PREMIÈRES DONNÉES SUR L'ÉTAT ACTUEL DES BILHARZIOSES AU FEZZAN (LYBIE)

Par C. VERMEIL, P. TOURNOUX, G. TOCHEPORT,
C. NOGER et P. SCHMITT

Notre étude concerne la circonscription politique actuelle du Fezzan, comprenant, non seulement la cuvette fezzanaise proprement dite, mais aussi la région de Rhat, en bordure du Tassili-N-Ajjer. Les oasis de ces dépressions du Sahara central sont assez riches en eau peu profonde. Cette eau y conditionne la géographie humaine, comme le fait observer Despois, et, par là, l'endémie bilharzienne. Aussi nous efforcerons-nous, au cours de cette révision des travaux de nos prédécesseurs, comme eux, de préciser les rapports pouvant exister entre les résultats des études hydrogéologiques et les particularités observées de l'extension de cette entité morbide.

Historique

Il revient aux chercheurs italiens de notables mises au point sur les bilharzioses dans ce pays. Notre étude est un maillon continuant et complétant la chaîne des travaux inaugurés par Zavattari (été 1931-1933), qui, le premier, indique la présence de la bilharziose vésicale au Fezzan, après l'avoir bio-géographiquement présentée, et précise :

a) la grande diffusion de *Bulinus contortus* M. dans tout le Fezzan, et particulièrement dans le Châti (Brâk et Haharouga), la Hôfra (Mourzouk et Trâghen), et jusqu'à Gatroûn ;

b) le grand nombre des foyers de bilharziose vésicale, toujours principalement dans le Châti et la Hôfra, où les taux d'infestation atteignent 10-15 % pour les adultes et 60-70 % pour les enfants (très nombreux cas à Brâk et Mourzouk, 10 cas à Maharouga, 20 à Trâghen, 2 à Ej-Jedid).

En février 1938, on peut relever, dans une synthèse publiée par Zavattari, sur : « Le milieu physique et la bilharziose vésicale en Lybie », que ni lui-même (1931), ni Giordano (1935), ni Scortecchi (1934 et 1936) n'ont pu trouver des mollusques du genre *Bulinus*

VILLAGES DU CHÂTEAU

VILLAGES DE L'OUADI EL AJAL

Toutes les cartes (sauf celle de la région de Rhat) sont empruntées à : *Géographie humaine* de DESPOIX.

à Rhat, bien que ce dernier auteur en ait trouvé dans des gueltas du Tassili, situées entre Rhat et Dianet.

En octobre 1938 et août 1939, Nastasi, dans une documentation systématique et fouillée, travail d'ensemble pour une même époque de l'année, résultat d'une mission menée au Fezzan en été 1937, donne un relevé du taux d'infestation de chaque foyer trouvé,

dresse une carte de ces foyers, ainsi que de l'extension des mollusques, hôtes intermédiaires, ou supposés tels, passant ainsi en revue à peu près tous les villages fezzanais. L'originalité de son travail réside dans :

a) l'étude de l'ouadi El-Ajal, négligé jusqu'alors, et présentant des foyers de bilharziose et des bullins ;

b) l'étude précise des foyers du territoire de Rhat, simplement suspecté. S'il n'y trouve pas non plus de bullins, il découvre *Planorbis pfeifferi* K., posant ainsi la question de la présence possible de la bilharziose intestinale dans ce territoire.

En 1943, Boscardi signale la présence de *Physopsis africana* K. à Sebha, Brâk et Guira, l'éventualité précédente pouvant encore être envisagée.

Sur les rapports annuels A.M.I. de l'infirmerie de Rhat, rapports de 1949, les résultats donnés de l'enquête sur les bilharzioses, menée par Mandoul et Jacquemin (auteurs cités aussi par Deschiens), signalent à Rhat même 25 % de bilharziose vésicale, 76 % pour El-Barka, et enfin un cas de bilharziose intestinale, cas d'ailleurs présentant une association d'œufs de *Schistosoma mansoni* et *Sch. hæmatobium*. Ces deux auteurs signalent, sans en préciser l'espèce, la présence de planorbes à Rhat et à El-Barka.

En 1952, Vermeil signale *Bulinus contortus* dans le territoire de Rhat ; ce mollusque, trouvé au printemps 1951, permettrait ainsi l'explication de la présence des foyers de bilharziose vésicale déjà connus dans cette région.

