

Anton SZYMANOWICZ<sup>1\*</sup>, Marie-Jo NEYRON<sup>1</sup> et Isabelle DENIS<sup>1</sup>

# Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

## RÉSUMÉ

Le diagnostic et le suivi de certaines pathologies urologiques, rénales et hémopathies lymphoïdes, nécessitent l'analyse des protéines anormalement présentes dans les urines. Au cours de ces dernières années, les méthodes d'électrophorèse des protéines urinaires se sont beaucoup améliorées en terme de sensibilité, de détection et permettent désormais l'analyse des échantillons sans concentration. L'utilisation d'immunsérums spécifiques dirigés contre les principales protéines les plus fréquemment éliminées dans l'urine rend possible l'établissement de profils protéiques urinaires comportant une dizaine de protéines ou entités protéiques. La lecture semi-quantitative des profils qu'il convient d'interpréter de manière explicite et standardisée doit être pertinente. L'objet de cet article est de proposer une démarche rationnelle pour l'interprétation des électrophorèses. L'utilisation de textes prêts à l'emploi, évaluant la nature du profil urinaire selon le type glomérulaire, tubulaire, mixte et/ou avec présence de fragments, de chaînes légères libres et d'immunoglobulines monoclonales complètes est préconisée. L'ensemble de ces éléments permet une interprétation univoque et objective des profils urinaires. Cette technique d'analyse est accessible à un grand nombre de laboratoires. Bien que la fréquence de prescription de ce type d'examen spécialisé soit faible, sa très forte valeur clinique justifie une interprétation explicite par le biologiste.

## MOTS-CLÉS

Néphropathie, protéinurie, électrophorèse, glomérulaire, tubulaire, gammopathie monoclonale.

## A proposal of ready for use interpretative comments applicable to urine proteins electrophoresis

### SUMMARY

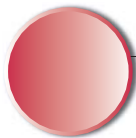
*Clinical diagnostic and the follow up of some renal diseases and dysglobulinemia require urine protein electrophoresis analysis. The sensitivity of these methods has improved dramatically during the last few years and allows the analysis of unconcentrated urines. The use of antibodies directed against the most common proteins eliminated in urines enables to establish a pattern of potentially more than 10 proteins. The semi-quantitative interpretation of these patterns must be comprehensive and relevant. The aim of this article is to propose a rational strategy for the interpretation of the urine proteins electrophoresis. The use of ready for use comments to estimate the nature of the different types of proteinuria : glomerular, tubular or mixed with or without monoclonal gamma-globulins is proposed. This approach makes an objective and univocal interpretation of the urine proteins patterns easier. This electrophoresis and immunofixation technique could be used by most of the clinical laboratories. This specialized analysis is rare, though its great clinical value justifies an explicit interpretation by the clinical chemist.*

### KEYWORDS

*Nephropathy, proteinuria, electrophoresis, glomerular, tubular, monoclonal gammopathy*

\* Pour correspondance

<sup>1</sup> Laboratoire de Biochimie - Centre Hospitalier de Roanne - 28, rue de Charlieu - 42328 Roanne cedex - E-Mail : anton.szymanowicz@ch-roanne.fr



## I - Introduction

L'électrophorèse des protéines urinaires constitue un examen le plus souvent prescrit par un médecin spécialiste, néphrologue, interniste, lorsque celui-ci soupçonne soit une gammopathie monoclonale soit une néphropathie glomérulaire ou une tubulopathie proximale (1). Parfois cette demande peut également être formulée par le pédiatre, dans le cadre de l'exploration d'une néphropathie chez l'enfant. Les principales indications du profil urinaire sont présentées dans le Tableau I. Le seuil de protéinurie physiologique habituellement retenu est de 0,150 g/24h (2). Cette protéinurie est normalement constituée pour moitié de protéines ultrafiltrées par le glomérule et pour moitié environ de protéines secrétées par le tubule rénal. Normalement la membrane basale glomérulaire (MBG) est très peu perméable à l'albumine et imperméable aux protéines de masse moléculaire plus élevée. Les tubules réabsorbent les protéines filtrées, essentiellement de masse moléculaire inférieure à 40 kDa. Ces protéines, abusivement dénommées microprotéines, sont catabolisées par les enzymes très actives présentes dans les cellules des bordures en brosse, avec un taux de 95 % environ. Dans certaines circonstances cette MBG peut être altérée, ainsi que les cellules tubulaires proximales, conduisant à une protéinurie pathologique. D'autres mécanismes peuvent aussi provoquer une protéinurie anormale en particulier lors d'une synthèse surabondante, le plus souvent d'immunoglobuline (Ig) monoclonale et/ou de chaînes légères libres (CLL) (3). L'hypertension artérielle ou des xénobiotiques néphrotoxiques peuvent aussi provoquer une protéinurie, le cadmium en particulier.

Les protéines sont normalement quasiment absentes de l'urine des sujets indemnes d'affections, leur présence dans les urines constitue toujours un symptôme pathologique. La découverte d'une protéinurie confirmée par le dosage doit toujours faire suspecter une atteinte rénale ou des voies urinaires et conduire à la mise en œuvre d'un certain nombre d'examen complémentaires, cliniques, biologi-

ques, radiologiques et anatomopathologiques. Depuis de nombreuses années, l'immunofixation s'est largement imposée comme technique de caractérisation des protéines urinaires (4). Elle présente l'avantage d'analyser les échantillons sans concentration préalable et offre une sensibilité de détection située dans une fourchette de 20 à 40 mg/L de protéine. Ce niveau de sensibilité est obtenu, en particulier, grâce à l'amplification du signal lié à la fixation d'anticorps sur les fractions séparées par électrophorèse sur gel. Depuis le début des années 1990, la société Beckman-Coulter (*note 1*) a diffusé la méthode Protur Plus® (5) que nous avons utilisé pendant plus de 12 ans. Plus récemment en 2004 la société Sebia (*note 2*) a mis sur le marché une méthode relativement comparable fondée sur le système HYDRAGEL-HYDRASIS, HYDRAGEL URINE PROFIL(E). Les principes de ces deux méthodes se révèlent être très proches et les items que nous avons retenus pour l'interprétation des résultats sont très aisément transposables d'une méthode à l'autre avec cependant quelques différences que nous signalerons.

Dans la démarche pour la caractérisation d'une protéinurie, certains laboratoires ayant une demande quotidienne importante d'électrophorèses urinaires mettent en œuvre deux techniques très complémentaires. Une technique dite de « screening » utilisant l'électrophorèse sur gel d'agarose SDS (HYDRAGEL PROTEINURIE, Sebia) moins coûteuse et mieux adaptée aux grandes séries d'échantillons.

Dans ce cas en fonction du caractère pathologique de cette première analyse l'immunofixation de seconde intention ne sera appliquée que pour les échantillons anormaux ou non interprétables par la technique « d'orientation ».

