

**RÉPUBLIQUE UNIE
DU CAMEROUN**

**ETUDE DE QUELQUES COMPOSANTS SÉRIQUES
PROTIDES, LIPIDES, FER ET CUIVRE
CHEZ LA MÈRE ET LE NOUVEAU-NÉ AFRICAINS
EN ZONE EQUATORIALE HUMIDE**



**Dr. CAVELIER C., LE BERRE S., MAIRE B.,
JAMBON B., GALLON G.**

ETUDE DE QUELQUES COMPOSANTS SERIQUES :
PROTIDES, LIPIDES, FER ET CUIVRE CHEZ
LA MERE ET LE NOUVEAU-NE AFRICAIN EN
ZONE EQUATORIALE HUMIDE

Dr. CAVELIER C., LE BERRE S., MAIRE B., JAMBON B., GALLON G.
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
O.R.S.T.O.M. YAOUNDE

Ce travail complète une étude systématique des variables, protides sériques d'une part, fer et cuivre sériques d'autre part, effectuée chez des populations de femmes africaines non gestantes, puis tout au long de la grossesse, trimestre par trimestre. Rappelons qu'il s'agissait de populations "dynamiquement saines" et de grossesses évoluant normalement, c'est-à-dire compatibles avec l'activité quotidienne à domicile, sans intervention thérapeutique majeure.

Les études préliminaires ont été effectuées de 1968 à 1972 à la Section de Nutrition de l'ORSTOM à YAOUNDE.

La nouveauté réside en l'étude simultanée de la mère et du nouveau-né ce qui présente un intérêt évident.

Dans un premier chapitre nous exposerons les caractéristiques du spectre électrophorétique des protides sériques chez la mère et chez le nouveau-né.

Dans un second chapitre nous exposerons les résultats du dosage des fractions lipidiques.

Dans un troisième chapitre les résultats du dosage des métaux fer et cuivre, couple qui joue un rôle déterminant dans la fonction érythropoïétique.

Pour chaque chapitre, après l'exposé des résultats, nous établirons, pour peu qu'elles nous paraissent justifiées, des comparaisons avec des travaux similaires effectués sur des populations africaines d'autres régions géographiques, des populations européennes ou américaines.

Enfin nous présenterons sous forme de matrice conjecturale le calcul de toutes les corrélations possibles entre ces paramètres pris deux à deux.

La mise en évidence d'une corrélation significative entre deux variables n'implique pas nécessairement qu'il y ait entre elles relation de cause à effet ; elles peuvent obéir à un facteur commun. Dans certains cas, la mécanique des corrélations partielles permet, éventuellement, de dégager dans une structure de ce type un certain nombre de vecteurs directeurs correspondants aux dépendances fondamentales.

La valeur d'une variable biologique, au moment de la mesure, est la résultante d'un équilibre extrêmement complexe ; elle est déterminée par le jeu de multiples corrélations de faible valeur avec une constellation d'autres variables. Cet édifice probabiliste assure à l'organisme la stabilité du milieu intérieur (ces variables sont couramment appelées constantes biologiques) c'est-à-dire le pouvoir de corriger des oscillations de faible amplitude.

A l'occasion de perturbations physiologiques ou pathologiques majeures, des facteurs dominants masquent certaines corrélations pendant que d'autres affleurent ou se renforcent.

La faible valeur des corrélations en biologie, et tout particulièrement en biologie humaine, milite dans le même sens. Les intravariations qui, pour des variables telles que fer et cuivre peuvent être considérables, nous le savons, se superposent aux intervariations et viennent les grossir. Il n'est pas surprenant que les corrélations faibles soient la règle et les corrélations rigides l'exception ; c'est un fait d'expérience qui, pour certains auteurs, est une caractéristique vitale essentielle.

Lorsque les distributions de fréquence d'une variable ne s'ajustent pas à une distribution normale mais à une distribution log-normale, par exemple, les coefficients de corrélation sont calculés à partir des valeurs individuellement transgénérées. Les coefficients de corrélation rapportés sont tous significatifs, pour le moins, au risque 5/100 ; l'hypothèse de la linéarité de la régression a été vérifiée dans tous les cas.

Ainsi ces matrices représentent sous forme condensée un modèle des dépendances et relations métaboliques.

Nous verrons qu'elles permettent, d'une part de vérifier un certain nombre de phénomènes physiologiques bien établis, ce qui accrédite la valeur et la puissance de la méthode, d'autre part de dégager certaines dépendances moins évidentes, soupçonnées à la suite d'investigations d'un autre ordre.

La recherche des corrélations pour un même paramètre entre mère et enfant pose évidemment le problème de l'interdépendance des deux métabolismes et des échanges trans-placentaires et trans-amniotiques. Ces coefficients sont disposés en diagonale des matrices.

Nous n'avons pas repéré, dans nos investigations bibliographiques, de travaux comparatifs relevant de la même méthodologie.

ECHANTILLONNAGE

L'étude porte sur une population de 140 couples mère/nouveau-né pour les protides et de 250 couples mère/nouveau-né pour les lipides. Les observations et les prélèvements ont été effectués à la maternité africaine de l'hôpital de YAOUNDE.

La population, en majorité urbaine ou répartie dans un cercle de 100 kms de rayon, centré sur Yaoundé, est très hétérogène du point de vue ethnique. La condition sociale est modeste ou très modeste,

l'habitat et l'alimentation en rapport. Les femmes de niveau social plus élevé accouchent dans une autre maternité.

Les grossesses à évolution pathologique et les accouchements dystociques graves ont été éliminés.

Les prélèvements ont été effectués immédiatement après l'accouchement ; le sang de l'enfant est recueilli sur le cordon-mère. SENECAI et BERTON ont montré qu'il n'existait pas de différences sensibles entre sang du cordon-enfant et sang de l'enfant en ce qui concerne les principaux paramètres protidiques.

Afin de situer avec précision les caractéristiques de notre échantillon nous indiquerons :

- l'histogramme de l'âge des mères. Fig. I.
- les caractéristiques de la distribution des poids de naissance selon le sexe.

Les poids de naissance sont distribués suivant la loi normale.

Le poids de la population masculine est compris entre $3238 \pm \frac{75,7}{76}$ grammes pour le risque 5 %.

