,50
Beta	13,4	8,4 - 13,1	11,26	6,00 - 9,40
Gamma	19,6	11,1 - 18,8	16,46	8,00 - 13,50

CRP (20)

GGT (704)
ASAT (70) 2xN

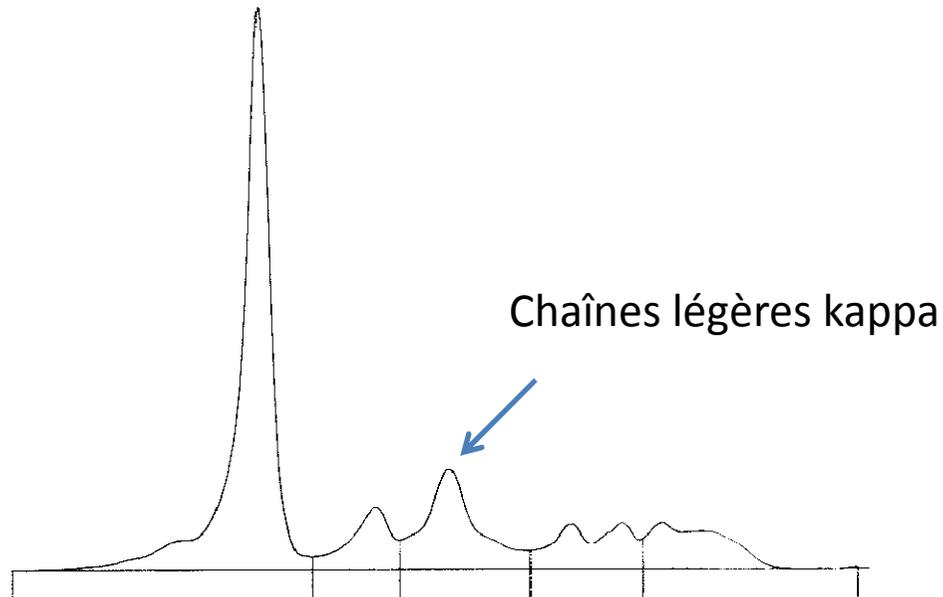
AFP 140

Cytolyse
hépatique



Au niveau des fractions des α

Gammopathie monoclonale à CLL kappa



- ↓ albumine
- ↑ $\alpha 1$ et $\alpha 2$
- ↓ β
(↓ TRF ou ↓ cplmt)
- ↓ γ

Syndrome
inflammatoire

Examens complémentaires

→ Rechercher un myélome
multiple à chaînes légères

- myélogramme-NFS
- évaluation fonction rénale
- P.B.J (toxicité rénale)
- imagerie osseuse :
recherche géodes, lacunes
- bilan Phosphocalcique

Protéines totales : 58

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	54,6	55,8 - 66,1	31,67	40,20 - 47,60
Alpha 1	8,1	2,9 - 4,9	4,70	2,10 - 3,50
Alpha 2	16,4	7,1 - 11,8	9,51	5,10 - 8,50
Beta	10,1	8,4 - 13,1	5,86	6,00 - 9,40
Gamma	10,8	11,1 - 18,8	6,26	8,00 - 13,50

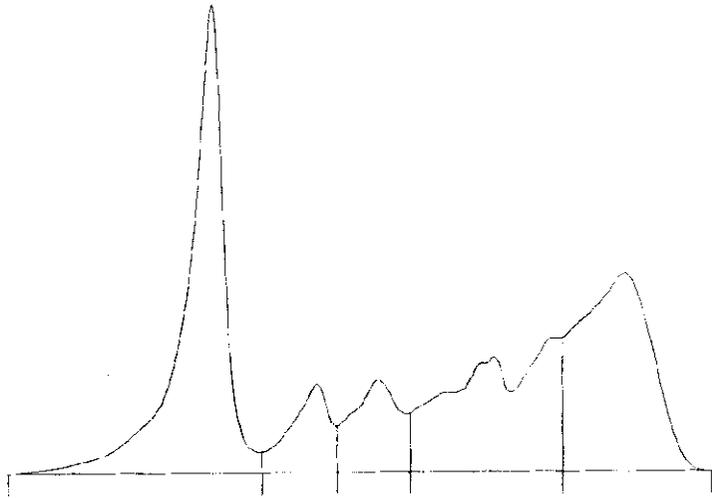
V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des β