Il existe, au Muséum d'Histoire Naturelle de Tripoli, une carte anonyme de la répartition des foyers de bilharziose et des mollusques vecteurs au Fezzan. Différente de celle dressée par Nastasi, la complétant parfois (par exemple en ce qui concerne Gatroûn), elle ne donne pas de précisions sur le taux d'infestation des divers foyers indiqués.

Précisons le problème de la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* (nous entendons bien bilharziose intestinale : bilharziose à *Sch. mansoni*), tel qu'il a été soulevé par les auteurs italiens. Excepté la découverte faite, par Nastasi, de *Planorbis pfeifferi* à Rhat, y permettant la bilharziose intestinale, tout ce qui a été rapporté concernant cette question semblerait bien être extérieure au Fezzan même : d'après Cicchito (1937), la proche Cyrénaïque, seule soupçonnée (Rizzo 1927), n'offrirait même pas (Zavatatori 1930 et 1938) une faune malacologique (*Planorbis numidicus* Bgt.) qui ait fait ses preuves vis-à-vis de *Schistosoma mansoni*.

La découverte des planorbes tripolitains à Taorga (*Planorbis metidjensis* For. et *Planorbis boissyi* P. et M. var *lybica* Pens.) ne paraît pas avoir été, pour ce dernier planorbe, suivie de l'observation de cas de bilharziose intestinale dans cette région.

Nous signalons, puisqu'ils ont leur importance, les travaux d'hydrologie et d'hydrogéologie qui nous ont été utiles, et dont les auteurs sont : Zodda (1936), Scortecchi (1937), surtout Bellair (1946) et Mullerfeuga (1952).

Recherches personnelles

1) Enquêtes épidémiologiques. Techniques

Les travaux systématiques de Nastasi remontant à quatorze ans, nous avons repris en presque totalité les investigations de cet auteur, définissant l'état actuel des foyers de bilharziose au Fezzan et, par là, les variations par rapport aux données antérieurement rapportées. Nous avons ainsi établi :

a) Pour une collectivité précise, le taux d'infestation de la population infantine exclusivement. Les enfants de sexe masculin (7 à 15 ans, approximativement), élèves des écoles coraniques, ou petits jardiniers descendants d'esclaves, sont accessibles, sans autoritarisme, aux demandes d'examens d'urines ; ils se déplacent relativement moins que les adultes, se baignent plus volontiers, ne sont pas encore comme ceux-ci l'objet d'une certaine immunité, et ainsi témoignent plus franchement d'un foyer. Il faudrait évidemment, pour être moins dans l'approximation, établir un recensement complet de la population, indiquer quand la maladie a été contractée, et surtout en suivre l'évolution au décours de la vie de l'individu. A l'interrogatoire, nous n'avons eu que rarement la chance de rencontrer des adultes ayant appartenu à la génération d'enfants examinée quatorze ans auparavant par Nastasi. C'est pourtant un événement mémorable que de donner son urine à un étranger ! Il est donc difficile, en l'absence d'un recensement correct, de donner une idée précise de l'évolution de la maladie chez les Fezzanais. Aussi nous sommes-nous efforcés de relever les noms de nos petits patients pour, dans l'avenir, continuer notre travail.

b) Une révision des gîtes à mollusques recherchant les variations de distribution des espèces déjà rencontrées et l'apparition d'espèces nouvelles.

Les urines prélevées, stabilisées par adjonction de formol, ont été mises à sédimenter environ une nuit avant d'être examinées pour la recherche des œufs de *Schistosoma hæmatobium*. Nous procédions par villages, ramenant des lots d'urines à un point d'attache préparé pour travailler dans de meilleures conditions. Les mollusques amenés dans leur eau d'origine étaient disposés, toujours dans la mesure du possible, de façon à tenter l'étude d'un index cercarien approximatif. Nous donnons donc, région par région, en confrontation, les résultats de Nastasi et les nôtres. Les déterminations des mollusques cités par Nastasi relèvent, soit des travaux antérieurs, soit, pour ses propres récoltes, des études faites par des malacologues italiens (Fortunato, Coen) et anglais (Conolly, Crawford). Pour nos propres récoltes, nous avons été guidés dans nos déterminations par Ranson, sous-directeur du laboratoire de malacologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, qui d'ailleurs ultérieurement précisera le caractère de certaines espèces. Nous devons aussi une détermination au service de Foley à l'Institut Pasteur d'Alger. Dans nos tableaux, il n'est question que des mollusques à intérêt médical classiquement reconnu.