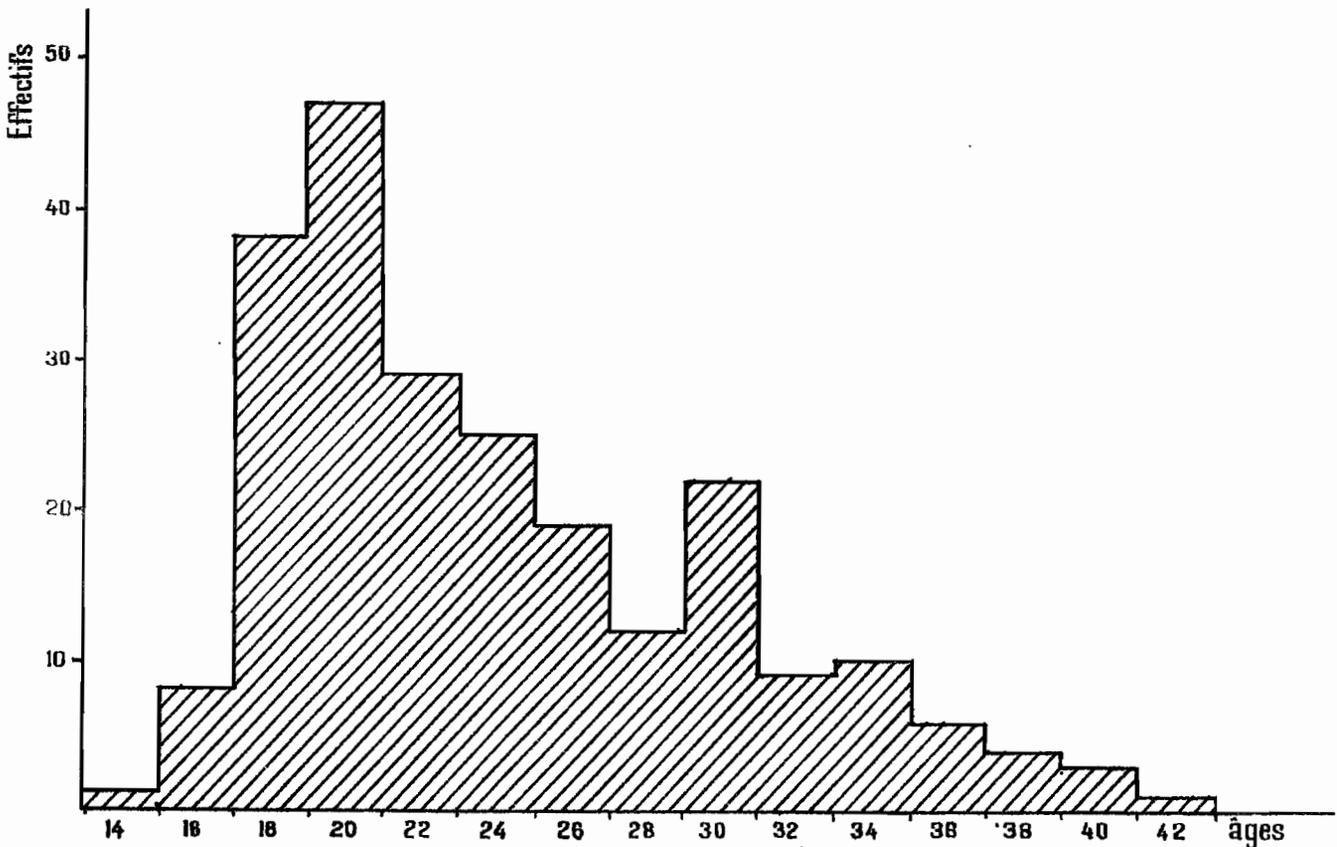
$$3,24 \pm \frac{0,076}{0,08}$$

Le poids moyen de la population féminine est compris entre $3087 \pm \frac{73,9}{74}$ grammes pour le risque 5 %.

$$3,09 \pm 0,07$$

Les garçons sont significativement plus lourds que les filles. Ces moyennes ne sont pas significativement différentes de celles énoncées dans nos travaux de 1969.

Signalons, pour n'y plus revenir, que nous n'avons pas mis en évidence de corrélation significative entre les divers paramètres protidiques, lipidiques, fer, mesurés dans le sérum de la mère ou du nouveau-né et le poids de naissance.



Histogramme de l'âge des mères
234 sujets

Fig. 1

Il y a exception pour le cuivre sérique :

Il existe une corrélation inverse $r = - 0,22$, risque inférieur à $1/1000$ entre teneur en cuivre sérique dans le sang de la mère et poids du nouveau-né, indépendamment du sexe ; cependant, ce coefficient de corrélation est plus élevé chez les filles : $r = - 0,29$, risque inférieur à $1/1000$.

Il existe une corrélation inverse $r = - 0,13$, risque inférieur à $2/100$ entre teneur en cuivre sérique dans le sang du nouveau-né et poids de naissance, indépendamment du sexe, ce qui est logique puisque nous mettons en évidence un coefficient de corrélation direct $r = + 0,25$, risque inférieur à $1/1000$ entre cuprémie de la mère et du nouveau-né.

Nos recherches bibliographiques n'ont donné aucun résultat quant à l'existence même de ce phénomène que nous avons déjà signalé en 1969 et que nous contenterons de confirmer ici.

TECHNIQUES

- I. Les protides sériques totaux sont révélés par la réaction du biuret, technique de GORNALL. Le coefficient de variation de la méthode $S_{P.T.} = 1,61 \%$.

Les électrophorèses sont effectuées sur bandes d'acétate de cellulose, colorées à l'amido-schwartz et transparisées ; les différentes fractions sont mesurées à l'intégraphe Elphor.

- II. Les lipides totaux sont extraits dans les 24 heures qui suivent le prélèvement selon la technique de FOLCH simplifiée, puis révélés par la réaction sulfophosphanillique de CHABROL et CHARONNAT ; $S_{L.T.} = 1,70 \%$. Les autres dosages sont effectués sur l'extrait de FOLCH ; en effet la variabilité que l'on introduit par les modalités d'extraction est négligeable en regard des avantages qu'il y a à disposer d'un extrait unique pour tous les dosages d'un même sérum.

Le cholestérol est dosé par la méthode au chlorure ferrique de MONNET. A partir du sérum $S_{Ch} = 3,06 \%$; à partir de l'extrait de FOLCH $S_{Ch} = 3,71 \%$.

Les phospholipides sont dosés par la méthode d'EDAM $S_{Pho.} = 6,2 \%$.

Les triglycérides n'ont pas été dosés directement ; leur quantité est évaluée par différence.

III. Fer et cuivre sont libérés du complexe protidique par incubation du sérum avec l'acide chlorhydrique ; les protéines sont précipitées par l'acide trichloracétique.

- Cu^{2+} est réduit en Cu^+ par l'acide ascorbique ; cet ion développe un complexe en présence de bathocuproïne disulfonée que l'on mesure colorimétriquement ; $S_{\text{Cu}} = 4,9 \%$.

- Fe^{3+} est réduit en Fe^{2+} par l'hydroquinone ; cet ion développe un complexe en présence d'orthophénanthroline que l'on mesure colorimétriquement ; $S_{\text{Fe}} = 5,65 \%$. *Technique*

PROTIDES SERIQUES

La fonction analytique de densité de répartition des valeurs des différentes fractions protéiques répond dans tous les cas à la loi log-normale.

MERE :

Les résultats confirment un fait généralement admis, aussi bien chez l'homme que chez la femme nullipare non gestante : l'hyperprotidémie du noir africain due, essentiellement, à l'augmentation de la fraction γ -globulinique.

En ce qui concerne la protidémie totale, par exemple, l'écart des moyennes (76,8 g % chez l'africaine nullipare non gestante et 68,4 g % chez l'européenne) représente une différence très significative de 9 g % environ, au profit de la femme africaine.

Tableau I.

Tableau I. Protides sériques totaux - Principales fractions électrophorétiques
Femmes non gestantes . Europe-Afrique

Auteurs	Sujets	Année	Méthode	Prot. Tot. g ‰	Albu. g ‰	Globulines g ‰				Glob. Tot. g ‰	A/G
						α 1	α 2	β	γ		
ANNETT.W.E. (IRLANDE)	donneurs de sang (14)	1960	Gravité spécifique biuret Electroph.sur papier	68,4	38,9	3,4	5,9	8,0	12,1	29,4	1,33
ANDOR.G ANDOR.M RLEY.C (FRANCE)	âge < 30 ans (107)	1970	P.T.=Azote x 6,25 +facteur correctif Electrop.acétate cellulose-élution facteur correctif	75,8	43,5	2,3	7,1	9,1	13,8	32,3	1,35
ABDEL-WAHAB (EGYPTE)	(16)	1957	Gravité spécifique Electrop.sur papier	73,6	42,0	3,7	6,2	8,8	12,8	31,6	1,35
MICHAUX (CONGO)	Villages de brousse personnel de laboratoire	1966	?	81,6 78,3	46,0 45,1	2,5 2,9	4,9 5,0	6,9 7,3	21,3 18,8	35,6 34,0	1,2 1,3
SOHDI DAGADU INGELHAN (GHANA)	personnel hospitalier (47)	1969	?	74,0	37,9	2,6	5,5	7,9	19,4	35,4	1,12

Au cours de la grossesse, la moyenne des protides sériques totaux accuse une baisse significative qui atteint presque 6 grammes à terme. Rappelons qu'il s'agit de protéinémie relative, c'est-à-dire de la concentration des protéines sériques en fonction du volume sanguin, or l'état gravidique provoque une hémodilution.

Comparée à la femme nullipare non gestante, la moyenne des taux de protides sériques accuse une baisse très significative chez la femme gestante au premier trimestre, puis l'état reste à peu près stationnaire jusqu'au travail.

Chez les femmes de race blanche on admet généralement que la grossesse provoque un abaissement des protides totaux et de l'albumine, le taux des globulines totales étant peu modifié.

Cependant le spectre électrophorétique est remanié, aussi bien chez la femme de race noire que chez la femme de race blanche. On admet généralement que la chute des protides totaux s'effectue principalement aux dépens de la fraction albuminique, la fraction globulinique étant peu modifiée. Il en résulte un rapport A/G abaissé. Le phénomène est plus marqué chez l'africaine que chez l'euro-péenne. Tableau II.

