

Mutants isoenzymatiques de l' α -glycérophosphate déshydrogénase chez *Aedes polynesiensis* Marks

Armand-J. SILBERSTEIN *

Gaston PICHON **

François RIVIERE **

M. FAARUIA **

RÉSUMÉ

La majorité des *Aedes polynesiensis* présente un seul locus codant une seule bande de l' α -glycérophosphate déshydrogénase. Deux autres allèles rares ont cependant été observés. Par l'étude génétique de l'un d'entre eux, on peut conclure que le locus codant les α -glycérophosphates déshydrogénases de *Aedes polynesiensis* est triallélique, codominant et autosomique. Par la présence d'une bande « hybride » chez les hétérozygotes, la structure moléculaire de ces isoenzymes peut être considérée comme étant dimérique.

MOTS-CLÉS : *Aedes* - Génétique - Isoenzyme.

ABSTRACT

ISOENZYMATIC MUTANTS OF α -GLYCERO-PHOSPHATE DESHYDROGENASE IN AEDES POLYNEISIENSIS MARKS

Most of *Aedes polynesiensis* show only one locus coding for one α -glycero-phosphate dehydrogenase band. However two other rare alleles have been noted. By the genetic study of one of them, one may conclude that the only locus coding for α -glycero-phosphate dehydrogenase in *Aedes polynesiensis* is triallelic, codominant and autosomic. By the presence of a "hybrid" band in the heterozygote, these isoenzymes may be considered as being dimers.

KEY WORD : *Aedes* - Genetic - Isoenzyme.

INTRODUCTION

Le moustique *Aedes polynesiensis* Marks, 1951, le principal vecteur de la filariose lymphatique humaine *Wuchereria bancrofti* à microfilaires subpériodiques et vecteur accessoire du virus de la dengue, sévit dans une large partie du Pacifique sud. La grande variété de ses gîtes (terriers de crabes, trous d'arbres et de rochers, récipients artificiels péri-domestiques, etc.) le rend omniprésent dans les îles et atolls où il existe et rend jusqu'à présent toute lutte contre lui inefficace.

L'épidémiologie de la filariose lymphatique varie cependant d'un archipel à l'autre et certaines souches de *Aedes polynesiensis* paraissent ne pas pouvoir transmettre la filaire. Afin de pouvoir préciser ces différences dans le pouvoir vecteur, des marqueurs génétiques ont été recherchés parmi les isoenzymes. Après que Townson *et al.* (1977) eurent observés de nettes différences pour plusieurs fonctions isoenzymatiques entre des espèces du groupe *scutellaris* auquel appartient *Aedes polynesiensis*, Silberstein (1978) et Silberstein *et al.* (1978) établirent la génétique d'un locus d'estérase ainsi qu'une

* Département de Zoologie médicale (Prof. A. Fain), Institut de Médecine tropicale, 155 Nationalestraat, B 2000 Antwerpen (Anvers), Belgique.

** Institut de Recherches médicales Louis-Malardé (Directeur Dr J. Laigret), B.P. 30, Papeete, Tahiti.

variabilité géographique de ce locus chez ce moustique. Comme des stades larvaires de *Wuchereria bancrofti* migrent et se développent dans la musculature alaire du moustique et que l' α -glycérophosphate déshydrogénase est un enzyme important pour l'apport d'énergie à la contraction des muscles du vol (Sacktor et Dick, 1962), des recherches d'isoenzymes de cette α -glycérophosphate déshydrogénase chez *Aedes polynesiensis* ont été entreprises et forment le sujet de cette communication.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les moustiques *Aedes polynesiensis* étudiés ont été capturés ou leurs stades préimaginaux récoltés dans les îles de divers archipels : sept îles de l'Archipel de la Société (Tahiti, Moorea et Maïao du groupe des Iles du Vent ; Huahine, Raiatea, Bora-Bora et Maupiti du groupe des Iles sous le Vent) ; une île des Samoa Occidentales (Upolu) ; l'île de Wallis et l'île de Futuna. Les stades préimaginaux ont été récoltés dans des gîtes aussi diversifiés que des terriers de crabes, des trous d'arbres, des noix de cocos au sol rongées, des spathe de cocotier au sol, des récipients artificiels.

Les populations de *Aedes polynesiensis* de l'Archipel de la Société ont été analysées à l'insectarium de Paca (Tahiti), dépendant de l'Institut de Recherches médicales Louis Malardé. Des pontes obtenues à Wallis et Futuna furent ramenées à Paca où elles furent mises à éclore. Des pontes obtenues à Upolu (Samoa Occidentales) furent renvoyées à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers où elles furent mises à éclore. Des imagos mâles et femelles et quelques stades préimaginaux issus de toutes ces pontes furent analysés.