	Augmentation	Diminution
Fraction β	<ul style="list-style-type: none">- $\uparrow\beta 1/\uparrow TF$ dans anémies ferriprives- $\uparrow\beta 2/\uparrow C3$ inflammationobstruction biliaire intra/extrahépatique- Bloc $\beta\gamma$ cirrhose éthylique- Monoclonalités d'Ig	<ul style="list-style-type: none">- Insuffisance hépatocellulaire- Dénutrition- Fuite protéique (\downarrow transferrine en $\beta 1$)- $\downarrow C3$ de consommation en $\beta 2$

Au niveau des fractions des β

Bloc β - γ



Protéines totales : 98

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	33,8	55,8 - 66,1	33,12	40,20 - 47,60
Alpha 1	6,5	2,9 - 4,9	6,37	2,10 - 3,50
Alpha 2	8,3	7,1 - 11,8	8,13	5,10 - 8,50
Beta	23,7	8,4 - 13,1	23,23	6,00 - 9,40
Gamma	27,7	11,1 - 18,8	27,15	8,00 - 13,50

HypoAlb

Bloc β - γ

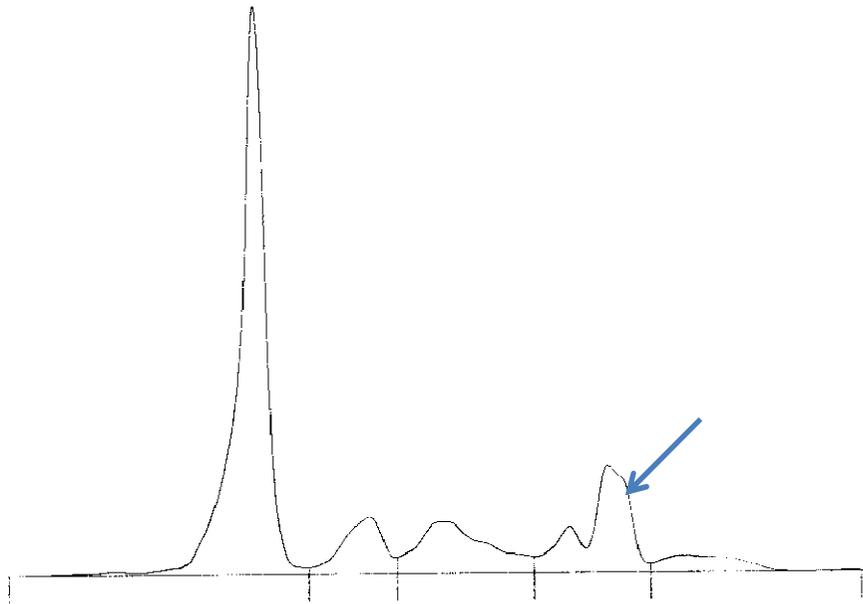
-élévation des β et γ -globulines « en dos de chameau » très caractéristique
-due à l'augmentation des Ig A

Sd inflammatoire

Cirrhose, IHC

Au niveau des fractions des β

Gammopathie monoclonale à CLL de type Lambda



Migration possible CLL en bêta

↑Ca ++
PBJ +

Protéines totales : 68

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	55,9	55,8 - 66,1	38,01	40,20 - 47,60
Alpha 1	8,5	2,9 - 4,9	5,78	2,10 - 3,50
Alpha 2	13,5	7,1 - 11,8	9,18	5,10 - 8,50
Beta	17,2	8,4 - 13,1	11,70	6,00 - 9,40
Gamma	4,9	11,1 - 18,8	3,33	8,00 - 13,50

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des γ

Hypogammaglobulinémies

➤ Hypo- ou agammaglobulinémies acquises

- Pertes

rénales (sd néphrotique) ou digestives

- Défauts de synthèse

- Syndrome d'épuisement du système immunoformateur (hémopathie)
- Immunosuppresseurs et corticothérapie