- De nombreux auteurs se sont intéressés à l'évolution de la protéinémie des femmes noires sous l'influence de la grossesse.

MOHUN trouve que le rapport A/G se situe chez les femmes enceintes entre 0,45 et 0,70 (0,54 dans notre série) alors qu'il est de 0,93 chez les adultes jeunes non gestantes.

Pour HAMILTON et HIGGINS les protides totaux et l'albumine baissent régulièrement pendant toute la grossesse ; on note, par contre, une élévation régulière des globulines. Le rapport A/G est donc abaissé.

Tableau II. Protides sériques totaux - Principales fractions électrophorétiques
Sang de la mère et du cordon - Afrique

Auteurs	Sujets	Année	Méthode	Prot. Tot. g %/oo	Albu. g %/oo	Globulines g %/oo				Glob. Tot. g %/oo	A/G
						α1	α2	β	γ		
BDEL WAHAB (EGYPTE)	Mères (21)	1957	Gravité spécifique	66,0	30,6	4,8	7,9	11,0	11,7	35,4	0,8
	Cordons (21)		Electroph. sur papier	59,0	34,0	2,9	4,5	5,2	13,0	25,0	1,31
SENECAL BERTON (Sénégal) DAKAR	Mères (59)	1957	Réfractométrie	72,0	28,5	5,8	8,0	12,3	16,7	42,8	0,61
	Cordons (14)		Electroph. sur papier	61,3	30,0	4,8	5,5	7,5	15,0	32,8	0,96
BOIRON MASTETS VALLET (Sénégal) DAKAR	Mères (201)	1962	P.T.méth.de Greenberg	76,8	28,5	6,0	9,7	13,4	19,2	48,3	0,59
	Cordons (159)		Electroph. sur papier	75,7	36,9	4,8	7,0	8,3	18,3	38,4	0,96
ACKER HAILLARD MAYDAT (CONGO)	Mères (30)	1962	Electroph. sur papier	73,2	36,6	4,0	6,8	8,7	17,1	36,6	1,00
	Cordons (30)	à 1964		63,0	36,0	2,0	4,7	5,8	14,5	27,0	1,33

HOLLEMANS observe une diminution de tous les éléments protéiques du sérum, très forte pour l'albumine et moins importante pour les globulines.

SENECAL et BERTON trouvent une chute de l'albumine et une élévation des globulines.

BOIRON, CASTETS, MALLET affirment que la grossesse provoque chez les femmes africaines de DAKAR une chute importante de l'albumine et une élévation marquée de toutes les fractions globuliniques. Cette dernière modification est si marquée qu'elle compense largement, et au-delà, la chute du taux de l'albumine, si bien qu'ils n'observent pas l'abaissement des protides totaux signalé par la majorité des auteurs.

Ces quelques exemples suffisent à montrer l'incertitude de détail qui règne encore quant à l'évolution du spectre protidique au cours de la grossesse.

- La comparaison de nos résultats chez la femme noire africaine, à ceux d'OBERMAN et col. chez la femme blanche américaine, au moment de l'accouchement, montre : hyperprotidémie totale, hypo β -globulinémie et hyper γ -glogulinémie relatives avec rapport A/G abaissé chez la femme africaine (Tableau III).

A quelques détails près le schéma proposé est bien vérifié.

Remarquons la faiblesse du rapport A/G (0.54) chez les femmes à terme, bien que non exceptionnel en Afrique, est impressionnante et nous sommes en droit de nous demander s'il ne s'agit pas là d'une valeur liminaire, témoin d'une extrême vulnérabilité de l'organisme aux traumatismes obstétricaux et accidents du post partum.

Tableau III. COMPARAISON DES SPECTRES ELECTROPHORETIQUES SERIQUES DE LA MERE ET DU NOUVEAU-NE

U.S.A - CAMEROUN

Sujets Nombre de cas	Protides totaux g %	Albumine %	$\alpha 1$ %	$\alpha 2$ %	β %	γ %	A/G
-------------------------	---------------------------	------------	--------------	--------------	-----------	------------	-----

OBERMAN - GREGORY - BURKE - ROSS - RICE - U.S.A. 1956 électrophorèse sur papier

Mères 26	65,2 ± 1,16 (46,9 - 79,3)	39,6 ± 1,10 (25,3 - 52,3)	7,3 ± 0,30 (4,0 - 10,0)	12,9 ± 0,55 (6,6 - 17,4)	21,6 ± 1,36 (13,3 - 45,1)	18,6 ± 0,56 (14,0 - 23,7)	0,66
Cordons 26	61,6 ± 0,80 (53,2 - 69,8)	50,3 ± 1,64 (33,3 - 64,1)	6,4 ± 0,33 (4,0 - 10,7)	11,0 ± 0,45 (7,2 - 15,3)	11,8 ± 0,93 (6,8 - 25,4)	20,6 ± 0,78 (13,1 - 26,2)	1,01

CAVELIER - LE BERRE - MAIRE - GALLON - CAMEROUN 1972 électrophorèse sur actétate de cellulose $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$

Mères 140 $\bar{x} \pm S$	71,2 ± 0,57 (58,8 - 103,1) 6,7	34,1 ± 0,52 (20,1 - 64,5) 6,2	7,3 ± 0,15 (2,0 - 12,3) 1,8	13,0 ± 0,20 (6,0 - 18,2) 2,4	16,6 ± 0,19 (9,0 - 22,0) 2,2	29,4 ± 0,40 (16,9 - 43,8) 4,7	0,54
Cordons 140 $\bar{x} \pm S$	60,7 ± 0,57 (45,4 - 77,1) 6,7	46,8 ± 0,59 (28,1 - 64,0) 7,0	4,5 ± 0,11 (0,9 - 8,5) 1,3	9,5 ± 0,19 (4,3 - 17,3) 2,2	10,2 ± 0,19 (5,9 - 17,4) 2,2	29,5 ± 0,34 (15,2 - 40,0) 4,2	0,90

NOUVEAU-NE :

- Les travaux relatifs à l'étude du spectre électrophorétique des protéines sériques chez le nouveau-né de race noire sont peu comparables.

- 1) - Il existe d'un auteur à l'autre, pour les mêmes lieux d'échantillonnage et pour des techniques à peu près similaires, des différences importantes, difficilement explicables. Il suffit, pour s'en rendre compte de comparer les travaux de SENECAI et col. à DAKAR et de BOIRON et col. à DAKAR.
- 2) - Les résultats de SENECAI et BERTON à DAKAR sont très voisins des nôtres à YAOUNDE. La comparaison des deux séries montre des teneurs en protides totaux pratiquement identiques, une hypoalbuminémie absolue, une hyper γ -globulinémie absolue et des fractions α 1, α 2 et β -globuliniques absolues pratiquement identiques.

A notre avis, plutôt que de mettre l'accent sur des écarts relativement minimes et difficilement interprétables, mieux vaut retenir la bonne concordance globale de ces nombres pour une des rares fois où des résultats en provenance de deux territoires d'Afrique noire peuvent être valablement comparés.

- Il est également intéressant de comparer les spectres protéidiques sériques des enfants de race blanche et de race noire. Nos résultats comparés à ceux d'OBEBMAN et col. pour l'enfant américain montrent, chez l'enfant de race noire :

- des teneurs en protides totaux pratiquement identiques ;
- des fractions albuminiques α 1, α 2 et β -globuliniques relatives légèrement plus faibles ;

- une augmentation de la fraction γ -globulinique relative (+ 9 %).

Il semble que la thèse de l'identité du spectre protidique initial chez l'enfant de race blanche et l'enfant de race noire (DAVIN 1955 et THOMPSON 1956) ne soit pas généralisable.

COUPLE MERE-NOUVEAU-NE :

La comparaison des couples mère/nouveau-né, américains de race blanche et africains de race noire, montre, à l'évidence, que les activités métaboliques au cours de la grossesse aboutissent, à terme, à des équilibres de la répartition des protéines sériques sensiblement différents. Nous les résumerons dans le tableau IV.