Afin de mettre en évidence un éventuel polymorphisme isoenzymatique de l' α -glycérophosphate déshydrogénase, la technique d'électrophorèse en gel d'amidon (Smithies, 1955) fut utilisée. Les solutions tampons de Tris-citrate II et Tris-HCl ainsi que les substrats et colorants (α -glycérophosphate, NAD, PMS et NBT) furent empruntés à Selander *et al.* (1971).

RÉSULTATS

Des 1 023 imagos analysés (557 mâles et 466 femelles) 997 montrèrent une seule et même bande indigo, qui migrerait en moyenne à un cinquième de la distance parcourue par le front de migration (indiqué par du bleu de bromophénol). Cette bande de l' α -glycérophos-

phate déshydrogénase peut donc être symbolisée par l'expression $Gdh^{0,20}$. Elle était toujours très nette chez les imagos, un peu moins prononcée chez les mâles (de taille plus petite) que chez les femelles. Les larves L4 montrèrent également cette bande mais de façon très faible (quoique indubitable) ainsi que les nymphes jeunes. L'intensité de coloration de cette bande augmentait avec l'âge de la nymphe jusqu'à presque atteindre celle d'un imago lorsque cette nymphe était arrivée au stade mur de préémergence.

Vingt-six imagos (15 mâles et 11 femelles) cependant montrèrent 3 bandes dont l'une était au niveau $Gdh^{0,20}$ (photo 1). Les 2 autres bandes migrèrent ou bien un peu plus lentement (3 mâles et 5 femelles) (photo 1) ou bien un peu plus rapidement (12 mâles et 6 femelles) (photo 2). De ces trois bandes présentes chez un individu, celle du milieu était toujours d'intensité double à celle de l'une des 2 autres bandes et d'intensité réduite de moitié par rapport à l'intensité de la bande unique $Gdh^{0,20}$ présente chez la plupart des *Aedes polynesiensis*. Les vitesses relatives de migrations de ces bandes isoenzymatiques par rapport au front de migration sont telles que ces isoenzymes peuvent être exprimés comme suit : $Gdh^{0,14}$, $Gdh^{0,17}$ et $Gdh^{0,20}$ d'une part et $Gdh^{0,20}$, $Gdh^{0,23}$ et $Gdh^{0,26}$ d'autre part.

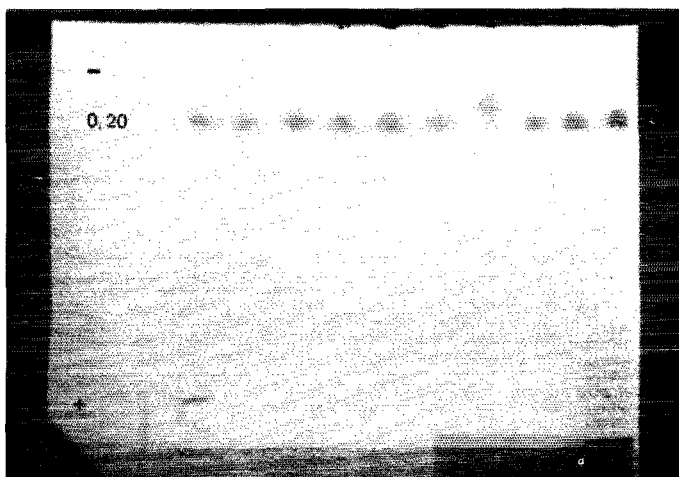
Les phénotypes $Gdh^{0,14/0,17/0,20}$ ne furent observés qu'à Wallis (2 mâles), Futuna (1 mâle et 4 femelles) et Moorea (1 femelle). Les phénotypes $Gdh^{0,20/0,23/0,26}$ furent observés à Samoa (10 mâles et 4 femelles) et à Tahiti (2 mâles et 2 femelles). Ces formes rares émergent de stades préimaginaux récoltés dans des types de gîtes variés (terriers de crabes, trous d'arbres, etc.).

Du fait de la rareté des phénotypes à 3 bandes Gdh , 2 couples seulement ont pu être formés, dont l'un des futurs parents présenta l'unique bande $Gdh^{0,20}$ et l'autre les 3 bandes $Gdh^{0,20}$, $Gdh^{0,23}$ et $Gdh^{0,26}$. Les descendants (F1) issus des pontes de ces 2 couples montrèrent une moitié de phénotypes à une seule bande $Gdh^{0,20}$ et une moitié de phénotypes avec les 3 bandes (tabl. I). La F2 d'un de ces deux couples montra 3 phénotypes : le phénotype $Gdh^{0,20}$, le phénotype $Gdh^{0,20/0,23/0,26}$ et le phénotype $Gdh^{0,26}$ (photo 3) ; ce dernier phénotype n'a pas pu être observé parmi les populations sauvages étudiées. Les fréquences de ces trois phénotypes sont reprises dans le tableau I.