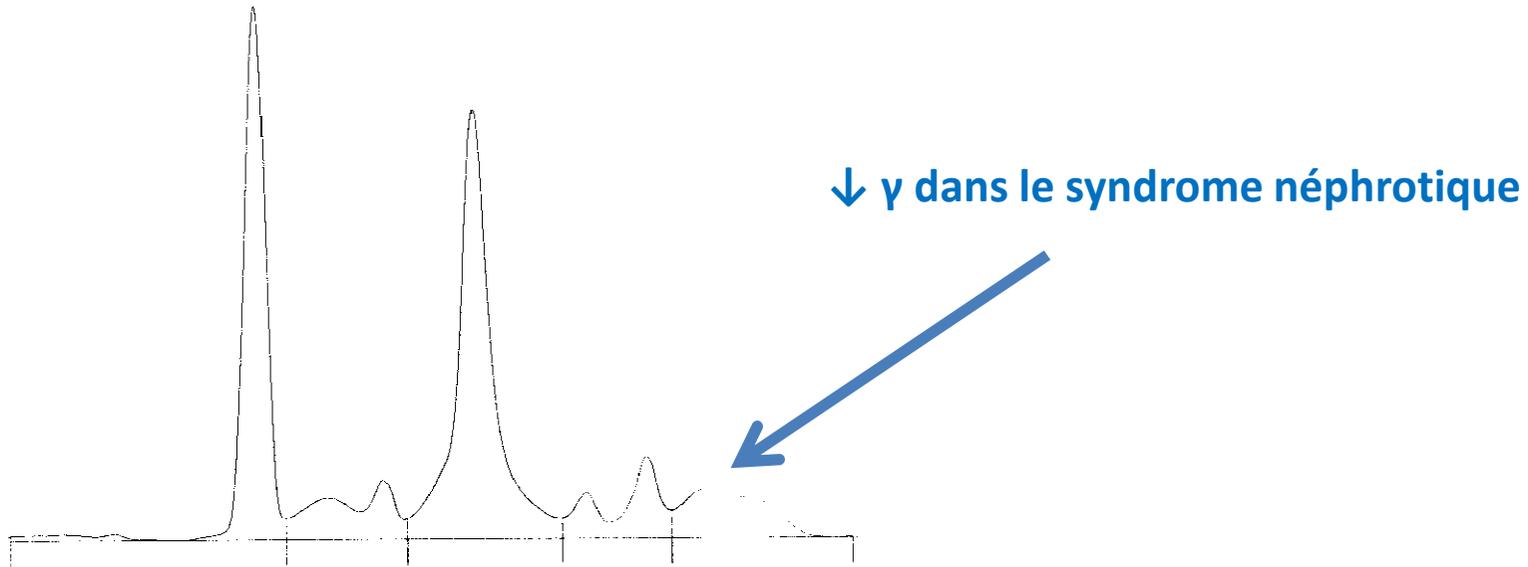
➤ Hypo- ou agammaglobulinémies primitives