La caractérisation des protéines urinaires est utile au diagnostic clinique car elle permet la classification de la protéinurie et facilite la décision thérapeutique. Par exemple, une protéinurie glomérulaire massive mais classée sélective par la présence d'albumine et de transferrine principalement, réagira bien au traitement par corticoïdes. En revanche, celui-ci sera généralement sans effet

### NOTE 1

Beckman Coulter  
France – Paris  
Nord 2 – BP 54359  
– Villepinte – 95942  
Roissy CDG cedex

### NOTE 2

Sebia – Parc  
technologique  
Léonard de Vinci  
– CP 8010 Lisses  
– 91008 Evry cedex

### Tableau I

Principales indications  
pour la réalisation du  
profil urinaire

- |  |
|--|
| • Dans les affections pouvant occasionner une atteinte rénale : diabète, hypertension artérielle, maladies auto-immunes (lupus), amylose, polyarthrite . . .     |
| • Dans les affections rénales pour l'évaluation du retentissement du syndrome néphrotique et son évolution vers la guérison ou la menace de récurrence           |
| • Chez des patients présentant une anémie, et ou une diminution de la protéinémie, et ou une augmentation de l'urée et de la créatinine (recherche d'hémopathie) |
| • Chez des patients présentant une hématurie ou une protéinurie isolée permanente  |
| • Chez les malades recevant des médicaments néphrotoxiques   |
| • Chez les travailleurs exposés à des agents néphrotoxiques  |
| • Chez des patients présentant une gammopathie monoclonale sérique   |
| • Chez des patients suspects ou suivis pour myélome multiple à chaînes légères   |
| • Chez les patients en surveillance de post-greffe rénale en cas de menace de rejet ou de défaillance du greffon   |
| • Chez les patients porteurs d'infections bactériennes et virales sévères  |

## Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

bénéfique dans le cas d'une protéinurie glomérulaire interprétée comme non sélective par la présence en plus d'immunoglobulines polyclonales. De même dans le cadre des tubulopathies, l'importance des protéines tubulaires (6) : alpha-1 microglobuline (A1 $\mu$ ), bêta-2 microglobuline (B2 $\mu$ ), rétinol binding globuline (RBP) et cystatine permet de détecter les lésions précoces des tubules rénaux et leur évolution plus ou moins favorable dans le temps. Les principales relations entre le profil urinaire et l'atteinte rénale sont rassemblées dans le Tableau II.

En ce qui concerne la mise en évidence des gammopathies monoclonales (GM) dans les urines, cette technique se révèle particulièrement utile. D'une part, elle va permettre d'identifier la présence d'une immunoglobuline monoclonale dans les urines, ce qui est un facteur de gravité de l'hémopathie, d'autre part, elle va orienter parfois vers le diagnostic de myélome multiple à chaînes légères (MMCL). En effet, ces MMCL sécrètent des chaînes légères monoclonales exclusivement qui sont rapidement éliminées dans les urines. De ce fait, il est plus difficile de caractériser, de façon exhaustive, les chaînes légères par l'analyse isotypique des immunoglobulines du sérum. Le seuil de sensibilité de l'immunofixation sur sérum, avec la technique standard, communément admis est de 200 +/- 100 mg/L environ. Il est nettement meilleur avec la technique « Bence Jones » standard, 20 mg/L pour les chaînes K et L libres et liées et 50 mg/L pour les chaînes K et L liées. Il est également amélioré par l'utilisation récente du dosage des CLL et du rapport kappa/lambda (7-9). Par ailleurs, dans le cadre de ces pathologies lymphoplasmocytaires, l'interprétation du profil fournira des renseignements importants sur l'état rénal glomérulaire mais surtout tubulaire. La toxicité des CLL sur le tubule proximal est très importante et conduit rapidement à l'insuffisance

rénale. Elle peut être prévenue ou considérablement retardée si le diagnostic est réalisé précocement et que le traitement néphroprotecteur est mis en œuvre (1) notamment par les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine et les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine. Ce traitement doit être compatible et bien évidemment synchronisé avec le traitement de la maladie causale.

Afin d'interpréter de la manière la plus pertinente possible les profils urinaires, nous avons défini, depuis dix ans maintenant, une stratégie pour la réalisation de l'électrophorèse avec immunofixation. Une fois cette stratégie définie, nous avons ensuite déterminé progressivement les axes utiles à l'interprétation et enfin choisi les textes les plus explicites pour réaliser les commentaires indispensables à une interprétation utile pour le clinicien. L'objectif étant de rendre compte au mieux et de façon univoque, ce qui est observé sur l'image obtenue après coloration du gel d'immunofixation. La procédure que nous proposons est applicable avec l'une ou l'autre des deux techniques précédemment citées. La finalité de cette stratégie est de faire en sorte que le commentaire du biologiste soit à la fois bien compréhensible par les cliniciens, indépendant du biologiste qui le produit et utile à la démarche diagnostique.

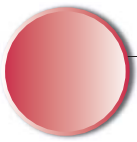
## II - Matériel et méthode

Nous nous limiterons à rappeler quelques recommandations très largement admises, permettant d'assurer la qualité de cette analyse. Il est préférable de recueillir les urines de 24 h (10), sauf protocole particulier d'exploration (protéinurie orthostatique, d'effort, etc.). Les urines sont conservées à + 4 °C sans dépasser 5 jours de conservation avant l'analyse. La congélation est

Protéinurie glomérulaire	
Non sélective	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glomérulaire membrano-proliférative</li> </ul>
Sélective	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glomérulonéphrite à lésions minimales (néphrose)</li> <li>• Glomérulonéphrite extra membranaire</li> <li>• Hyalinose segmentaire et focale</li> </ul>
Protéinurie tubulaire	
Importante (ou complète)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Néphrite chronique interstitielle</li> <li>• Tubulopathie héréditaire</li> <li>• Tubulopathie toxique</li> </ul>
Faible (ou incomplète)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polykystose rénale</li> </ul>
Protéinurie mixte	
Glomérulaire non sélective et tubulaire importante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Néphrite glomérulaire étendue, Hypertension</li> </ul>
Glomérulaire non sélective et tubulaire faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Néphrite glomérulaire diabétique, Hypertension</li> <li>• Néphrosclérose</li> </ul>