Nous donnons en outre le type de puits, pensant, comme Nastasi, expliquer ainsi leur plus ou moins grande fréquentation comme lieu de baignade, ceci n'ayant d'ailleurs rien d'absolu, les petits jardiniers ont une surprenante habileté à visiter ceux d'accès difficile. Les puits se ramèneront essentiellement à trois types :

- a) Plus ou moins cylindrique, coffré (pierre et rarement branches) ou non.
- b) En entonnoir plus ou moins évasé en forme de cratère, le plus accessible. Les sources (Aïn, Aïoun) peuvent entrer dans cette catégorie.
- c) A ouverture plus ou moins étroite, mais évasé en forme de poche à l'intérieur, d'accès pratiquement impossible, sauf par les bœuilles du daloù, si celles-ci existent.

Nous avons adopté le plan d'étude des régions tel que Nastasi l'a donné, ceci pour simplifier d'ultérieures recherches bibliographiques. Nous trouverons dans nos urines les œufs d'une façon : massive (M), moyenne (m), légère (l), ou bien nos urines pourront être seulement hémorragiques (h).

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				NOS RÉSULTATS (printemps 1951)				TYPE DE PUIXS EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examens urine	Age sexe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total		l'égé posi- tivité		
						exam. urine enfants exclusiv.				
Ej Jedid	71 %	21		Bullins : +	41 %	24	5 M. 3 m. 2 l. 2 h.	Cylind. coffrés peu profonds, dans le grès.	« Arabes » séden- taires, descen- dants de Toua- reg, Noirs.	
Gara de Sebha...	0	Sans préci- sion.		0	0	3		Cylindriques dans le grès.		
Et Gorda.....	62 %	10	Positifs tous enfants	0	27 %	18	3 M. 1 m. 1 l. 2 h.	Cylind. coffrés pro- fonds, en partie dans le grès.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais.	
Ez Zighen.....	60 %	20	3 adultes 9 enfants	0	27 %	22	3 M. 3 m. 6 h.	Bullins : Cyl. coffrés, en par- tie dans le grès.	« Arabes » séden- taires.	
Semnou.....	0	10 tous enfants		0	14 %	21	3 m.	Bullins : +	« Arabes » séden- taires, Fezzanais.	
Temenhent.....	50 %	12 } 7 adul. 5 enf.	6 adultes	0	10 %	19	2 M. 2 h.	Bullins : +	« Arabes » séden- taires.	
Gheddoua.....	66 %	21 dont 2 femmes	10 hommes 4 enfants	Bullins : +++				Cylindriques.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Touareg.	

B. — Dépression de El Hôfra, Ech Cherguiga, Galroûn, Ouadi Elba (en collaboration avec P. Schmitt)

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)			Nos résultats (printemps 1951)			TYPE DE PUITS EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infestation	Total examens urine	Age sexe des malades	Mollusques	Taux infestation	Total exam. urine enfants exclusiv.	Degré positivité	
Mourzouk centre.	41 %	34 hom. et 18 fem.	10 hom. et 4 fem.	0	0	45	Bullins : Entonnoir craté-riforme.	« Arabes » sédentaires, Fezzanais, Noirs.
« Banlieue » Pâriat.				Bullins : +++	0	8	Bullins : Entonnoir craté-riforme.	
« Banlieue » Ben-delouâ							Bullins : Entonnoir et poche.	
Ghaouât.....					0	8	Cylindrique en ton-noir.	
Dlém.					0	1	Cylindrique..	« Arabes » sédentaires, Fezzanais.
Zizâou.....					0	10	Cylind. et poche.	Fezzanais, Noirs « Arabes » sédentaires.
Fongoul.....	0	19 enfants	1 enfant posit.	0	0	8	Cylindrique.	« Arabes » sédentaires Fezzanais.
El Aïn				Bullins : +	37 %	8	Bullins : Source ascend.	« Arabes » sédentaires, Noirs.
El Gléb								

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				Nos résultats (printemps 1951)				TYPE DE Puits EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examens urines	Age sxe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total examens urine enfants exclusiv.	degré positi- vité	Mollus- ques		
Gatroun.....					0	sans précision		0	Entonnoir.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Noirs.
Guebliett.....					12 cas ?			0		
El Bahkhi					47 %	17	4 M. 4 m.	Bullins : ++	Entonnoir eraté- riforme.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Noirs.
Sbélat.....					0	10		0	Entonnoir et cylind.	« Arabes » séden- taires.
Doujâl		16	1 adulte d'Agâr		0	6		0	—	Fezzanais « Arabes » séden- taires, Touareg.
Agâr	3 %	15 enfants		Bullins : +	0	17		Bullins : ++	Entonnoir eraté- riforme.	Fezzanais, Noirs, « Arabes » sédentaires.
Tsâoua.....					0	10		Bullins : ++	Cratériforme.	Fezzanais, Noirs, « Arabes » sédentaires.
Oummel Hamâm.										