- anomalie génétique \neq hypog γ transitoires de l'enfant

→ Dosage pondérale des Ig (A, M et G) et sous-classes d'IgG

Au niveau des fractions des γ

Pertes rénales

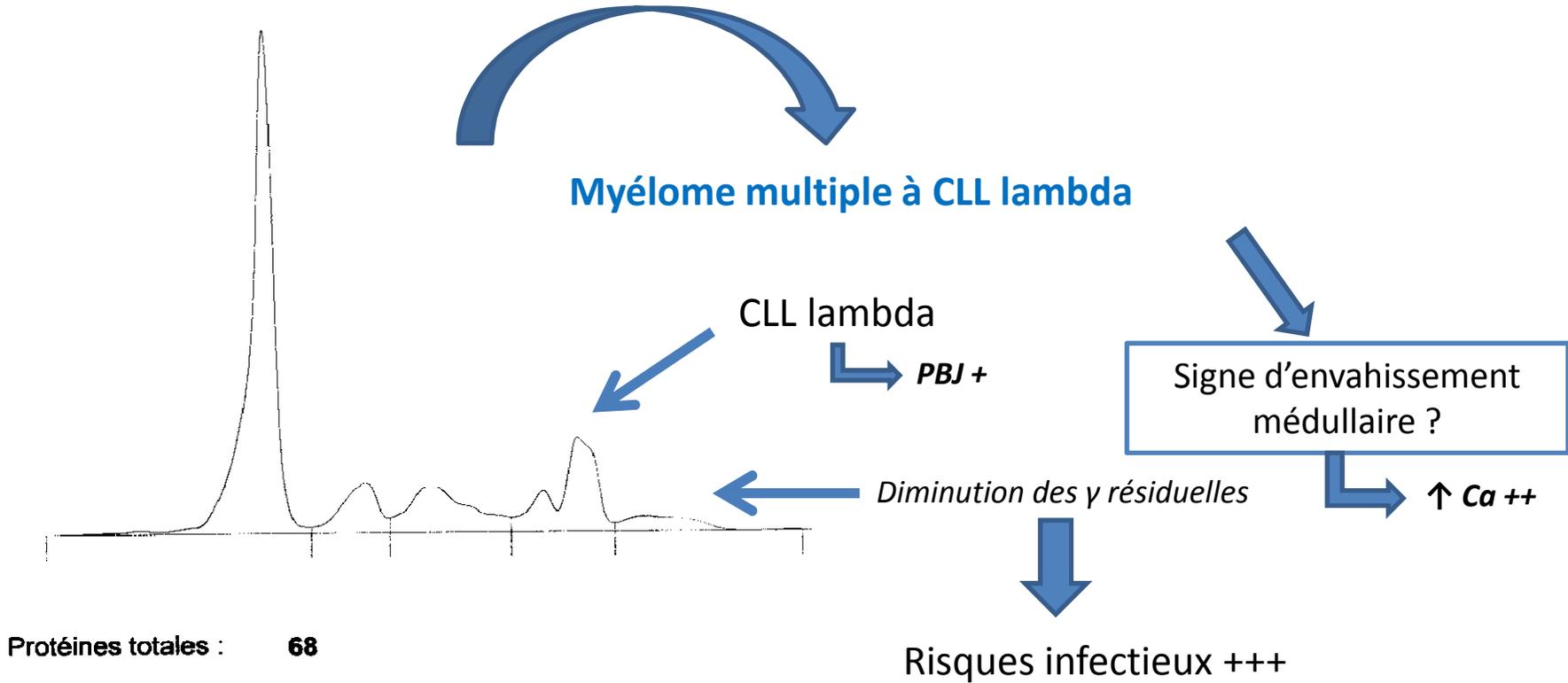


Protéines totales : **49**

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	31,6	55,8 - 66,1	15,48	40,20 - 47,60
Alpha 1	9,6	2,9 - 4,9	4,70	2,10 - 3,50
Alpha 2	39,4	7,1 - 11,8	19,31	5,10 - 8,50
Beta	9,2	8,4 - 13,1	4,51	6,00 - 9,40
Gamma	10,2	11,1 - 18,8	5,00	8,00 - 13,50

Au niveau des fractions des γ

Défaut de synthèse par épuisement du système lymphoïde



Protéines totales : **68**

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	55,9	55,8 - 66,1	38,01	40,20 - 47,60
Alpha 1	8,5	2,9 - 4,9	5,78	2,10 - 3,50
Alpha 2	13,5	7,1 - 11,8	9,18	5,10 - 8,50
Beta	17,2	8,4 - 13,1	11,70	6,00 - 9,40
Gamma	4,9	11,1 - 18,8	3,33	8,00 - 13,50