**Tableau II**

*Relation entre profil urinaire et atteinte rénale.*



# LABORATOIRE PRATIQUE

**Figure 1**  
Formulaire  
d'interprétation des  
profils urinaires.

<b>CENTRE HOSPITALIER DE LABORATOIRE DE BIOCHIMIE</b>		
NPP :	Médecin prescripteur :	
NH :	Technicien réalisateur :	
Patient : Me, Melle, M. :		
Nom :	Prélevé le :	/_/_/_/_/_/_/_/_ , /_/_/_/ h /_/_/_/
Prénom :		
Date de naissance :	Demande enregistré le :	/_/_/_/_/_/_/_/_ , /_/_/_/ h /_/_/_/
Nom de jeune fille :		
Age :	Examen rendu le :	/_/_/_/_/_/_/_/_ , /_/_/_/ h /_/_/_/
Service /N°chambre		
Tel :	N°de travail :	/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/
<b>RESULTAT DE L'IMMUNO-TYPAGE D'UNE PROTEINURIE</b>		
Technique : Hydragel 2/4 urine profil, fournie par : Sebia. SVP coller l'enregistrement du profil de l'électrophorèse sérique au verso.		
Dossier à classer par ordre alphabétique dans le classeur correspondant aux IFE. Dans le dossier patient le classement est fait dans l'ordre chronologique inverse (le dossier le plus récent est en tête de pile). Conservation 20 ans, épuration annuelle des dossiers non réactualisés depuis 20 ans. Elimination avec accord du chef de service.		
<b>Dosage de la protéinurie :</b> /_/_/ faible (<0,5 g/l), /_/_/ moyenne (0,5 à 1 g/l), /_/_/ importante (1 à 3 g/l), /_/_/ massive (>3 g/l)		
Dates		
Volume (litre)		
Recueil (24h, J, N, M, période)		
Proteines totales g/l (<0,10)		
Proteines totales g/24h (<0,15)		
Microalbumine mg/24h (< 30)		
Couleur des urines		
Présence de sang		
Présence d'hémoglobine		
Pyurie (+, ++, +++)		
Couleur		
<b>Immunofixation (IFE)</b> (SVP coller soigneusement la plaque d'agarose dans l'emplacement, albumine vers le haut)		
ELP-Tub-AlbA2M-GAM-KT-LT-KL-LL	/_/_/ Glomérulaire /_/_/ sélective /_/_/ non sélective /_/_/ Tubulaire /_/_/ Faible /_/_/ moyenne /_/_/ importante /_/_/ Mixte essentiellement /_/_/ Tubulaire /_/_/ Glomérulaire sélecti /_/_/ non sélect /_/_/ De surcharge /_/_/ Post rénale /_/_/ Isotypie monoclonale /_/_/ absence /_/_/ IgG, Kappa /_/_/ IgG Lambda /_/_/ IgA, Kappa /_/_/ IgA Lambda /_/_/ IgM, Kappa /_/_/ IgM Lambda /_/_/ Kappa libre /_/_/ Lambda libre	<b>Interprétation biologique :</b>
Renseignements cliniques : /_/_/ Hémopathie lymphoïde, /_/_/ Maladie rénale, /_/_/ Amylose, /_/_/ Toxicité tubulaire, /_/_/ Diabète, /_/_/ HTA, /_/_/ Maladie infectieuse, /_/_/ Maladie auto-immune, Autre :		
Diagnostic étiologique évoqué en relation avec la protéinurie :		
Chef de service :	Praticien hospitalier :	Praticien hospitalier :
Docteur :	Docteur :	Docteur :
Page 1/1		

**NOTE 3**

Roche Diagnostics  
France - 2, avenue  
du Vercors BP 59,  
38242 Meylan cedex

possible pour des conservations plus longues, si nécessaire. L'approche la plus pertinente consiste toutefois à réaliser l'examen au jour le jour ce qui est relativement facile à respecter grâce à la formulation des kits HYDRAGEL 2 & 4 URINE PROFIL(E). En cas d'infection urinaire patente, il est préférable de reporter l'électrophorèse et de ne la réaliser qu'après guérison de l'infection, sur un nouvel échantillon, chaque fois que possible.

Le dosage de la protéinurie est réalisé sur un analyseur Cobas Intégra 800® de la société Roche Diagnostics (note 3) par la technique au chlorure de

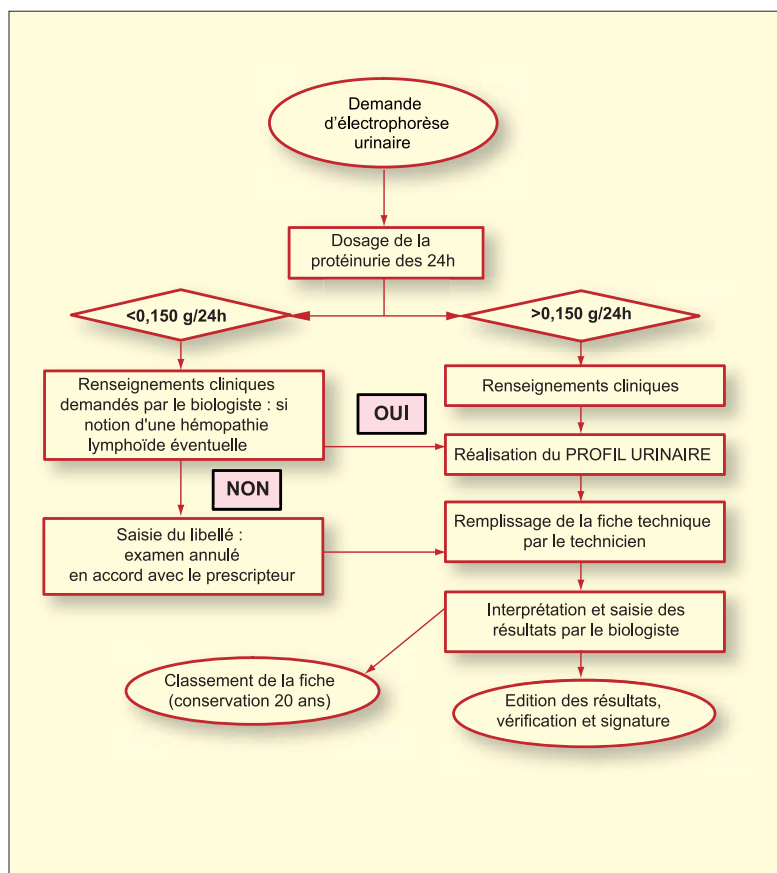
benzalkonium (ref.03333825 190). Les traitements en cours et ceux des 3 jours précédents doivent être connus afin de tenir compte des principales causes d'interférences du dosage (10). Ce dosage est pratiqué préalablement à l'électrophorèse car il va conditionner le taux de la dilution qu'il peut être éventuellement nécessaire de réaliser. Cet ajustement de la concentration de protéines dans l'échantillon se révèle nécessaire afin d'assurer la compatibilité avec les critères d'équivalence des immunsérums pour éviter le classique phénomène de zone.



## Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

Nous utilisons depuis septembre 2004, le kit HYDRAGEL 2 & 4 URINE PROFIL(E) (MD) (réf. 4332), fourni par la société Sebia, selon les préconisations strictes du fabricant. Nous nous limiterons par conséquent à rappeler le principe du kit car celui-ci permet d'expliquer le raisonnement utilisé pour la lecture et l'interprétation des résultats. L'analyse est réalisée sur les spécimens d'urines non concentrées. La première étape consiste en une électrophorèse sur gel réalisée sur le système HYDRASYS® par le programme HYDRAGEL 1, 2 & 4 BENICE JONES, elle dure environ 9 minutes. L'échantillon est déposé sur 9 pistes numérotées de 1 à 9, de la gauche vers la droite. La deuxième étape consiste en une immunofixation qui va utiliser dans l'ordre croissant des pistes 8 révélateurs différents : la piste 1 recevra un fixateur acide permettant la précipitation non spécifique de toutes les protéines. La piste 2 reçoit l'immunsérum anti-protéines tubulaires (A1 $\mu$ , RBP, B2 $\mu$ ). La piste 3 reçoit l'antisérum anti-albumine et anti-alpha2 macroglobuline (A2M). La piste 4 reçoit l'immunsérum anti-immunoglobulines trivalent (IgA, IgG, IgM). La piste 5, en fonction des objectifs de l'analyse, peut recevoir un immunsérum mono-spécifique ou un mélange d'anti IgD et IgE. La piste 6 reçoit l'immunsérum anti-chaînes légères kappa totales (libres et liées) et la piste 7 l'anti-chaînes légères lambda totales. La piste 8 reçoit l'immunsérum anti-kappa libres et la piste 9 l'anti-lambda libres. Après un temps d'incubation avec les immunsérums de 10 minutes, et une étape de transfert (ou blotting) des protéines résiduelles, le gel est lavé puis coloré au violet acide, décoloré puis finalement séché. Le gel est ensuite collé sur une fiche dont le modèle est représenté sur la Figure 1. Cette fiche est renseignée par le technicien en charge de l'analyse qui y joindra tous les dossiers d'immunofixation (sérum et urines) antérieurs du patient, conservés par le laboratoire. L'ensemble du dossier sera présenté au biologiste pour l'interprétation. La totalité du processus de cette manipulation représente une durée totale d'environ 1h10 de travail technique.