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				Nos résultats (printemps 1951)				TYPE DE Puits EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examen urine	Age sexe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total exam. urine enfants exclusiv.	Degré posi- tivité	Mollus- ques		
El Abiod	47 %	21 } 11 ad. 10 enf.	9 adultes 1 enfant	Bullins : +	38 %	13	2 M. 3 l.	0	Cylindriques. Coffrés.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais
Khléf	64 %	17	5 adultes 6 enfants	Bullins : 0	14 %	7	1 l.	0	Cylindr., enton- noir rare.	Fezzanais, « Ara- bes » sédentaires
Bendheïya	0	38 } 20 ad. 18 enf.	2 adultes (de Ej Jedid) 1 enfant	Bullins : +	13 %	15	1 m. 1 l. 3 h.	Bullins : +	Cylindr., poche.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais
El Tanhâma	0	22 } 12 ad. 10 enf.	1 h.	0					Cylindriques.	« Arabes » séden- taires, Noirs.
Er Rguéba	0	26 } 12 ad. 14 enf.	1 adulte (de Ej Jedid)	0					»	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Touareg.
El Graïya	0	38		0					»	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Touareg.
Tekeriba	54 %	22	9 adultes 3 enfants	Bullins : +	63 %	19	5 M. 3 m. 4 l.	Bullins : +++	Cratériformes tar- ges.	Fezzanais.
El Fjéj										
Gragra	36 %	22	2 adultes 6 enfants	Bullins : +	50 %	20	3 M. 7 m.	Bullins : +	Entonnoir cratéri- forme.	« Arabes » séden- taires, Fezzanais, Touareg.

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)			Nos résultats (printemps 1951)				TYPE DE Puits EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examen urine	Age sexe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total exam. urine enfants exclusiv.	Degré posi- tivité		
Kharag.....	36 %	22	2 adultes 6 enfants						« Arabes » séden- taires.
Touïoua.....					15 %	20	3 m.	Entonnoir cratéri- forme.	
Brék.....	0	10 } 2 ad. 3 enf.		0	11 %	26	3 m.	Cylindriques, en- tonnoir cratéri- forme.	Fezzanaïs. Touareg.
Touach.....	86 %	38	17 adultes 16 enfants	Bullins : +	66 %	15	3 M. 7 m.	»	« Arabes » sédent., Fezzanaïs.
Touchen.....					95 %	20	12 M. 7 m.	»	
Jerna.....	79 %	12 hom. 29 } 5 fem. 12 enf.	10 adultes 2 fem. 11 enfants	Bullins : +++	63 %	11	3 M. 4 m.	Entonnoir cratéri- forme.	Fezzana s.
El Gheréfa.....	4 %	48	2 enfants	0	4 %	24	1 m.	Entonnoir cratéri- forme, cylindri- ques.	« Arabes » sédent., Noirs, Fezzanaïs
El Hatya.....	0	34		0				Cylindriques.	Fezzanaïs, Noirs, Touareg.
El Disa.....	3 %	25	1 enfant 5 hommes	0	13 %	15	2 m. 3 h.	Entonnoir.	Fezzanaïs, « Ara- bes » sédentaires
Oubari.....	0	19	6 adultes (du Châti)	0				Cylindrique, en- tonnoir.	Fezzanaïs. Touareg.

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				NOS RÉSULTATS (printemps 1951)			TYPE DE Puits EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examens urines	Age sexe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total examens urine enfants exclusiv.	degré posi- tivité		
Serdeles.....	0	20 } 10 ad. 10 enf.	0	0				eau ascendante entonnoir.	
Rhat centre.....	0	66 } 33 ad. 30 enf.	3 enf. de Féouet et El Barka 1 adul. de El Barka	Planor- bes+++	22 %	5	2 M. 2 m. 4 l.	Bullins : cylindriques coffres, enton- noir.	Prédominance Touareg métis- sés, Noirs.
Tounin.....		7 enf.	El Barka						
El Barka.....	65 %	10 h. 32 } 6 fem. 16 enf. 15 enf.	4 hommes 2 femmes 15 enf.	Planor- bes+++	38 %	26	3 M. 7 l. 3 h.	Bullins : cylindriques, eau ascendante, entonnoir.	»
Issayenne.....					0	7	1 m. de El Barka	cylindriques coffres branches	»
Tassili face Issa- yenne.....								Bullins : gueltas résiduelles d'Oued	
El Féouet.....	68 %	4 ad. 16 } 12 enf.	2 ad. 9 enf.	0	50 %	20	5 M. 2 m. 3 l. 3 h.	Bullins : cylind. coffres, entonnoir	»