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des γ

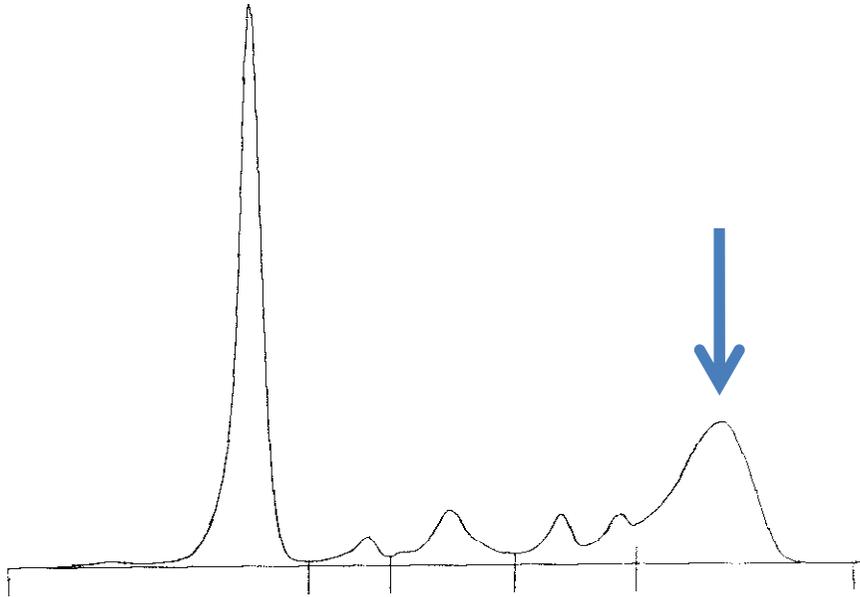
Hypergammaglobulinémies

➤ Hypergammaglobulinémies diffuses et polyclonales

- Affections diverses
- Plusieurs zones, ou zone γ exclusivement
- Infections aiguës ou chroniques, infestations parasitaires
- Cirrhoses
- Infections, maladies auto-immunes, maladies allergiques et particulièrement l'asthme (Ig E \nearrow sélectivement)

Au niveau des fractions des γ

Augmentation polyclonale des gamma-globulines (isolée)



Protéines totales : 85

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	46,4	55,8 - 66,1	39,44	40,20 - 47,60