Concernant l'interprétation des résultats, nous nous sommes appuyés sur les travaux de la littérature (2-5, 11, 12), la documentation fournie par Sebia et les informations reçues au cours du stage clients organisé par cette société. Nous avons également utilisé les travaux du groupe « Thésaurus des commentaires » (NDLR : coordonné par l'auteur de cet article) qui émanent du Collège national de biochimie des hôpitaux (*note 4*). L'interprétation des résultats se fait sur un dossier complet avec les antécédents et en utilisant la grille d'items prévus. Lorsque la grille est remplie, le biologiste écrit son commentaire sur le formulaire. Chaque fois que cela est nécessaire, il aura demandé les renseignements cliniques au prescripteur. Dans un second temps il saisit les commentaires sur le dossier informatisé à partir de boîtes de dialogue qu'il peut ouvrir successi-



**Figure 2**  
Algorithme pour la réalisation des profils des protéines urinaires.

vement en fonction des items. Il doit alors sélectionner le commentaire prêt à l'emploi adéquat ou saisir le texte libre qui lui paraît le plus approprié au regard du profil du patient. Une seconde lecture est, autant que faire se peut, ensuite réalisée par un autre biologiste. Les fiches de travail sont conservées sur le bureau du biologiste jusqu'au moment de la signature du résultat final qui sera édité dans la journée. Ce processus permet un ultime contrôle de cohérence et un délai de réflexion qui peut parfois se révéler utile. Les fiches sont alors remises au technicien en vue de leur classement alphabétique et de leur conservation fixée à 20 ans.

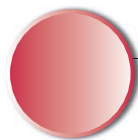
L'ensemble de la démarche analytique et technique est représenté sur l'algorithme présenté en Figure 2.

### III - Résultats et discussion

Avant de présenter les résultats il nous paraît important de rappeler les limites de sensibilité de la méthode HYDRAGEL URINE PROFIL(E). Les informations synthétisées ici sont extraites de la notice d'utilisation Sebia. La limite de détection d'une protéine tubulaire est de l'ordre de 6 mg/L, celle d'une protéine glomérulaire de l'ordre de 3 mg/L. La limite de détection des chaînes légères kappa et lambda totales polyclonales est de 20 mg/L. Pour les immunsérums anti-chaînes légères kappa libres et lambda libres, ce seuil est de l'ordre

#### NOTE 4

Nous invitons le lecteur intéressé par ce sujet à consulter le site Web du CNBH ([www.cnbh.org](http://www.cnbh.org)), rubrique activités.



Mnémoniques	Textes codés (1 <sup>er</sup> axe quantitatif)	Arguments
IFEEX	• L'immunofixation a été envoyée dans un laboratoire spécialisé pour l'immunotypage en raison du profil très inhabituel observé.	• Bande de protéine révélée sur la piste générale non retrouvée sur les pistes spécifiques
PROFA	• Protéinurie faible	• Protéinurie <0,5 g/24h
PROMO	• Protéinurie moyenne	• Protéinurie comprise entre 0,5 et 1 g/24h
PROIM	• Protéinurie importante	• Protéinurie comprise entre 1 et 3 g/24h
PROMA	• Protéinurie massive	• Protéinurie >3 g/24h
PRURA	• Electrophorèse des protéines urinaires annulée en raison du caractère physiologique de la protéinurie et en absence de pathologie dysimmunitaire.	• Protéinurie <0,15 g/24h • Absence d'hypogamma sérique et de bande mince. • Absence de signe clinique d'hémopathie maligne
ACCBP	• Electrophorèse des protéines urinaires annulée en raison de l'infection urinaire. • Demande à renouveler si nécessaire après le contrôle microbiologique négatif de l'ECBU.	• Infection urinaire patente

**Tableau III**  
Textes pour l'interprétation quantitative et générale de l'électrophorèse.

de 50 mg/L. Certaines protéines de Bence Jones (PBJ) ont pu être détectées à des concentrations de 3 mg/L avec les anti-chaînes légères totales et 12 mg/L avec les anti-chaînes légères libres.

La présence d'A2M peut provenir d'une contamination du recueil des urines, il convient de vérifier ce point auprès du prescripteur et/ou du patient afin d'éviter une mauvaise interprétation et renouveler le prélèvement si la contamination est avérée. Sinon, cette macro protéine devient le témoin d'un saignement de la voie urinaire post-rénale.

Les commentaires ont été classés selon six axes qui nous sont apparus logiques et fonctionnels : quantitatif, glomérulaire, tubulaire, monoclonal qualitatif, monoclonal quantitatif et évolutif. La combinatoire de ces différents textes permet de répondre à une grande variété de profils, mathématiquement plus de 1000. Bien évidemment toutes les circonstances particulières exceptionnelles ne sont pas envisagées ; dans ces cas rares, il reviendra au biologiste de saisir le commentaire libre le plus adapté ou de demander un avis spécialisé à un confrère.

## 1. L'axe quantitatif

Les libellés pour l'axe quantitatif sont présentés dans le Tableau III. Nous avons retenu les critères

quantitatifs préconisés par RL Humbel (12) qui définit quatre niveaux d'importance pour une protéinurie pathologique : faible, moyenne, importante et massive. Dans cette section nous avons défini un libellé pour le cas où le profil urinaire n'est pas interprétable. En effet dans certains cas on peut observer des bandes sur la piste n° 1, non identifiables par les immunosérums spécifiques des autres pistes. Ces protéines peuvent être d'origine pré-rénale lors d'hémoglobinurie, de myoglobinurie, de lysozymurie, amylassurie, ou orosomucoïde consécutives respectivement à une hémolyse intravasculaire, un syndrome d'écrasement musculaire ou de rhabdomyolyse ou une leucémie aiguë monoblastique ou une pancréatite aiguë ou à un cancer bronchique. La cystatine de migration très lente, peut aussi être révélée sur la piste n°1 et nécessiter un complément d'analyse. De même en cas de présence de PBJ dans les urines et en absence de connaissance du résultat de l'isotypage des gammaglobulines sériques il ne faut pas méconnaître les rares myélomes à IgD et IgE. Ces arguments justifient la formulation du libellé « IFE envoyée dans un laboratoire spécialisé pour immunotypage rare » ce qui peut demander un délai de réalisation parfois un peu plus long. Le dernier libellé concernant l'annulation de la demande