COUPLE MERE/NOUVEAU-NE	Ecart en g ‰ établi par rapport à la mère						A/G
	P.T.	Alb.	$\alpha 1$	$\alpha 2$	β	γ	
Blanc américain OBERMAN et col.	- 3,6	+ 5,2	- 0,8	- 1,6	- 6,8	+ 0,5	n.n 1,01 0,66 m
Noir africain CAVELIER et col.	- 10,5	+ 4,1	- 2,5	- 3,5	- 5,6	- 3,0	n.n 0,90 0,54 m

Tableau IV

Dans le tableau V figurent en diagonale les coefficients de corrélation reliant les valeurs des différents couples mère/nouveau-né ; ils sont hautement significatifs. Les coefficients de variation se situent entre 6 et 28 %, le plus élevé étant pour les γ -globulines. Ce point nous apparaît tout particulièrement intéressant.

En effet :

- Des investigations expérimentales consacrées au problème de l'origine des protides foetaux ont abouti à des conclusions concordantes : le foetus est parfaitement capable de synthétiser des protéines complexes et particulièrement des protéines plasmatiques à l'exclusion cependant des γ -globulines qui, très vraisemblablement, transitent à travers le placenta.
- Dans l'espèce humaine, de même que chez le cobaye et le lapin, l'immunité passive se développe entièrement in utero. Au cours des premières semaines de la vie du nouveau-né, le taux des γ -globulines plasmatiques s'abaisse rapidement en même temps que s'élève celui de toutes les autres fractions protéiniques. Cette évolution caractéristique de la composition plasmatique traduirait l'incapacité du nouveau-né à compenser, par une activité de synthèse, la dégradation progressive des γ -globulines d'origine maternelle (MARTIN DU PAN et col. 1959). Or malgré la divergence qui existe dans les résultats obtenus d'un auteur à l'autre, pour des techniques différentes, tous s'accordent à reconnaître l'hyper γ -globulinémie du nouveau-né africain.

Ainsi l'hyper γ -globulinémie de la mère induit, chez le nouveau-né noir, par rapport à l'américain ou l'européen, un excédent pondéral de 5 g de γ -globulines par litre de sérum. Est-il légitime d'en déduire un pouvoir immunitaire passif global renforcé chez le nouveau-né africain ?

Log valeurs du NOUVEAU - NÉ

	ALB	α_1	α_2	β	γ	P.T.	Cu	Fe	Lip. T	\bar{x} g% σ	\bar{x} % σ
ALB	0,33	-0,44	-0,40	-0,37	N.S.	0,34	N.S.	N.S.	0,19	20,23 4,05	46,76 6,94
α_1	-0,51	0,37	0,73	0,72	0,44	0,46	0,42	N.S.	0,22	2,72 0,9	4,48 1,29
α_2	-0,26	0,65	0,25	0,74	0,51	0,56	0,58	N.S.	0,27	5,77 1,73	9,46 2,26
β	-0,35	0,59	0,68	0,37	0,35	0,48	0,50	N.S.	0,31	6,22 1,66	10,24 2,25
γ	-0,22	0,25	0,22	0,20	0,53	0,77	0,39	N.S.	N.S.	17,86 3,80	29,49 4,00
P.T.	0,21	0,32	0,45	0,46	0,71	0,58	0,32	N.S.	0,35	60,69 6,79	
Cu	N.S.	0,27	0,26	0,18	N.S.	0,24	0,26	N.S.	0,32	58,14 20,98 $\mu\text{g \% ml}$	
Fe	N.S.	N.S.	-0,17	N.S.	N.S.	N.S.	-0,20	0,19	N.S.	151,86 40,8 $\mu\text{g \% ml}$	
Lip. T	N.S.	N.S.	0,18	0,16	N.S.	N.S.	N.S.	-0,26	0,24	2,70 0,53	

A/G = 0,90
($\pm 0,25$)

\bar{x} g%	24,16	5,18	9,26	11,77	20,83	71,17	290,9 $\mu\text{g \%}$	92,86 $\mu\text{g \%}$	7,20
σ	4,15	1,43	1,96	1,88	4,56	6,71	ml 60,5	ml 40,7	0,93

Teneurs sériques de la mère

RÉSULTATS OBTENUS
A PARTIR DE
140 PRÉLÈVEMENTS

\bar{x} %	34,13	7,34	13,01	16,63	29,40
σ	6,14	1,80	2,37	2,23	4,78

A/G = 0,54
($\pm 0,18$)

Tableau V

Log valeurs de la MERE

Il est impossible de répondre à cette question sans confronter les observations cliniques et l'étude qualitative de ces γ -globulines qui, même dans l'état actuel de nos connaissances et de nos techniques, s'avèreraient d'interprétation difficile.

Envisageons maintenant, à la lumière de nos résultats consignés dans le tableau V, les dépendances statistiques des différentes fractions protéiques entre elles ou avec les métaux, séparément chez la mère et le nouveau-né.

MERE :

1. Les protides totaux sont très dépendants des γ -globulines puisque 59 % des fluctuations d'une variable sont redevables aux fluctuations de l'autre contre seulement 12 % pour les albumines. Albumines et globulines sont en corrélation inverse ce qui correspond bien à ce que nous savons de leur origine, de leur rôle physiologique différents et souligne la valeur informative du simple rapport A/G.
2. Les lipides totaux sont dépendants, au premier chef, des α_2 et β -globulines, ce qui est une notion classique.
3. L'étude des corrélations partielles nous a permis de circonscrire la dépendance du cuivre sérique aux α_1 et α_2 -globulines. Le cuivre sérique est en effet supporté par une α_2 -globuline, la céruléoplasmine ; nous attribuons ici la dépendance cuivre/ α_1 -globuline à la séparation électrophorétique délicate entre α_1 et α_2 -globulines.

Quoi qu'il en soit cette liaison est suffisamment forte pour déterminer une dépendance protides totaux/cuivre.

Il s'agit là d'un résultat très général comme en témoignent nos travaux antérieurs : il a été mis en évidence une corrélation directe protides totaux/cuivre, hautement significative et de valeur à peu près constante chez l'homme et chez la femme en bonne santé. Il en est de même tout au long de la grossesse où la cuprémie est régulièrement croissante. Il y a exception au premier trimestre, stade qui se distingue par une ascension soudaine de la cuprémie avec hypoprotidémie et dysprotidémie aux dépens des albumines et il est admissible que cette adaptation soudaine masque transitoirement la liaison. Nous verrons que cette dépendance existe également chez le nouveau-né.

NOUVEAU-NE :

1. Les conclusions relatives à l'équilibre, protides totaux/albumines/globulines établies pour la mère sont transposables au nouveau-né.
2. L'étude des corrélations partielles fait apparaître les lipides totaux comme dépendants, au premier chef, des β -globulines.
3. De même le cuivre apparaît directement supporté par les α_2 -globulines.
4. Le fer n'est relié à aucune fraction protidique ni au cuivre.

Liquide Amniotique :

Sur 49 échantillons de liquide amniotique, nous avons dosé l'azote total par la méthode de KJELDAHL ; la moyenne de nos résultats est de 0,74 g % ; $\sigma = 0,24$ ce qui correspondrait à 4,6 % de protides.

LIPIDES SERIQUES

La fonction analytique de la densité de répartition pour les valeurs des différents paramètres lipidiques étudiés est représentable par la loi normale chez la mère et la loi log-normale chez l'enfant.

Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur le détail de l'évolution des fractions lipidiques au cours de la grossesse, même chez la femme de race blanche. Le schéma le plus courant admet quatre périodes (DE ALVAREZ et col. 1958 ; DEGRELLE-CHEYMOL 1970).

- Au cours du premier trimestre, la quantité des lipides totaux et des différentes fractions lipidiques diminue légèrement ou reste stationnaire.
- Pendant le second trimestre les quantités de cet ensemble augmentent régulièrement.
- Elles continuent à augmenter ou restent stationnaires jusqu'au terme. Certains auteurs signalent une chute du cholestérol total avant l'accouchement.
- Retour à l'état initial six semaines environ après l'accouchement.

Dans nos recherches bibliographiques, pour incomplètes qu'elles soient, nous n'avons trouvé que peu de travaux relatifs au couple mère/nouveau-né à terme. Les références sont encore plus rares et difficilement comparables en ce qui concerne les populations noires d'Afrique.

Nos résultats, chez le noir africain, seront comparés à ceux de DEGRELLE CHEYMOL 1970, chez l'européen. Tableau VI.