Alpha 1	3,0	2,9 - 4,9	2,55	2,10 - 3,50
Alpha 2	8,3	7,1 - 11,8	7,06	5,10 - 8,50
Beta	9,6	8,4 - 13,1	8,16	6,00 - 9,40
Gamma	32,7	11,1 - 18,8	27,80	8,00 - 13,50

Infectieux/autoimmun/allergie/cancer
?



Examens complémentaires

CRP Nég
Fg normal
BH normal
Latex Nég
WR Nég
AgHbS +
hyperPNE



Helminthiases (EPS) ou
allergie (IgE)

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des γ

➤ Dysglobulinémies monoclonales

- Un seul type Ig → synthèse par clone lymphoplasmocytaire
- Pic monoclonal

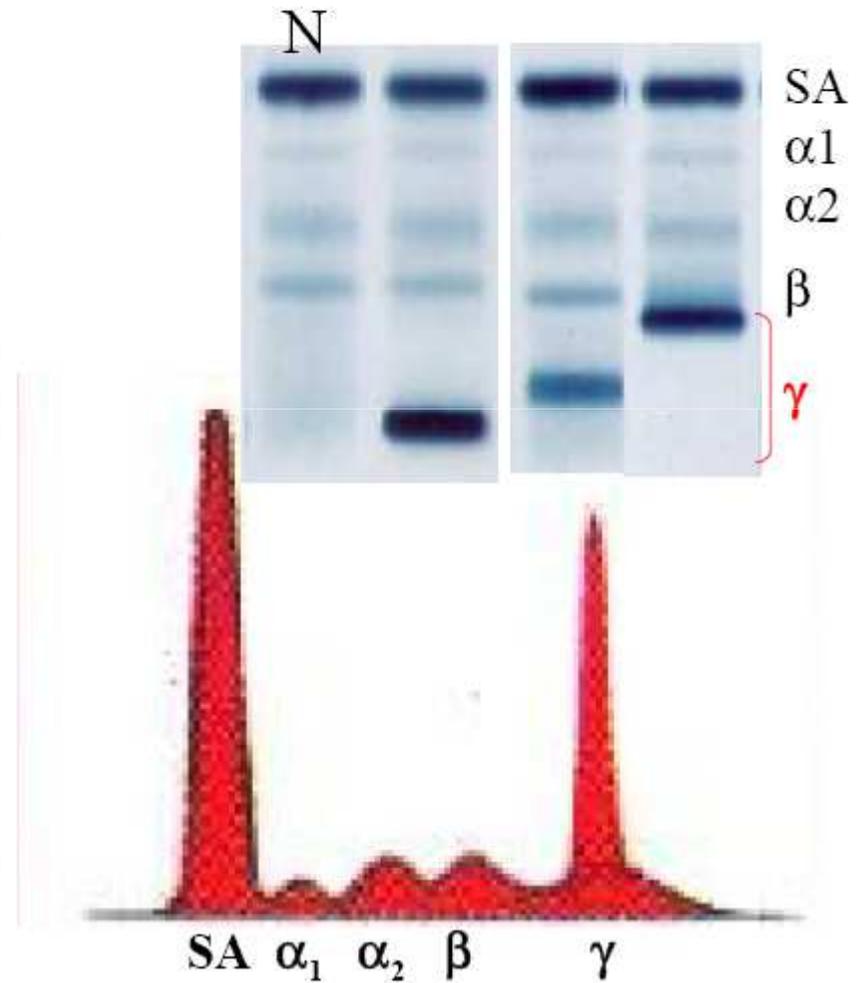
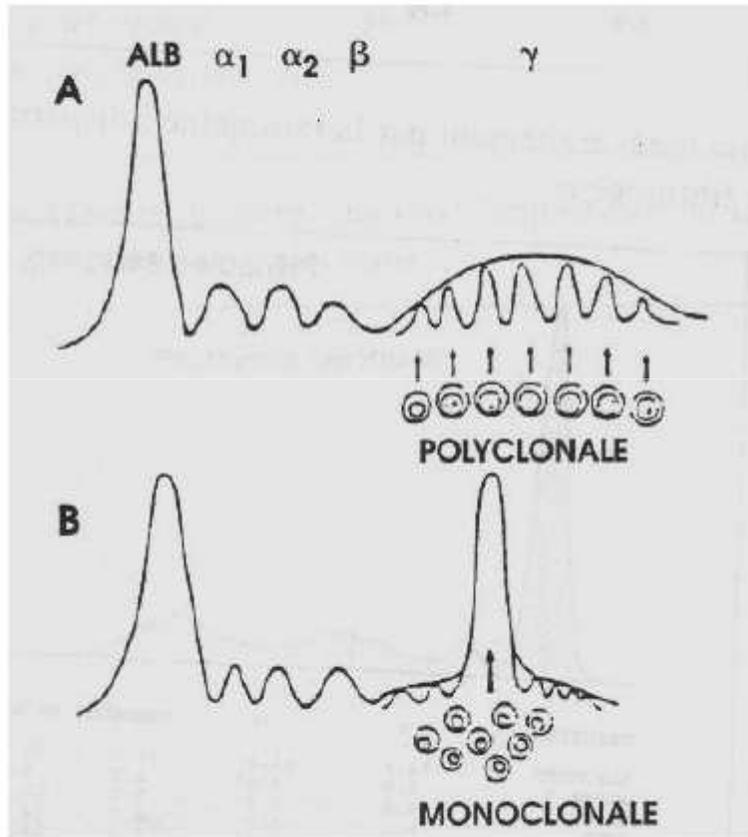
→ *Hémopathies lymphoïdes chroniques*