**Tableau IV**  
Textes pour l'interprétation des types de protéinuries glomérulaires pures, mixtes, pré-rénales.

Mnémoniques	Textes codés (2 <sup>e</sup> axe glomérulaire)	Arguments
DPGS	• Discrète participation glomérulaire sélective,	• Présence d'albumine exclusivement
GLNS	• Glomérulaire non sélective	• Présence d'albumine et d'Ig
GLD	• Glomérulaire sélective,	• Présence d'albumine, absence d'Ig
MGLNS	• Mixte, glomérulaire non sélective,	• Présence d'albumine, d'Ig et de protéines d'origine tubulaire
MGLS	• Mixte, glomérulaire sélective,	• Présence d'albumine, absence d'Ig, présence de protéines tubulaires
TRALB	• Constituée de traces d'albumine	• Présence d'albumine exclusivement et protéinurie <0,15 g/l
PSGS	• De surcharge glomérulaire sélective,	• Protéinurie de Bence Jones exclusivement ou, myoglobinurie, ou lysozymurie avec traces d'albumine

## Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

d'électrophorèse est utilisé en cas de protéinurie <0,150 g/24h, sans notion d'hypogammaglobulinémie sérique et sans élément clinique probant ; il a pour objet aussi de garder la trace de la demande dans le dossier du patient.

Dans notre pratique (figure 2, voir page 45), dès lors que la notion d'hémopathie lymphoïde probable est connue et même si la protéinurie est < 0,150 g/L, l'électrophorèse sera réalisée pour éventuellement mettre en évidence un myélome à chaînes légères ou une faible PBJ. Cette attitude est à mettre en balance, aujourd'hui, avec le dosage des chaînes légères libres dans le sérum (7, 8) qui offre une alternative très sensible pour l'aide à ce diagnostic relativement rare mais dont l'importance fait qu'il ne doit pas être manqué par le laboratoire.

### 2. L'axe glomérulaire

Les libellés concernant l'axe glomérulaire sont reportés dans le Tableau IV. L'albumine, dès lors que son taux dépasse 0,020 g/L, est considérée comme le témoin d'une atteinte débutante de la fonction glomérulaire. La présence exclusive de l'albumine sur la piste n°1, confirmée par une seule bande sur la piste n°3 avec absence de révélation sur toutes les autres pistes, témoigne du caractère sélectif de la protéinurie glomérulaire. Ce cas est illustré par les profils P1 et P2 présentés dans la Figure 3. La présence supplémentaire des gammaglobulines sur la piste 4 et des chaînes légères polyclonales

des pistes 6 et 7 correspond typiquement au profil glomérulaire non sélectif (9). Des exemples sont présentés en P4, P6, et P7 (figure 3). Ces deux termes, glomérulaire sélective et non sélective, sont associés au terme « mixte » lorsque la piste 2 révèle au moins l'une des trois protéines tubulaires et/ou des CLL polyclonales seules. Des exemples de profils mixtes sont représentés par les profils P4 à P7 (figure 3). Le commentaire « discrète participation glomérulaire sélective » est utilisé lorsque le taux de protéine totale est compris entre 0,1 et 0,150 g/24h avec révélation spécifique de l'albumine uniquement. Le commentaire « constitué de trace d'albumine » est attribué au même profil que précédemment mais pour un taux de protéines < 0,100 g/24h. Le terme de protéinurie de surcharge glomérulaire sélective s'adresse au profil comportant l'albumine et exclusivement, une PBJ ou l'une des protéines de surcharge décrites. La bande de l'albumine doit être d'intensité plus faible que la protéine de surcharge comme sur les profils M1 et M2 (figure 4, voir page suivante).

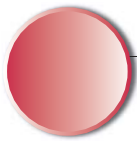
### 3. L'axe tubulaire

Les libellés concernant l'axe tubulaire se révèlent très logiques à utiliser tels que présentés dans le Tableau V (voir page suivante) et n'appellent pas d'explication complémentaire. Des exemples des trois niveaux de participation tubulaire sont illustrés respectivement par les profils P4 à P7 (figure 3). Le libellé « protéinurie exclusivement

**Figure 3**  
Résultats de  
profils urinaires de  
patients atteints de  
néphropathies.

<p><b>P1</b></p>	<p><b>P1-Renseignements :</b> H, 31 ans, diabétique, hospitalisé en diabétologie pour rééquilibrage de son diabète et bilan. Protéinurie = 0,11 g/l soit 0,17 g/24h.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie faible, glomérulaire sélective, sans participation tubulaire. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>	<p><b>P2</b></p>	<p><b>P2-Renseignements :</b> F, 62 ans, Protéinurie = 0,32 g/l soit 0,54 g/24h. Hypertension artérielle (HTA) sévère, diabète insulino-dépendant (DID), début d'atteinte rénale. Bilan néphrologique.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie moyenne, glomérulaire sélective, sans participation tubulaire. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>
<p><b>P3</b></p>	<p><b>P3-Renseignements :</b> H, 64 ans, Protéinurie 0,12 g/l soit 0,22 g/24h. Hypertension artérielle et pulmonaire, érythrodermie. Recherche d'un lymphome.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie faible, mixte glomérulaire non sélective, avec une participation tubulaire faible. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>	<p><b>P4</b></p>	<p><b>P4-Renseignements :</b> H, 59 ans, Protéinurie = 0,21 g/l soit 0,13 g/24h. Contexte infectieux ou viral ?</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie faible, mixte, glomérulaire non sélective, avec une participation tubulaire faible. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>
<p><b>P5</b></p>	<p><b>P5-Renseignements :</b> H, 53 ans. Protéinurie = 5,02 g/l soit 10 g/24h. Diabète, Insuffisance Rénale Terminale (IRT). Bilan avant prise en charge en hémodialyse.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie massive, mixte glomérulaire non sélective, avec une participation tubulaire moyenne. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète. La présence d'alpha2 macroglobuline témoigne d'un saignement post rénal.</p>	<p><b>P6</b></p>	<p><b>P6-Renseignements :</b> H, 71 ans. Protéinurie = 0,25 g/l soit 0,75 g/24h. Pneumopathie sévère, hypogammaglobulinémie. IgAs = 1,7g/l, IgGs = 5,8g/l, IgMs = 0,47g/l. Diagnostic d'exclusion d'un myélome ?</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie moyenne, mixte, glomérulaire sélective, avec une participation tubulaire importante. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>
<p><b>P7</b></p>	<p><b>P7-Renseignements :</b> H, 67 ans. Protéinurie = 0,47 g/l soit 0,47 g/24h. Insuffisance cardiaque majeure, OAP, IR préterminale, éthyliisme. Bilan néphrologique.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie faible, mixte, glomérulaire non sélective, avec une participation tubulaire importante. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète.</p>	<p><b>P8</b></p>	<p><b>P8-Renseignements :</b> H, 61 ans, Protéinurie = 1,9 g/l soit 1,9 g/24h. Hospitalisé en Urologie pour rétention aiguë d'urine. Pose d'une sonde uréthérale.</p> <p><b>Interprétation :</b> Protéinurie importante, mixte glomérulaire non sélective, avec une participation tubulaire faible. Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète. La présence d'alpha2 macroglobuline témoigne d'un saignement post rénal.</p>