Sujets nombre de cas	Tech.	A Lipides totaux g ‰	Tech.	B Cholestérol g ‰	Tech.	C Phospho lipides g ‰	Tech.	Triglycérides g ‰	A - (B + C)
-------------------------	-------	-------------------------------	-------	-------------------------	-------	--------------------------------	-------	----------------------	-------------

DEGRELLE . CHEYMOL - FRANCE - PARIS 1970

Mères 10 (plasma) σ	Extraction selon Folch et chromato sur colonne selon Fillerup et Marinetti	9,00	réaction de Liberman	2,73	selon Delsal	3,00	periodimétrie selon van Handel et Zilverman	1,55	3,27
		1,68		0,47		0,47		0,82	
Cordons 10 (plasma) σ		2,50		0,71		1,08		0,29	
		0,39		0,15		0,24		0,13	

CAVELIER - LE BERRE - JAMBON - GALLON - CAMEROUN YAOUNDE 1972

Mères 250 (sérum) σ	Extraction selon Folch et technique de Chabrol et Charonnat	7,19	réaction de Monnet au chlorure ferrique	1,96	selon Edam	2,97		2,28
		1,05		0,38		0,53		0,70
Cordons 250 (sérum) σ		2,59		0,71		1,33		0,54
		0,46		0,17		0,29		0,34

Il en résulte un schéma assez simple :

- Les lipides totaux et les différentes fractions lipidiques mesurées sont plus faibles chez la femme africaine à terme, exception faite pour les phospholipides qui sont pratiquement identiques.
- Les différentes fractions lipidiques, chez le nouveau-né, ont des valeurs du même ordre. Les phospholipides représentent 43 % des lipides totaux chez le nouveau-né européen et 59 % des lipides totaux chez le nouveau-né noir africain.

En ce qui concerne les échanges mère/enfant, nous avons consigné dans le tableau VII le gradient des valeurs de chaque paramètre, tant pour le couple de race blanche que celui de race noire ; il est clair qu'il est systématiquement plus faible pour ce dernier.

COUPLE MERE/NOUVEAU-NE	Ecart en g ‰ établi par rapport à la mère			
	L.T. A	Cholestérol B	Phospho- lipides C	Triglycérides (estimation) A - (B + C)
Blanc européen DEGRELLE-CHEYMOL	- 6,50	- 2,02	- 1,92	- 2,56
Noir africain CAVELIER et col.	- 4,60	- 1,25	- 1,64	- 1,74

Tableau VII

Quel enseignement pouvons nous tirer des coefficients de corrélation, hautement significatifs, reliant les valeurs des couples mère/enfant de race noire, tels qu'ils figurent en diagonale du tableau VIII ?

L'interprétation en est difficile car beaucoup d'inconnues subsistent sur les fonctions placentaires, tout particulièrement celles mises en jeu dans le métabolisme lipidique du système mère/foetus.

Pour les lipides circulants, les échanges mère/foetus varient selon les espèces et le type de placentation ; nos informations sur l'espèce humaine s'appuient souvent sur des analogies anatomiques et des extrapolations d'expériences réalisées sur animaux. Ainsi :

- Les variations du régime alimentaire de la mère affectent beaucoup moins la composition des lipides foetaux que celle des lipides maternels ; ce fait suggère que le foetus synthétise ses graisses de novo à partir de précurseurs non lipidiques. (CHAIKOFF et ROBINSON 1933).
- En incubation avec le tissu chorial humain, les triglycérides et les lipides complexes, partiellement hydrolysés, sont susceptibles d'être re-synthétisés par les enzymes placentaires (KLEINE 1967 ; ROBERTSON et SPRECHER 1967).
- L'utilisation des isotopes en expérimentation biochimique chez l'animal a permis de montrer, d'une part que des acides gras, le cholestérol (GOLDWATER et STETTEN 1947) et les phospholipides (POPJAK 1954) sont susceptibles d'être synthétisés par les tissus foetaux, d'autre part que des acides gras non estérifiés (VAN DUYNÉ et col. 1960 HERSHFELD et col. 1968) et le cholestérol (CHEVALIER 1964) sont susceptibles de traverser le placenta.

ÉCHANGES MÈRES-ENFANTS. RÉSULTATS MOYENS ET CORRÉLATIONS

	Log valeurs du NOUVEAU- NÉ								
	Lip. T.	Choles.	Phospho. Lip.	Trigly.	P.T	Cu.	Fe	\bar{x} g‰	σ
Lip T	0,26	0,66	0,56	0,49	0,16	N.S.	N.S.	2,59	0,46
Choles.	0,71	0,20	0,55	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,71	0,17
Phospho. Lip	0,58	0,54	0,37	-0,34	0,13	N.S.	N.S.	1,33	0,29
Trigly.	0,62	N.S.	-0,18	0,31	N.S.	0,21	N.S.	0,54	0,34
P.T	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,41	0,32	N.S.	61,13	7,01
Cu	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,32	0,25	-0,18	59,62	22,36
Fe	-0,19	-0,20	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,31	$\mu\text{g \% ml}$	$\mu\text{g \% ml}$
								155,61	43,93
								$\mu\text{g \% ml}$	$\mu\text{g \% ml}$
\bar{x} g‰	7,19	1,96	2,97	2,28	71,64	288,33	96,32		
σ	1,05	0,38	0,53	0,70	6,54	63,22	43,35		

Log valeurs de la MERE

RÉSULTATS OBTENUS
A PARTIR DE
250 PRÉLÈVEMENTS

Tableau VIII

En ce qui concerne les acides gras essentiels, que l'on retrouve chez le foetus, leur origine ne peut être que maternelle.

Devant un phénomène d'une telle complexité, dont bien des aspects nous sont qualitativement et surtout quantitativement inconnus, force nous est de considérer les coefficients de corrélation établis entre des fractions lipidiques homologues de la mère et du nouveau-né comme une mesure des dépendances statistiques de part et d'autre du placenta, assimilé à la "boîte noire" des cybernéticiens. Ils n'ont de valeur que si nous vérifions, au fil des travaux ultérieurs, leur constance pour des populations identiques et leur variation pour des populations dans un état physiologique différent ou présentant une surcharge pathologique. Remarquons que pour les différentes fractions lipidiques étudiées les coefficients de variation se situent entre 4 et 14 % ce qui constitue une fourchette plus étroite que pour les différentes fractions protidiques.

Envisageons maintenant, à la lumière de nos résultats consignés dans le tableau VII, les dépendances statistiques des différentes fractions lipidiques entre elles ou avec les métaux, séparément chez la mère et le nouveau-né.

MERE :

1. La mécanique des corrélations partielles ne nous a pas permis de dégager un coefficient de corrélation fondamental dans le système en équilibre : lipides totaux/cholestérol/phospholipides/triglycérides.

Il est à remarquer que le coefficient de corrélation lipides totaux/cholestérol ($r = + 0,71$) est le plus élevé et que la dépendance phospholipides/triglycérides est inverse ($r = - 0,18$).

2. Il est probable que les corrélations inverses fer/lipides totaux ($r = - 0,19$) et fer/cholestérol ($r = - 0,20$) sont induites et ne correspondent pas à des équilibres directs. L'interprétation de ces résultats ne nous apparaît pas clairement et nécessite des investigations complémentaires.

NOUVEAU-NE :

1. Les conclusions relatives à la mère quant à l'équilibre probabiliste du système lipides totaux/cholestérol/phospholipides/triglycérides est transposable au nouveau-né.

Le coefficient de corrélation lipides totaux/cholestérol ($r = + 0,66$) est le plus élevé, le coefficient phospholipides/triglycérides est inverse ($r = - 0,34$).