DISCUSSION

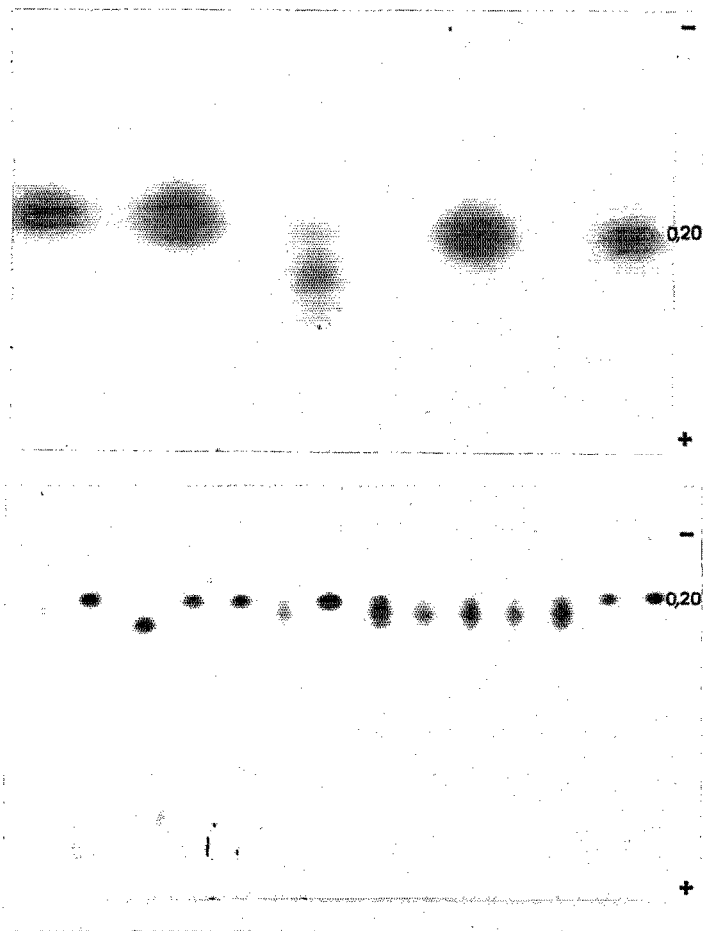
Des résultats obtenus il apparaît que le seul locus codant les isoenzymes α -glycérophosphates déshydro-

MUTANTS ISOENZYMATIQUES CHEZ *AEDES POLYNESESIENSIS*



1. *Gdh* de 10 *Aedes polynesiensis* de Futuna : 9 phénotypes $Gdh^{0,20}$ et 1 phénotype $Gdh^{0,14/0,17/0,20}$. Ce dernier phénotype à 3 bandes, dont 2 bandes à migrations plus lentes que la $Gdh^{0,20}$, fut également observé à Wallis d'une part et à Moorea d'autre part.

2. *Gdh* de 5 *Aedes polynesiensis* d'Upolu : 4 phénotypes $Gdh^{0,20}$ et 1 phénotype $Gdh^{0,20/0,23/0,26}$. Ce dernier phénotype à 3 bandes, dont 2 bandes à migration plus rapide que la $Gdh^{0,20}$, fut également observé à Tahiti.



3. *Gdh* de 14 *Aedes polynesiensis* de la F2 d'un couple phénotypiquement $Gdh^{0,20}$ et $Gdh^{0,20/0,23/0,26}$. En troisième position à partir de la gauche : le phénotype $Gdh^{0,26}$.

TABLEAU I

Phénotypes des parents		Phénotypes des imagos F1 issus de pontes individuelles								
♂	♀	♂			♂			total		
		0,20	0,20 0,23 0,26	0,26	0,20	0,20 0,23 0,26	0,26	0,20	0,20 0,23 0,26	0,26
0,20 0,23 0,26	0,20	2	2	—	3	7	—	5	9	—
0,20	0,20 0,23 0,26	10	11	—	10	7	—	20	18	—
partie de la F2 du second couple (261 imagos)		43	40	7	85	81	5	128	121	12