E. — *Le Châti (en collaboration avec C. Noger).*

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 193)				Nos résultats (printemps 1951)			TYPE DE PUIS EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infes- tation	Total examens urine	Age sexe des malades	Mollus- ques	Taux infes- tation	Total examens urine exclusiv.	Degré positi- vité		
Achkida	Infesté sans préci- sion				Non infesté sans précision			sources ascen- dantes	« Arabes » séden- taires et Fezza- nais
Dehded	Infesté sans préci- sion							»	
Guira	Infesté sans préci- sion			Bullins +++	50 %	36	4 M. 4 m. 9 l. 2 h.	cylindriques cof- frés, sources as- cendantes.	« Arabes » séden- taires et semi-no- mades, Fezzanais.
Brâk el Gasr.	62 %	28 hom. 75 } 8 fem. 39 enf.	21 hom. 3 fem. 26 enf.	Bullins : +++	0	21	2 de Zel- louaz	rigoles dépendant source.	« Arabes » séden- taires et Fezza- nais.
Zelouâz				0	28 %	18	2 m. 3 l.	cylindriques collrés, sources ascendantes.	« Arabes » sédent. et semi-noma- des, Fezzanais.
Ez Zoueiya				0	26 %	23	6 l. 1 h.	Bullins : ++	« Arabes » séd. et semi-nomade Fez. & Noirs.
Gogam	infestés, compris avec Brack certainement.				0			»	« Arabes » semi- nomades et sé- dentaires.
Tamezâoua					0	22 %	18 1 m. 3 l.	»	« Arabes » semi- nomades et sé- dentaires, Fez-

Localités	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				Nos résultats (printemps 1951)			Type de puits explorés	Type de population
	Taux infestation	Total examens urine	Age sexe des malades	Mollusques	Taux infestation	Total examens urine exclusiv.	Degré positivité		
Gasr Chninet et Bergâou.....					69 %	23	4 M. 3 m. 9 l.	cylindriques coffrés.	« Arabes » semi-nomades et sédentarisés.
Agâr	8 %	9 hom. 35 } 23 enf. 3 fem.	2 hommes 1 enf.	0	12 %	40	2 m. 3 l.	cylindriques coffrés sources ascendantes ci-ment et nat.	« Arabes » sédentaires semi-nomades. Fezz. et Noirs.
Maharouga.....	97 %	17 ad. 29 } 12 enf.	16 ad. 12 enf.	Bullins : +++	55 %	35	3 M. 5 m. 11 l.	« Arabes » sédent. et semi-nomades, Fezzanais.	
Ayouun de Maharouga	Infesté sans préci-sion			Bullins : +++	Infesté sans préci-sion				Fezzanais, « Arabes » semi-nomades.
El Gorda.....	33 %	12 ad. 27 } 15 enf.	3 ad. 6 enf.	0	15 %	26	4 l.	cylindriques coffrés, sources ci-mentée & naturelles.	Fezzanais, « Arabes » semi-nomades et sédentarisés.
Tarout	0	19 } 9 ad. 10 enf.	1 enf. 1 ad. de Brack	0					Fezzanais, « Arabes » semi-nomades.

LOCALITÉS	RÉSULTATS DE NASTASI (été 1937)				NOS RÉSULTATS (printemps 1951)			TYPE DE PUITS EXPLORÉS	TYPE DE POPULATION
	Taux infestation	Total examens urine	Age sexe des malades	Mollusques	Taux infestation	Total examens urine enf. exclusiv.	Degré positivité		
Berguen.....	0	53 } 33 ad. 20 enf.		0	Négatif sans précision			cylindriques coffrés.	« Arabes » sédentaires et nomades
El Golla.....					0	11		»	« Arabes » sédentaires.
Hatiya de Berguen					14 %	14	2 l.	»	« Arabes » sédentaires et nomades, Fez.
Ouenzerik.....	0	20 ad. 40 } 20 enf.		0	Négatif sans précision			bassin ciment cylind. coffrés.	« Arabes » séd., Fezzanais.
Tmesà et Hatiya de Edri.....	0	13 ad. 38 } 25 enf.	1 ad. (O. el Ajal) 4 enf. (I. de Brak.	0				cylindriques coffrés, sources ascend.	« Arabes » sédentaires, Fezzanais.
Edri.....	0	18 ad. 36 } 18 enf.	1 ad.	0		37	1 h.	cylind. coffrés ou non, sources ascendantes.	»