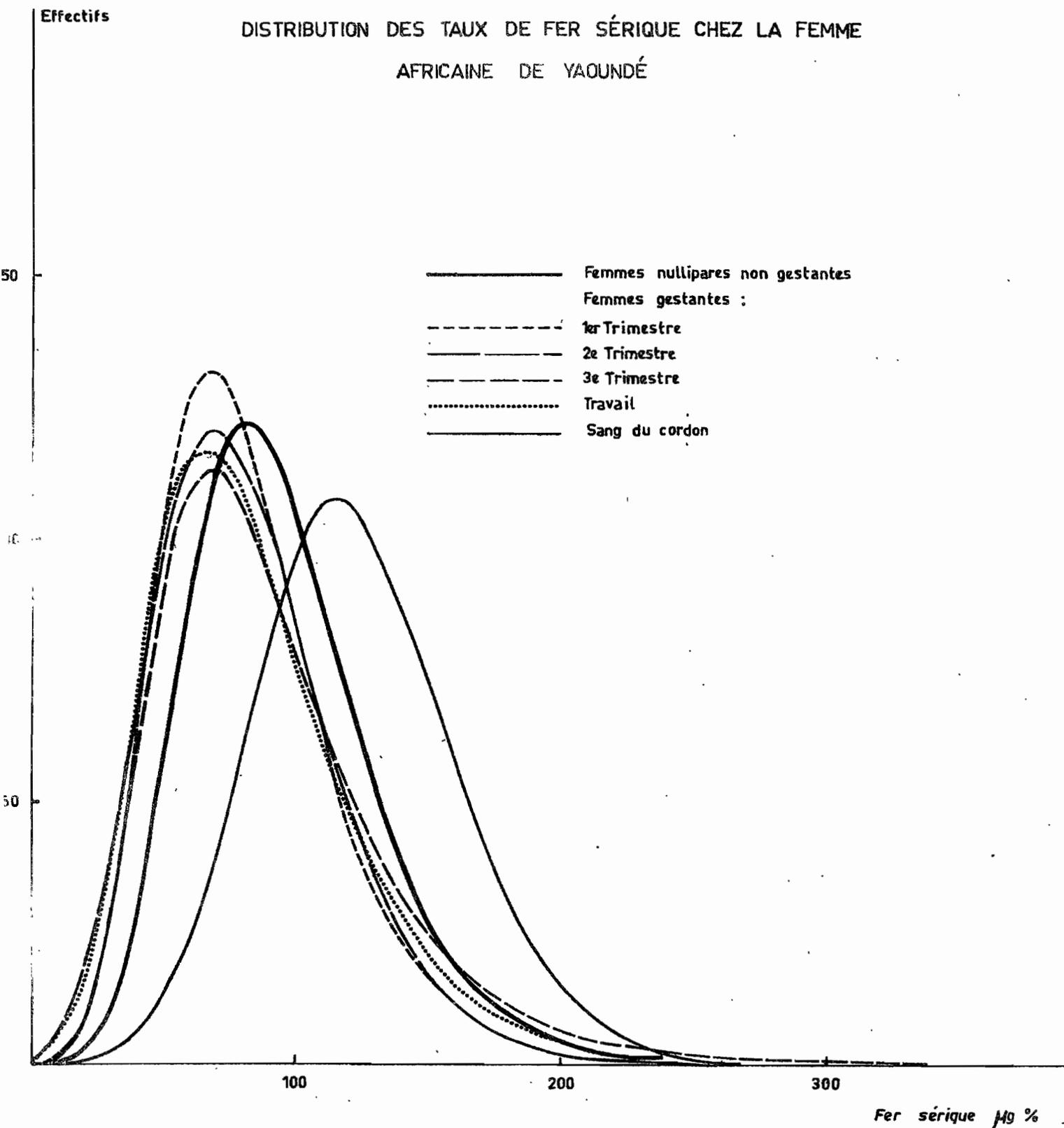
2. L'étude des corrélations partielles pour le système en équilibre lipides totaux/phospholipides/protides totaux nous a permis de préciser que :

- la dépendance protides totaux/phospholipides ($r = + 0,13$) est induite.

- La dépendance protides totaux/lipides totaux ($r = + 0,16$) est induite par les β -lipoprotéines.

3. Sur un premier échantillon de 140 sujets, nous avons mis en évidence une corrélation directe lipides totaux/cuivre ($r = + 0,32$). Sur un second échantillon de 250 sujets, nous avons mis en évidence une corrélation directe triglycérides/cuivre

DISTRIBUTION DES TAUX DE FER SÉRIQUE CHEZ LA FEMME
AFRICAINNE DE YAOUNDÉ



($r = + 0,21$) alors que nous n'avons pas retrouvé la dépendance lipides totaux/cuivre ce qui est pour le moins confus. La constance de ces corrélations a donc besoin d'être vérifiée avant toute discussion.

FER SÉRIQUE

L'évolution des teneur en fer sérique au cours de la grossesse a été très étudiée, l'altération de cette constante engendre éventuellement les anémies ferriprives gravidiques et corrélativement conditionne la mise en réserve du fer foetal.

L'interprétation des résultats établis chez la femme africaine est délicate car aux histogrammes de distribution de fréquence ne correspondent pas des lois normales de LAPLACE-GAUSS mais des lois logarithmico-normales de GALTON et les courbes représentatives sont plus ou moins dissymétriques. Il en résulte, évidemment, que les moyennes et les écarts définis pour un individu sont de peu de valeur et leur comparaison dénuée de sens. A cet égard, la seule vue des tracés est très suggestive (Fig. II). Il apparaît, bien qu'il s'agisse, rappelons le, de grossesses évoluant normalement et compatibles avec une certaine activité, qu'il existe des taux individuels marginaux très nettement pathologiques.

Le tableau des pourcentages de répartition des teneurs en fer sérique visualise ce fait - Tableau IX.

Pourcentage de répartition des teneurs en fer sérique chez la femme africaine de Yaoundé au cours de la grossesse.

	Effectif	Inférieur à 50 ug/100 ml	Compris entre 50 et 150 ug/100 ml	Supérieur à 150 ug/100 ml
Nullipares non gestantes normales	173	6	85	8,6
1er trimestre log-normale	500	14	81,8	4
2ème trimestre log-normale	737	15	81	4,3
3ème trimestre log-normale	454	12	80	8
Travail log-normale	469	19	74,4	7

Tableau IX

- Il semble bien que, par rapport aux femmes nullipares non gestantes, la grossesse entraîne chez des femmes souvent multipares, un pourcentage plus élevé des taux de fer sérique inférieurs à 50 ug/100 ml (de 14 à 19 % contre 6 % chez la femme nullipare non gestante).
- La proportion des femmes enceintes examinées à l'un des trois trimestres d'évolution de la grossesse, ayant un taux de fer sérique inférieur à 50 ug/100 ml se stabilise aux environs de 15 à 20 %. Ce nombre est très inférieur (36,7 %) à celui d'HELLEGOUARCH et GIORGI établi à DAKAR 1973.

Deux remarques s'imposent :

- Etant donné qu'il s'agit d'une étude longitudinale, les valeurs extrêmes représentent les limites compatibles avec le déroulement de la grossesse, sans incident majeur, au moment où la femme consulte.
- Une supplémentation martiale systématique de masse ne se justifie pas puisque 80 % des consultantes, quel que soit l'âge de la grossesse, ont une teneur en fer sérique supérieure à 50 ug/100 ml. Les enquêtes de consommation alimentaire effectuées dans ces régions ont d'ailleurs montré que l'apport en fer de la ration est largement suffisant pour couvrir les besoins théoriques. Mieux vaudrait rechercher individuellement la cause de l'hyposidérémie qui relève souvent, sous ces climats, de l'infestation parasitaire mal supportée.

En ce qui concerne le NOUVEAU-NE, il existe, en définitive, deux problèmes :

1. On admet que, chez la femme, le fer est résorbé au niveau des villosités placentaires et on peut l'identifier dans le syncytium. Le placenta constitue une réserve provisoire de fer. Selon WAGNER 1921, le fer s'y accumule jusqu'à 7 mois (4,37 mg %) puis cette réserve s'abaisse jusqu'au terme (2,25 mg % avant l'accouchement). Si l'accouchement tarde et que la grossesse se poursuit, on note une nouvelle chute du fer placentaire (HILGENBURG 1930). Une bonne partie de cette réserve est sous forme de ferritine (0,6 à 1,2 mg %). La basse pression d'oxygène du placenta expliquerait le stockage du fer à ce niveau avant son transfert au sang foetal. Le fer placentaire aurait une double signification: matérielle, en tant qu'élément d'apport au foetus, fonctionnelle, en tant que constituant du système cytochrome/cytochrome-oxydase qui conditionne le métabolisme énergétique du placenta.