→ *MGUS*

→ *Amylose AL*

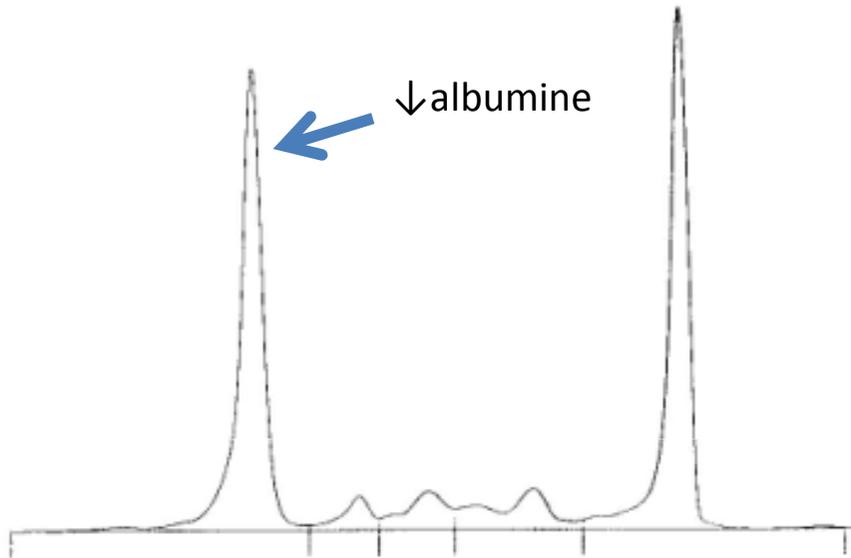
→ *Maladies des chaînes lourdes*

Hypergammaglobulinémie MONOCLONALE



Au niveau des fractions des γ

Pic monoclonal en zone γ



▀ $\uparrow\gamma$ sous forme d'un pic monoclonal



Typage de l'Ig monoclonale
-IMF
- PBJ

Recherche Hémopathie maligne
-NFS
-myélogramme

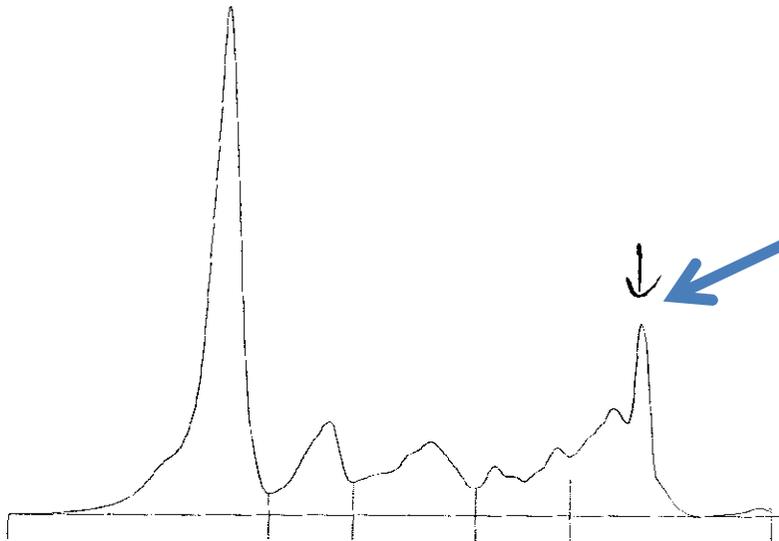
Protéines totales : **81**

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	41,4	55,8 - 66,1	33,53	40,20 - 47,60
Alpha 1	3,7	2,9 - 4,9	3,00	2,10 - 3,50
Alpha 2	5,9	7,1 - 11,8	4,78	5,10 - 8,50
Beta	8,8	8,4 - 13,1	7,13	6,00 - 9,40
Gamma	40,2	11,1 - 18,8	32,56	8,00 - 13,50

Ratio : **0,71**

Au niveau des fractions des γ

Pic monoclonal en zone γ



pic monoclonal

Typage de l'Ig monoclonale

- IMF
- PBJ

Recherche Hémopathie maligne

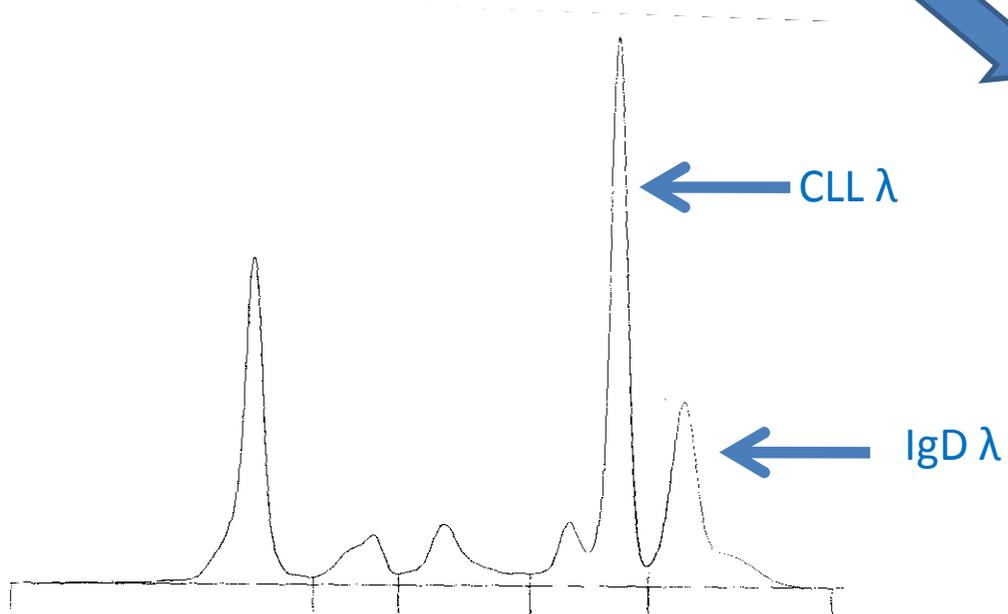
- NFS
- myélogramme

Protéines totales : **53**

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	46,0	55,8 - 66,1	24,38	40,20 - 47,60
Alpha 1	10,2	2,9 - 4,9	5,41	2,10 - 3,50
Alpha 2	13,4	7,1 - 11,8	7,10	5,10 - 8,50
Beta	9,6	8,4 - 13,1	5,09	6,00 - 9,40
Gamma	20,8	11,1 - 18,8	11,02	8,00 - 13,50