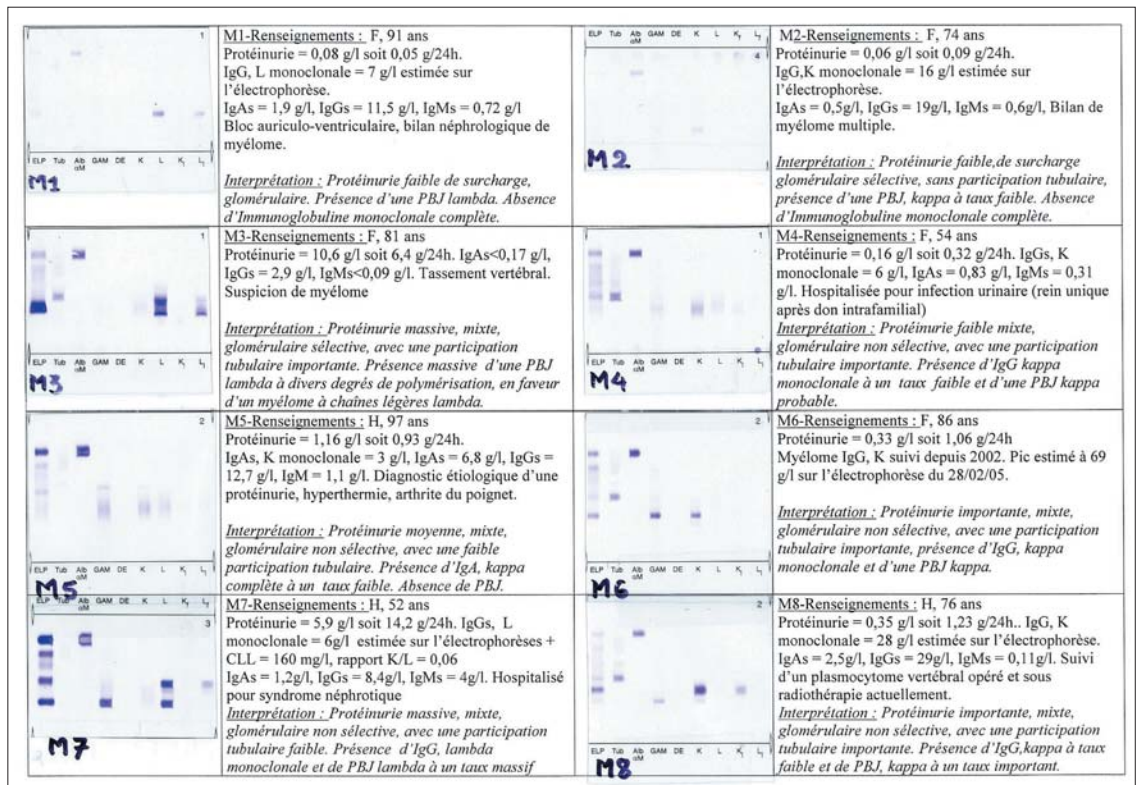




# LABORATOIRE PRATIQUE

**Figure 4**

Résultats de profils urinaires de patients atteints de néphropathie avec gammopathies monoclonales.



tubulaire » n'est employé que s'il y a au moins l'une des protéines tubulaires présentes sans que soit révélée la présence d'albumine sur la piste n°1. En effet, de par la sensibilité de l'immunsérum anti-Alb, on peut toujours mettre en évidence une très faible trace d'albumine sur la piste n° 3. Ces libellés s'appuient sur un travail réalisé par D. Le Carrer et N. Chopin (4) dans lequel les résultats statistiques du dosage des trois protéines principales d'origine tubulaire ont été étudiés.

## 4. L'axe monoclonal qualitatif

Les libellés concernant la présence d'Ig monoclonales sont rassemblés dans le Tableau VI. Ils correspondent aux diverses situations rencontrées dans les hémopathies lymphoïdes. Soit il y a excrétion urinaire d'une Ig monoclonale complète,

des exemples sont illustrés par les profils M5 et M6 (figure 3), soit à la fois l'Ig complète et la CLL monoclonale en excès se trouvent excrétées. Cela témoigne alors de l'excès de synthèse des différentes chaînes au cours du processus de prolifération maligne lymphoplasmocytaire. Ce cas de figure est illustré par les profils M7 et M8 (figure 3). Concernant l'isotypage des Ig, le kit de la société Sebia présente une première différence avec celui de la société Beckman Coulter car l'immunsérum utilisé est trivalent et ne permet pas de distinguer les IgG des IgA ou des IgM. La méthode de Beckman Coulter utilise deux pistes pour révéler, d'une part, les IgG, et d'autre part, les IgA. Il est, toutefois, également possible de faire de même avec la technique de la société Sebia grâce à l'utilisation d'un immunsérum monospécifique (G ou A) sur la piste 5. Dans tous les cas, il convient de toujours

**Tableau V**

Textes pour l'interprétation des types de protéinuries tubulaires.

Mnémoniques	Textes codés (3 <sup>e</sup> axe tubulaire)	Arguments
TUBABS	• Sans participation tubulaire	• Absence de protéines tubulaires (et) de chaînes légères libres polyclonales
TUDI	• Avec une participation tubulaire faible	• Présence d'alpha 1 microglobuline (A1μ) (et) de chaînes légères libres polyclonales
TUM	• Avec une participation tubulaire moyenne	• Présence d'A1μ, et/ou de rétinol binding globuline et/ou de bêta 2 microglobuline (et) de chaînes légères libres polyclonales
TUIM	• Avec une participation tubulaire importante	• Présence d'A1μ, de rétinol binding globuline, de bêta 2 microglobuline (et) de chaînes légères libres polyclonales
EXTU	• Exclusivement tubulaire	• Présence de protéines tubulaires et de chaînes légères libres polyclonales, absence d'albumine ou taux << à celui de l'A1μ
MTU	• Avec une participation tubulaire importante prédominante	• Présence majoritaire de protéines tubulaires et de chaînes légères libres polyclonales accompagnées d'albumine à taux modéré (<0,150 g/L)



## Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

Mnémonique	Textes codés (4 <sup>e</sup> axe monoclonal)	Arguments
PBCM	• Absence de PBJ et d'immunoglobuline monoclonale complète	• Absence de bande étroite sur les Ig, K, L totales et libres
CMIGA	• Présence d'immunoglobuline monoclonale complète de type IgA kappa, absence de PBJ	• Présence d'IgA, K d'après l'immunotypage sérique et la présence d'une bande étroite sur la piste Ig et K
CMIAL	• Présence d'immunoglobuline monoclonale complète de type IgA lambda, absence de PBJ	• Présence d'IgA, L d'après l'immunotypage sérique et la présence d'une bande mince sur la piste Ig et L
CMIGG	• Présence d'immunoglobuline monoclonale complète de type IgG kappa, absence de PBJ	• Présence d'IgG, K d'après l'immunotypage sérique et la présence d'une bande mince sur la piste Ig et K
CMIGL	• Présence d'immunoglobuline monoclonale complète de type IgG lambda, absence de PBJ	• Présence d'IgG, L d'après l'immunotypage sérique et la présence d'une bande mince sur la piste Ig et L
PBKCM	• Présence de PBJ kappa, absence d'immunoglobuline monoclonale complète	• Présence de K sur la piste K totale (seuil > 20 mg/L) et K libre (seuil > 50 mg/L) ou présence de K totale seule, absence de chaîne lourde.
PBLCM	• Présence de PBJ lambda, absence d'immunoglobuline monoclonale complète	• Présence de L sur la piste L totale (seuil > 20 mg/L) et L libre (seuil > 50 mg/L) ou présence de L totale seule, absence de chaîne lourde.
PKCMA	• Présence de PBJ kappa avec immunoglobuline monoclonale complète de type IgA	• Présence de K sur la piste K totale et K libre et d'une bande mince sur la piste Ig, analogie avec l'isotypie sérique
PKCMG	• Présence de PBJ kappa avec immunoglobuline monoclonale complète de type IgG	• Présence de K sur la piste K totale et K libre et d'une bande mince sur la piste Ig, analogie avec l'isotypie sérique
PLCMA	• Présence de PBJ lambda avec immunoglobuline monoclonale complète de type IgA	• Présence de L sur la piste L totale et L libre et d'une bande mince sur la piste Ig, analogie avec l'isotypie sérique
PLCMG	• Présence de PBJ lambda avec immunoglobuline monoclonale complète de type IgG	• Présence de L sur la piste L totale et L libre et d'une bande mince sur la piste Ig, analogie avec l'isotypie sérique

s'appuyer sur les résultats de l'identification immunologique de l'immunoglobuline monoclonale réalisée sur le sérum du patient. Cette étape précède, en général, l'identification immunologique des urines. Cette synthèse des résultats du sérum et des urines doit être absolument réalisée dans le cadre de l'interprétation et de la validation biologique du dossier du patient.

Dans une troisième situation possible, la CLL monoclonale sera la seule excrétée alors que l'Ig complète restera dans le compartiment sanguin, voir pour illustration les profils M1 et M2 (figure 3, voir page 47).

Plus rarement enfin, ce profil permettra de conforter le diagnostic d'un authentique myélome à chaînes légères. Cette situation est représentée par le profil M3. Ce cas est classiquement rencontré par les néphrologues car les patients leur sont adressés dans le cadre du diagnostic étiologique d'insuffisance rénale. En effet, dans ce cas, l'atteinte rénale est directement liée à la toxicité des CLL monoclonales réalisant une néphropathie tubulo-interstitielle avec des cylindres, caractéristiques du rein myélomateux. Dans cette pathologie, deux entités sont rencontrées : la néphropathie par dépôts de fibrilles d'amylose préférentiellement due aux chaînes lambda et la néphropathie par dépôts non fibrillaires de chaînes légères préférentiellement de type kappa. Cette tubulopathie va être rapidement responsable d'une insuffisance rénale aiguë ou rapidement progressive. L'utilisation d'immunsérums anti-chaînes légères libres spécifiques constitue une autre différence et un atout caractérisant le kit de la société Sebia. Cette révélation permet

de confirmer positivement la présence certaine de PBJ dans les urines même si une Ig monoclonale complète migre dans la même position ce qui s'impose comme un avantage indéniable.

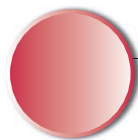
Signalons que l'immunsérum anti-chaînes kappa paraît plus sensible que l'anti-chaîne lambda. Cette différence est due simplement à la prédominance des chaînes kappa dont le rapport K/L est de 2 environ. Cette donnée doit être prise en compte par le biologiste au moment de l'interprétation des profils. D'autre part, la meilleure sensibilité des immunsérums anti-chaînes légères totales par rapport aux immunsérums sérum anti-CLL, déjà mentionnée, ne doit pas conduire à exclure des faibles PBJ réagissant avec l'immunsérum anti-chaînes légères totales et non avec l'antichaines légères libres. Un exemple de ce cas de figure est illustré par le profil M2 (figure 3). Il est possible dans ce cas d'évaluer la concentration de la PBJ kappa entre 20 et 50 mg/L.

### 5. L'axe monoclonal quantitatif

Signalons la possibilité d'apprécier sur les profils, de manière semi-quantitative et en se référant aux dosages de la protéinurie, l'importance de la concentration des immunoglobulines monoclonales éliminées dans les urines. Nous avons retenu dans ce cadre, les mêmes critères que ceux définis par RL Humbel (11) pour l'évaluation de la protéinurie afin d'estimer la participation des différentes formes moléculaires des immunoglobulines monoclonales par rapport à la concentration de la protéinurie

#### Tableau VI

Textes pour l'interprétation des protéinuries associant la notion d'immunoglobuline monoclonale (K = kappa, L = lambda, PBJ = protéine de Bence Jones).

**Tableau VII**

Textes pour l'interprétation quantitative des immunoglobulines monoclonales

Mnémoniques	Textes codés (5 <sup>e</sup> axe monoclonal quantitatif)	Arguments
PIMF	• à un taux faible.	• Ig monoclonale < 0,5 g/24h
PIMMO	• à un taux moyen.	• Ig monoclonale comprise entre 0,5 et 1 g/24h
PIMI	• à un taux important.	• Ig monoclonale comprise entre 1 et 3 g/24h
PIMMA	• à un taux massif.	• Ig monoclonale > 3 g/24h

totale. Les libellés sont décrits dans le Tableau VII. Des exemples utilisant les items quantitatifs sont illustrés sur les profil M1 à M8 (figure 3, voir page 47).

## 6. L'axe évolution

Les commentaires concernant l'évolution du profil sont présentés sur le Tableau VIII. Il est en effet important d'évaluer l'évolution de deux profils successifs pour apprécier l'amélioration ou l'aggravation de la fonction rénale ou de la maladie causale. Cette évolution doit tenir compte de la variation de la concentration des protéines urinaires et de la participation des protéines caractérisant les axes 2, 3 et 4. Nous avons retenu par convention que le changement d'une classe dans l'un de ces axes permettait de signaler une évolution favorable ou défavorable de la fonction rénale ou de la prolifération lymphoplasmocytaire maligne. Une surveillance trimestrielle peut être requise dans certains cas pour suivre l'efficacité d'un traitement.

Le troisième point différenciant les méthodes des sociétés Sebia et Beckman Coulter réside dans la révélation de l'A2M sur la piste n° 3 proposée par Sebia. Cette macromolécule présente dans le sang devient le témoin incontestable d'un saignement post-rénal ou d'une contamination de l'échantillon urinaire par un recueil inapproprié chez la femme. Dans ce dernier cas, l'examen doit être refait avec le respect des conditions pré-analytiques. Deux exemples de

patients avec protéinurie post-rénale sont présentés typiquement sur le profil P8 et moins nettement sur le profil P5 (figure 4, voir page 48).

La pratique depuis plus de quinze années des électrophorèses urinaires avec les deux principaux kit disponibles nous a permis de perfectionner progressivement notre interprétation des profils. Cette amélioration a également pu se faire grâce au développement d'un dialogue constructif avec nos prescripteurs.

Au vu des progrès réalisés, il nous paraît intéressant de partager notre expérience afin de favoriser le développement de ces analyses très utiles pour le diagnostic et le suivi de pathologies graves telles que les hémopathies lymphoïdes ou à un degré moindre dans le cas des atteintes rénales.