Ce rôle initial de réservoir, puis secondairement de vanne que joue le placenta correspond à une fixation maximum du fer chez le foetus pendant les 8^o et 9^o mois de la gestation. Mais quels sont les mécanismes qui règlent le phénomène ? Dans quelle mesure, par exemple, une hypo ou une hyper-sidérémie repérée dans le sang maternel, à un moment de l'évolution de la grossesse, laisse-t-elle préjuger de la sidérémie du nouveau-né ?

Nous avons montré que sidérémie de la mère et du nouveau-né sont reliées par une corrélation directe $r = + 0,31$, risque inférieur à 1/1000. Tout se passe donc comme si 10 % des fluctuations de la sidérémie du nouveau-né étaient redevables aux fluctuations de la sidérémie de la mère. Nous pensons qu'il y a peut-être là un premier élément de réponse. Il est d'ailleurs très remarquable que ce coefficient de variation est du même ordre de grandeur que celui rapporté pour les autres paramètres.

Signalons par ailleurs, que nous n'avons pas mis en évidence de relation significative entre âge de la mère ou parité et taux de fer sérique dans le sang du cordon.

2. Dans quelle mesure une sidérémie anormale repérée dans le sang du cordon laisse-t-elle préjuger des réserves en fer mobilisables et utilisables par le nouveau-né ? Si une relation directe peut, à la rigueur, être invoquée, il semble que l'on se soit quelquefois permis des extrapolations hasardeuses ; il ne faut pas perdre de vue que les mesures effectuées ne représentent que l'instantané d'un équilibre biologique.

La distribution des taux de fer sérique dans le sang du cordon s'écarte peu de la loi normale ce qui élimine l'influence d'un facteur systématique sur la détermination de cette variable, particularité qui permet d'exprimer la moyenne et l'écart-type pour la population et pour l'individu.

- le taux de fer sérique moyen de la population, d'après un échantillon de 300 cas peut être situé dans l'intervalle de confiance $136,1 \pm 5,2$ ug/100 ml, pour le risque 5 %.

- le taux de fer sérique dans le sang du cordon d'un sujet est compris pour le risque 5 %, entre 46,8 et 225,4 ug/100 ml ($136,1 \pm 89,3$ ug/100 ml). Il semble que la moyenne des taux de fer sérique des filles soit supérieure à celle des garçons ; bien que nous ayons toujours trouvé cet écart dans le même sens, il n'est pas toujours statistiquement significatif pour toutes les populations étudiées.

A la naissance, il existe un écart de 40 ug/100 ml environ entre les moyennes des taux de fer sérique dans le sang de la mère et dans le sang du cordon, au profit de l'enfant. L'explication de la sidérémie élevée du nouveau-né reste à fournir.

Les valeurs moyennes pour le sang du cordon de l'enfant européen, données comme normales et définies de façon identique, sont 170 ± 40 ug/100 ml (DREYFUS, SCHAPIRA 1958). Si la comparaison des moyennes est de peu d'intérêt, on remarque que la dispersion des résultats est deux fois plus grande chez l'enfant africain, ce qui objective une plus grande fréquence des cas pathologiques dans le domaine de l'hyposidérémie.

Sur le tableau V, les variables fer et cuivre sérique apparaissent liées par une corrélation inverse $r = - 0,20$; risque voisin de 5/1000. Il s'agit là également d'un résultat très général comme en témoignent nos travaux antérieurs : il a été mis en évidence une corrélation inverse, hautement significative entre taux de fer et de cuivre sérique chez la femme en bonne santé, tout au long de la grossesse ; de même signe, mais inconstamment ou à limite de la

signification, chez le nouveau-né ainsi que dans toutes les populations pathologiques étudiées chez l'adulte (ankylostomose, tuberculose, lèpre). Elle n'a pas été mise en évidence chez l'homme en bonne santé mais elle réapparaît dans les cas pathologiques.

Un faisceau d'informations d'origine expérimentale ou clinique met en évidence des circonstances où les taux de protides, fer et cuivre sériques varient simultanément de façon sensible, peut-être par le truchement d'un jeu de corrélations qu'il serait intéressant de préciser.

Nous citerons comme repères l'hypercuprémie classique des anémies ferriprives et l'apparition, chez les nourrissons soumis à certains régimes alimentaires déséquilibrés, d'anémies ferriprives avec hypocuprémie et hypoprotidémie. En vérité, il s'agit d'un domaine de la pathologie encore peu explicité, où les observations sont rares.

Il est intéressant de rappeler succinctement les étapes des connaissances acquises sur ce syndrome infantile qui pose dans sa généralité le problème des rapports entre les trois variables, ce qui est précisément notre propos.

En 1956, STURGEON et BRUBACKER observent chez 5 nourrissons alimentés presque exclusivement au lait de vache depuis leur naissance une anémie ferriprive avec hypocuprémie et hypoprotidémie, régressive par simple correction diététique. La même année ULSTROM et col. décrivent sous le nom de "dysprotéinémie transitoire du nourrisson" une affection très comparable, apparue sans erreur de régime apparente.

En 1959, SCHUBERT et LAHEY étudient 68 nourrissons dont 14 présentent le syndrome caractéristique complet, régressif sous l'influence des sels de fer en ce qui concerne l'hypoprotidémie et l'anémie, l'adjonction de sels de cuivre étant nécessaire à la remontée de la cuprémie. Ils confirment ainsi les observations de ZIPURSKY et col. effectuées l'année précédente.

En 1965, WILSON et LAHEY incriminent à l'origine de ces troubles une entéropathie avec spoliation sanguine induite par le lait entier.

Plusieurs auteurs ont recherché cette même corrélation chez l'homme sain ou malade ou chez l'animal susceptible d'être soumis à l'expérience. Les conclusions divergent, il n'est pas question de les rassembler ; signalons seulement que, selon les cas, les deux variables sont considérées soit comme indépendantes (LAHEY et col. 1952 ; RICE 1962 chez l'homme) soit comme directement liées (PLANAS et BALASCH 1970 sur toute une série d'animaux).

Le résultat qui, à notre avis, se rapproche le plus du nôtre est celui de SOURKES, LLOYD et BIRNBAUM 1968 qui, soumettant des rats à des régimes carencés, trouvent un coefficient de régression de $-0,782$ entre les logarithmes des teneurs en fer et cuivre dans le foie. Ils en concluent que toute déficience en l'un des métaux retentit sur le métabolisme de l'autre et inversement.

Les avis sont encore trop partagés pour que l'on puisse conclure à la généralité du phénomène mais il est hautement probable qu'il existe une différence de sensibilité dans l'équilibre de ces deux métaux chez l'homme et chez la femme. L'explication peut en être recherchée dans le fait que les hémorragies menstruelles ouvrent le cycle du fer dans l'organisme féminin.

Il est également probable que l'évolution du fer et du cuivre subit, dans l'organisme, un contrôle hormonal ; cependant, les faits constatés jusqu'ici concernent essentiellement les effets d'un fonctionnement endocrinien défectueux. A ce sujet, rappelons que RUSS et RAYMUNT 1956 mettent en évidence une augmentation du cuivre sérique total et de la céruléoplasmine en fonction des quantités injectées d'oestrogène (ethinyl-oestradiol). Selon HALSTED et col. 1968 la teneur en cuivre du plasma croit de 118 ± 21 à 300 ± 70 ug/100 ml chez la femme placée sous contraceptifs oraux pendant un mois.

Schématiquement, dans tous les cas où il est bien connu que le métabolisme du fer est sollicité (grossesse, parasitoses etc...) on observe des fluctuations des teneurs en cuivre du sérum. Tout se passe comme si une perturbation dans le métabolisme du fer entraînait, en premier lieu, un ajustement du métabolisme du cuivre à ces nouvelles conditions, détectable par une altération du taux de cuivre sérique. En second lieu le taux de fer sérique subit ou non des altérations réactionnelles selon que l'organisme est en mesure de répondre ou non à ces sollicitations, et là se situerait une frontière entre normal et pathologique.

Ces observations apportent des arguments à l'hypothèse de travail selon laquelle le cuivre jouerait un rôle dans la fixation, la mobilisation et l'utilisation du fer de l'organisme.