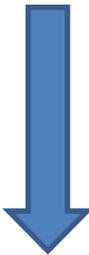
Au niveau des fractions des γ

Gammopathie à IgD monoclonale



IMF
PBJ

IgD monoclonale
CLL λ



Myélome multiple
à IgD λ
avec excès de CLL λ

Protéines totales : 95

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	25,7	55,8 - 66,1	24,42	40,20 - 47,60
Alpha 1	6,5	2,9 - 4,9	6,18	2,10 - 3,50
Alpha 2	9,3	7,1 - 11,8	8,84	5,10 - 8,50
Beta	37,4	8,4 - 13,1	35,53	6,00 - 9,40
Gamma	21,1	11,1 - 18,8	20,05	8,00 - 13,50

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

	Maladie de Kaler = myélome multiple	Maladie de Walderström	MGUS
Type Ig	IgG (parfois IgA, D ou E)	IgM	Petits pics monoclonaux Taux faible d'Ig monoclonale (Ig G, Ig M et rarement Ig A)
Atteintes osseuses	Lacunes à l'emporte- pièce	Rares ou absentes	0
Type de clone malin	Plasmocytes matures	Lympho-plasmocytes	0
Examens complémentaires	NFS, myélo Bilan phosphocalcique P.B.J AutoAc	Idem que MM	Surveillance ++++

V.INTERPRETATION DU PROTEINOGRAMME

Au niveau des fractions des γ

Anomalies de répartition des γ globulines

=

restriction d'hétérogénéité des Ig synthétisées

Acquis

Dysfct du système immunitaire

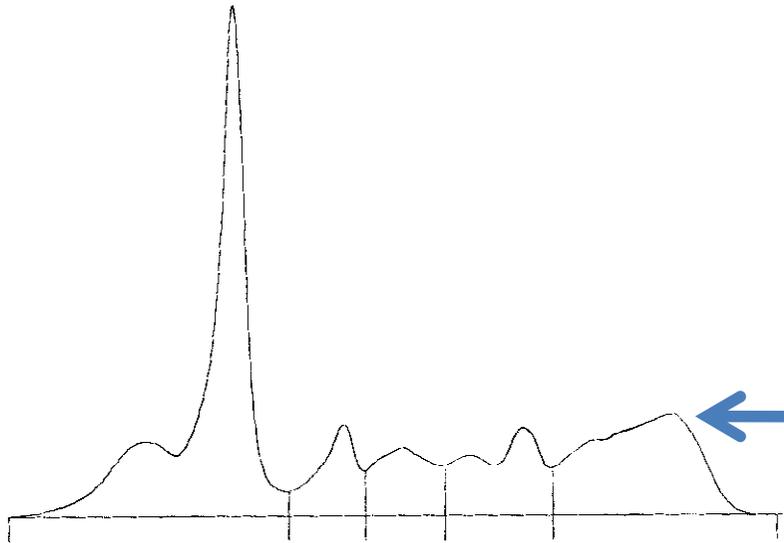
Congénital

- MAI
- Immunosuppression
- Infections chroniques (VIH, hépatites...)

Déficits immunitaires combinés

Au niveau des fractions des γ

Restriction d'hétérogénéité



**Anomalie de répartition
(hétérogénéité des Ig synthétisées)**



Protéines totales : 68

Fractions	%	Ref. %	g/l	Ref. g/l
Albumine	45,9	55,8 - 66,1	31,21	40,20 - 47,60
Alpha 1	7,9	2,9 - 4,9	5,37	2,10 - 3,50
Alpha 2	8,8	7,1 - 11,8	5,98	5,10 - 8,50
Beta	12,7	8,4 - 13,1	8,64	6,00 - 9,40
Gamma	24,7	11,1 - 18,8	16,80	8,00 - 13,50

Examen à contrôler ultérieurement
(1 mois à 3 mois)

CONCLUSION

Etude biochimique des protéines sériques appuyée par les tests électrophorétiques joue un rôle diagnostic important dans la détermination de la physiopathologie et l'exploration du fonctionnement de différents organes

➔ Rein

➔ Foie

➔ Système lymphoïde