Devant les difficultés relatives à la bonne interprétation des profils d'électrophorèses urinaires, certaines équipes préconisent d'utiliser la voie des dosages quantitatifs spécifiques des protéines glomérulaires et tubulaires (4, 6, 13). Même si cette solution paraît attrayante par l'approche quantitative et interprétative du profil, elle ne permet pas d'obtenir autant d'informations que le profil électrophorétique réalisable avec les kits actuellement disponibles. En cela notre travail permet de répondre aux difficultés d'interprétation de cet examen rappelées dans le travail publié en 2005 par M. Maachi *et al.* (13). En effet le thésaurus des textes proposés est simple et logique. Chaque biologiste peut se l'approprier et l'appliquer avec une courte formation d'une demi-

**Tableau VIII**

Textes pour l'interprétation de l'évolution du profil

Mnémoniques	Textes codés (6 <sup>e</sup> axe évolution et autres commentaires)	Arguments
PSC	• Profil sans changement par rapport à l'examen précédent.	• Pas de modification du profil par rapport au résultat antérieur.
PAG	• Profil en aggravation par rapport à l'examen précédent.	• Augmentation d'une classe dans l'un des 5 axes.
PAS	• Profil en amélioration significative par rapport à l'examen précédent.	• Diminution d'une classe au moins sur un des 5 axes
SPBJ	• Stabilité de la PBJ par rapport à l'examen précédent.	• Pas de variation de la protéinurie ni de la fraction PBJ appréciée de façon visuelle.
DPBJ	• Diminution très importante de la PBJ par rapport à l'examen précédent.	• Diminution de la protéinurie de 30 % avec appréciation visuelle de la fraction PBJ.
APBJ	• Augmentation très importante de la PBJ par rapport à l'examen précédent.	• Augmentation de la protéinurie de 30 % avec appréciation visuelle de la fraction PBJ.
DIPBJ	• Disparition complète de la PBJ.	• Absence de PBJ.
EAS	• Evolution du profil à surveiller.	• Présence probable d'une PBJ
A2M	• La présence d'alpha2 macroglobuline témoigne d'un saignement des voies urinaires post-rénales. Résultats à intégrer dans le contexte clinique. Examen à renouveler si nécessaire.	• Présence d'alpha-2 macroglobuline sur la piste dédiée.

## Proposition de textes interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines urinaires

journée, telle qu'elle est organisée par les fournisseurs. Le découpage en six axes et l'aide de la fiche technique (*figure 1, voir page 45*), permettent une interprétation exhaustive et univoque des profils. Les kits sont adaptés à une utilisation quasi-quotidienne et sont donc compatibles avec un rendu des résultats le jour même de la demande, si nécessaire. Ce court délai de réponse du laboratoire est par ailleurs, très apprécié par le médecin et par le patient.

### IV - Conclusion

L'analyse du profil protéique urinaire s'est considérablement perfectionnée pour s'imposer comme un examen riche d'informations pour le clinicien. Elle constitue le complément indispensable à l'investigation d'une protéinurie pathologique dans le cas où la démarche diagnostique est bien documentée (9, 10, 14). Le prescripteur doit d'ailleurs toujours accompagner sa demande des renseignements cliniques utiles pour une bonne interprétation par le biologiste et mentionner l'objectif recherché par

la demande de cet examen. Ces informations conditionnent aussi la stratégie analytique qui sera mise en œuvre par le laboratoire. La finalité de cette démarche étant d'obtenir, de la manière la plus efficiente, le bon diagnostic ou l'information utile dans l'intérêt du patient et de la société.

L'interprétation des profils urinaires obtenus par les techniques d'immunofixation est rendue plus reproductible et plus homogène grâce à l'utilisation rationnelle des textes prêts à l'emploi formalisés dans cet article. Les exemples de profils, obtenus dans notre laboratoire en pratique de routine, confortent ce point de vue qui est en conformité avec la toute récente mise au point concernant l'exploration biologique des protéinuries (14). Nous espérons que cet article incitera un plus grand nombre de biologistes à réaliser dans leur laboratoire cette analyse à forte valeur clinique. Enfin, ce type d'examen spécialisé participe également au développement d'un dialogue clinicobiologique dans lequel la biologie s'exprime avec une pertinence renforcée au bénéfice du patient.

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) PIRSON Y., La protéinurie isolée. *Louvain Med.* 2001, 120, 218-222
- (2) WALLER KV, WARD KM, MAHAN JD, WISMATT DK, Current concepts in proteinuria. *Clin. Chem.*, 1989, 35, 755-765.
- (3) LE CARRER D., Protéinurie : mise au point sur leur exploration biologique en 1990. *Eurobio*, 1990, 190, 395-405.
- (4) LE CARRER D., CHOPIN N., Profil protéique urinaire : proposition d'un protocole d'exploration biologique des protéinuries. *Rev. Fr. Lab.*, 1994, 269, 29-37.
- (5) BROHET M., LOUIS P., POURIGNAUX F., CHEVIGNE R. Improved immunofixation kits for the determination and identification of Bence Jones proteins in unconcentrated urine. 8th European congrès of Clinical Chemistry, June 25-30, 1989. Milan – Italy.
- (6) CHOPIN N., LE CARRER D., Exploration biologique des tubulopathies : mise à jour. *Rev. Fr. Lab.*, 1994, 269, 109-112
- (7) BRADWELL AR, CARR-SMITH HD, MEAD G, HARVEY T, DRAYSON M., Serum test for assesement of patients with Bence Jones myeloma. *Lancet*, 2003, 361, 489-491
- (8) DRAYSON M., TANG L., DREW R., MEAD G., CARR-SMITH H., BRADWELL A., Serum free light-chain measurements for identifying and monitoring patients with nonsecretory multiple myeloma. *Blood*, 2001, 97, 2900-2902
- (9) FORAY V., CHAPUIS-CELLIER C., Apport du dosage des chaînes légères libres d'immunoglobulines dans le diagnostic et le suivi des gammopathies monoclonales à chaînes légères. *IBS*, 2005, 20, 385-393.
- (10) LE BRICON T., Exploration biologique de la protéinurie au laboratoire d'analyses : aspect quantitatifs. *Ann. Biol. Clin.*, 2001, 59, 701-715.
- (11) CHOPIN N., LE CARRER D., Etude de la sélectivité des protéinuries : description d'un nouvel index. *Rev. Fr. Lab.*, 1994, 269, 103-107.
- (12) HUMBEL RL, L'exploration des protéinuries. *Bulletin de la Société luxembourgeoise de biologie clinique*, 1992, 1, 18-31.
- (13) MAACHI M., FELLAHI S., DIOP M E., CAPEAU J., ROSSERT J, REGENITER A., BASTARD JP. Apport du dosage pondéral par immunonéphélométrie de différentes protéines urinaires pour l'interprétation des protéinuries. *IBS*, 2005, 20, 315-319.
- (14) BEN EL HADJ KHALIFA A., NEFFATI F., MEZZOUR H., NAJJAR MF. Mise au point sur l'exploration Biologique des protéinuries. *Feuillets de Biologie*, 2006, 268, 15-25.