CUIVRE SERIQUE

L'évolution du cuivre sérique au cours de la grossesse est un phénomène bien connu ; nous rappellerons nos résultats :

- les histogrammes de distribution des échantillons caractéristiques d'un stade chronologique de la grossesse peuvent être représentés par des lois logarithmico-normales avec un accord satisfaisant, pour l'ensemble du phénomène.
- l'interprétation en est aisée ; schématiquement, le taux de cuivre sérique augmente de 60 % dès le premier trimestre de la grossesse, croît très régulièrement jusqu'à doubler au déclenchement du travail. Aux fluctuations près, dues à l'hétérogénéité modérée du matériel expérimental, les variances suivent une évolution parallèle.
- à la naissance, il existe un écart de 230 ug/100 ml environ, entre les moyennes des taux de cuivre sérique dans le sang de la mère et dans le sang du nouveau-né, au profit de la mère. La majorité des auteurs confirment la faible teneur en cuivre du sérum du nouveau-né par rapport à celui de l'adulte. CASTELLO et col. 1966 indiquent que cet écart est nivelé dès le premier, ou au plus tard, le second mois de la vie ; ces mêmes auteurs et CAO et col. 1962 expliquent ce phénomène par le développement progressif de la capacité du foie à synthétiser la céruléoplasmine.
- on admet, pour le cuivre, son libre passage à travers le placenta. Nous avons mis en évidence une corrélation directe $r = + 0,25$, risque inférieur à 1/1000, entre cuprémie de la mère et du nouveau-né. Dans ce cas particulier ce nombre représenterait donc une mesure directe d'un équilibre métabolique entre mère et fœtus à terme.

CONCLUSION

Etant donné que ce travail a été effectué sur des populations ne présentant pas globalement de surcharge pathologique majeure, il aboutit à préciser certaines caractéristiques spécifiques des constantes sériques de l'homme noir en zone équatoriale humide, comparativement à l'homme blanc occidental.

Elles relèvent de caractères raciaux, de facteurs écologiques et d'un mode de vie fort différents, sans que l'on puisse minimiser systématiquement l'influence des uns au profit des autres ; nous croyons que dans l'état actuel de nos connaissances toute explication univoque est tendancieuse.

Ceci dit, il est bien évident que le rejet de certaines valeurs des constantes étudiées vers les limites extrêmes signe une agressivité particulière du milieu (climat, parasitisme multiforme etc...) dont les effets sont aggravés par le défaut d'hygiène et la malnutrition.

Il est remarquable que, vu sous cet angle, la correction nécessaire pour ramener l'individu à ses normes potentielles ne pose pas de problème scientifique biologique et médical mais relève de la transformation des conditions socio-économiques.

BIBLIOGRAPHIE

ABDEL-WAHAB E.

Serum proteins in the parturient mother and new born, an electrophoretic study.

(?)

ACKER P., GAILLARD C., MAYDAT L.

Contribution à l'étude de la protéinémie de l'africain. Variation et évolution de l'équilibre des fractions protéiniques en Afrique Equatoriale.

Med. Trop., 27, Juillet-Août 1967, n° 4, 396-402.

ALVAREZ (de) R.R., GAISER D.F., SIMKINS D.M., SMITH E.K., BRATVOLD G.E.

Serial studies of serum lipids in normal human pregnancy.

Am. J. Obst. & Gynec., vol. 77, number 4, pp. 743-759,

april, 1959.

BARNICOT N.A., BENNETT F.J., WOODBURN J.C., PILKINGTON T.R.E.,

ANTONIS A.

Blood pressure and serum cholesterol in the hadza of Tanzania.

Human Biology, february 1972, vol. 44, n° 1, pp. 87-116.

BENNETT W.E.

A statistical comparison of serum proteins in health and disease.

Irish. J. Med. Sci., 1960, 6, 162-181 (Reg. Hosp., GALWAY).

BOIRON H., CASTETS M., MALLET M.

L'Africain cet inconnu.

Afr. Med., 1, (1), 15-22, 1962.

CAVELIER C., LE BERRE S., GALLON G.

Contribution à l'étude physiologique de composants sériques chez l'africain du Cameroun.

O.R.S.T.O.M., YAOUNDE B.P. 193, 1971, 175 p., ronéotypé.

CAVELIER C., LE BERRE S.

Poids de naissance chez l'enfant noir de Yaoundé.

Afr. Med., 1973, 12, (107), 103-110.

CAVELIER C., MAIRE B.

Quelques aspects de l'équilibre protidique sérique chez le camerounais adulte de la zone équatoriale humide.

O.R.S.T.O.M., YAOUNDE B.P. 193, 1973, 14 pages, ronéotypé.

COTTET J., CLOAREC M., LEMAIRE A., LEDERMAN S.

Sur la teneur du sang en cholestérol, en lipides totaux et en lipoprotéines chez les sujets normaux.

Centre d'Etudes Cliniques et Biologiques de l'Athérocclérose, Paris-France, 343-360.

DARMADY J.M., FOSBROOKE A.S., LLOYD J.K.

Prospective study of serum cholesterol levels during first year of life.

British Medical Journal, 17 June 1972, 2, 685-688.

DEGRELLE-CHEYMOL C.

Les lipides plasmatiques chez la femme enceinte. Evolution au cours de la grossesse et étude comparative avec les lipides plasmatiques du foetus à terme.

Rev.Europ. Etudes Clin. et Biol., 1970, XV, 1072-1083.

GREEN J.G.

Serum cholesterol changes in pregnancy.

Am. J. Obst. & Gynec. June 1, 1966, vol. 95, number 3, pp. 387-393.

HELLEGOUARCH R., GIORGI R.

Place du fer, de l'acide folique, de l'albumine, de l'acide ascorbique, dans les anémies de la femme enceinte et de l'enfant, au SENEGAL.

O.R.A.N.A. DAKAR B.P. 2089, 36 pages, ronéotypé.

HO K-J., BISS K., MIKKELSON B., LEWIS L.A., TAYLOR C.B.

The masai of East Africa. Some unique biological characteristics.

Arch. Path., vol. 91, may 1971, pp. 387-410.

MANN G.V., SHAFFER R.D.

Cholesteremia in pregnant masai women.

JAMA, sept., 26, 1966, vol. 197, n° 13, 1071-1073.

MICHAUX J.L.

Ann. Soc. Belge, 1966, Med. Trop., 46, 483.

MORTIMER J.G.

Cords bloods lipids of normal infants and infants of diabetic mothers.

Arch. Dis. Childh, 1964, 39, 342-344.

OBERMAN J.W., GREGORY K.O., BURKE F.G., ROSS S., RICE E.F.

New Engl. J. Med., 1956, 255, 16, 743.

PANTELAKIS S.N., CAMERON A.H., DAVIDSON S., DUNN P.M., FOSBROOKE A.S.,

LLYOD J.K., MALINS J.M., WOLFF O.H.

The diabetic pregnancy - A study of serum lipids in maternal and umbilical cord blood and of the uterine and placenta vasculature.

Arch. Dis. Childh, 1964, 39, 334-341.

RAFSTEDT S.

Studies on serum lipids and lipoproteins in infancy and childhood.

Berlingska Boktryckeriet Lund, 1955, pp. 1-109.

RINGELHANN B., DAGADU J.M., SODHI H.S.

Values for 14 blood constituents in young adult ghanaians in Accra, with comparative data from tropical and non tropical countries.

Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiène, vol. 63, n° 1, 1969, 89-101.

ROBERTSON A., SPRECHER H.

Human placental metabolism. III. Syntheses and hydrolysis of phospholipids.

Lipids, 1967, 2, 403.

SANDOR G., SANDOR M., ORLEY C.

- Composition des protéines sériques. I. Moyennes et écarts types chez les sujets bien portants.

Ann. Biol. Clin., 1970, 28, 309-318.

- Composition des protéines sériques. II. Influence de certains facteurs physiologiques.

Ann. Biol. Clin., 1970, 319-326.

SENECAL J., BERTON M.

Etude comparative des protéines sériques de la mère, de l'enfant et du cordon à la maternité africaine de Dakar. Considérations sur la transmission des γ globulines.

Bull. Med. A.O.F., 1957, 2, 303-310.

TRUSWELL A.S., MANN J.I.

Epidemiology of serum lipids in southern africa.

Atherosclerosis, 1972, 16, 15-29.

ORSTOM

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS 8^e

Centre ORSTOM de Yaoundé :

B.P. 193 – YAOUNDE

République Unie du Cameroun