génases chez *Aedes polynesiensis* est triallèlique, codominant et autosomique. Pour 2 des 3 allèles une ségrégation mendélienne a pu être mise en évidence : aux 2 homozygotes $Gdh^{0,20/0,20}$ et $Gdh^{0,26/0,26}$ et à l'hétérozygote $Gdh^{0,20/0,26}$ correspondent les 3 phénotypes $Gdh^{0,20}$, $Gdh^{0,26}$ et $Gdh^{0,20/0,23/0,26}$. La présence de la bande intermédiaire $Gdh^{0,23}$ chez l'hétérozygote indique que la proéine enzymatique α -glycérophosphate déshydrogénase est formée de 2 chaînes polypeptidiques différentes (structure dimérique), chacune étant codée par l'un ou l'autre allèle ; chez l'hétérozygote la chaîne codée par l'un des 2 allèles se combine avec la chaîne différente codée par l'autre allèle pour former l'isoenzyme « hybride » à position électrophorétique intermédiaire entre les 2 isoenzymes des homozygotes (Schwartz, 1960). De telles images ont été observées pour les Gdh de quelques moustiques, dont *Culex pipiens* (Pasteur et de Stordeur, 1976) et *Aedes detritus* (Pasteur et al., 1977).

En ce qui concerne le troisième allèle codant l'isoenzyme $Gdh^{0,14}$, l'homozygote $Gdh^{0,14/0,14}$ n'a pas pu être mis en évidence, ni l'éventuel hétérozygote $Gdh^{0,14/0,26}$ qui donnerait le phénotype $Gdh^{0,14/0,20/0,26}$. Chez *Aedes detritus* de Camargue le locus des Gdh a été trouvé quadrialliclique par Pasteur et al., 1977, mais ces auteurs n'ont pu mettre en évidence que 5 phénotypes (2 homozygotes et 3 hétérozygotes) ; par leurs données quantitatives sur ces Gdh et y ajoutant leurs résultats des analyses des isoenzymes des glutamato-oxaloacetate transaminases, ces auteurs conclurent à l'existence de 2 populations sympatriques sexuellement isolées. Actuellement les études chez *Aedes polynesiensis* des Gdh et d'autres isoenzymes continuent sur le terrain

et en laboratoire dans le but et avec l'espoir de séparer des populations vectrices de population réfractaire à l'infestation filarienne.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient très chaleureusement Mr. Barry Engber pour les œufs de *Aedes polynesiensis* envoyés d'Upolu à Anvers ; M^{lle} Alberte Hérim pour son aide au laboratoire d'Anvers ; Mrs Remi Tirel et Léon Colombani pour leur aide dans l'Archipel de la Société et à l'insectarium de Paea ; Mr. Jan Claes pour les photographies prises à Anvers. Cette étude a pu être réalisée grâce à une bourse du Fonds National de la Recherche Scientifique, Bruxelles (Belgique).

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 16 janvier 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- PASTEUR (N.) et STORDEUR (E. DE), 1976. — L' α -glycérophosphate-déshydrogénase du moustique *Culex pipiens* : génétique formelle, linkage et étude de populations. *Genetica*, 46 : 319-326.
- PASTEUR (N.), RIOUX (J.A.), GUILVARD (E.), PECHPERIERES (M.J.) et VERDIER (J.M.), 1977. — Existence chez *Aedes (Ochlerotatus) detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae) de Camargue de deux formes sympatriques et sexuellement isolées (espèces jumelles). *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 52 : 325-337.

MUTANTS ISOENZYMATIQUES CHEZ *AEDES POLYNESESIENSIS*

- SACKTOR (B.) et DICK (A.), 1962. — Pathways of hydrogen transport of extramitochondrial reduced diphosphopyridine nucleotide in flight muscle. *J. biol. Chem.*, 237 : 3259-3263.
- SCHWARTZ (D.), 1960. — Genetics studies on mutant enzymes in maize : synthesis of hybrid enzymes by heterozygotes. *Proc. nat. Acad. Sci. U.S.*, 46 : 1210-1215.
- SELANDER (R.K.), SMITH (M.H.), YANG (S.Y.), JOHNSON (W.E.) et GENTRY (J.B.), 1971. — Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus*. I. Variation in the old-field mouse (*Peromyscus polionotus*). *Studies in Genetics*, VI, Univ. Texas Publ., 7103 : 49-90.
- SILBERSTEIN (A.J.), 1978. — Génétique formelle d'un locus d'isoenzymes d'estérasés chez *Aedes polynesiensis* Marks. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 58 : 53-58.
- SILBERSTEIN (A.J.), PICHON (G.), RIVIÈRE (F.) et FAARUIA (M.), 1978. — Variations géographiques d'isoenzymes d'estérasés chez *Aedes polynesiensis* Marks. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 58 (sous presse).
- SMITHIES (O.), 1955. — Zone electrophoresis in starch gels : group variations in the serum proteins of normal human adults. *Biochem. J.*, 61 : 629-641.
- TOWNSON (H.), MEREDITH (S.E.O.) et THOMAS (K.), 1977. — Studies of enzymes in the *Aedes scutellaris* group. *Trans roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 71, 110.