A. — *Dans le territoire du Bouanis* (tableau A) : l'eau des puits provient de nappes aquifères emprisonnées dans le grès nubien, les puits sont creusés dans la pellicule de terrains récents le recouvrant, ou même directement dans ce grès (El-Jedid), quand cette pellicule n'existe pas.

Contrairement à Nastasi, nous trouvons facilement des bullins à Ej-Jedid (puits : Boula-Seena, Jent-Debi, Jent-Hajamid, Jent-Eseki, El-Barra, El-Malha). Les bullins, péniblement pêchés en draguant les puits profonds de Gorda, présentent une coquille taraudée. A Ez-Zighen, P. Tournoux a la bonne fortune de trouver des bullins fixés sur un vieux daloû depuis longtemps immergé, constituant ainsi un piège. Ces bullins ont été déterminés comme *Bulinus contortus* M., à l'Institut Pasteur d'Alger (service du D^r Foley). A Semnou, contrairement aux constatations de Nastasi, P. Tournoux trouve trois enfants de cette localité infestés, et des bullins au cours d'une prospection faite en hiver 1951. C'est au puits Jent-Fayès que nous trouvons à Temenhènt quelques exemplaires de bullins. Boscardi a signalé la présence de *Physopsis africana* K. (que nous n'avons d'ailleurs pas retrouvé) à Sebha, puis à Brâk et Guira, dans le Châti. Ce mollusque, ayant déjà été trouvé spontanément infesté avec *Sch. mansoni* (au Soudan, par exemple), nous nous sommes préoccupés d'examiner les selles d'enfants, externes de l'école de Gorda, qui fréquentent ce que Boscardi appelle « l'oasis de Sebha ». Nous n'avons pas constaté (12 examens seulement) la présence d'œufs de *Sch. mansoni*.

B. — *Dans les dépressions de El-Hôfra, Ech-Cherguiya, Gatroûn, l'Ouadi-Etba* (tableau B) : l'eau provient de dépôt quaternaire, surtout, et moins du Nubien. Mourzouk-centre serait bien indemne de bilharziose. Si nous n'y trouvons pas d'enfants parasités, nous trouvons tout de même des bullins dans un puits en entonnoir (de Medhaben-Rached), à deux cents mètres du fort turc. Nastasi n'a pas précisé exactement la part revenant à Mourzouk-centre et à sa banlieue dans l'extension de l'endémie. A Pâriat, nous ne trouvons pas non plus d'enfants parasités et peu de bullins, malgré de patientes recherches. A Bendelouâ, c'est le puits Souenia qui nous livre quelques mollusques.

Le cas positif de Fongoul (comme autrefois pour Nastasi) vient bien, après interrogatoire, de El-Aïn, où la vasque Aïn-el-Mouli héberge des bullins. A Trâghen, à première vue, l'eau n'est franchement ascendante que dans le cadre magnifique de la palmeraie en

bordure de la sebkha : ce sont les aïoun type de Trâghen : nous n'y trouvons pas de bullins, mais seulement quelques exemplaires d'un petit planorbe non encore déterminé.

Plus haut, dans la même palmeraie, une foule de vasques disséminées, dénommées Aïn ou Jent (Aïn-Jedida, Aïn-Karana, Jent-Bsetin, Jent-Zintaram, Aïn-Dougua, Aïn-Haguira, etc...), participant ou non de la nappe superficielle, contiennent pour la plupart des bullins.

Le foyer restreint qu'est Oumm-El-Aràneb se conçoit bien par le fait que les puits cylindriques profonds sont très difficilement accessibles.

A Hammera, dont Nastasi, pour ne pas l'avoir faite, préconisait l'étude, nous trouvons un exemple particulièrement typique. Les deux seuls puits accessibles en entonnoir (de Naouar et de Guatora), très fréquentés des enfants parasités, nous donnent des bullins, dont 25 % émettent des furco-cercaires qui, selon toute probabilité, sont des cercaires de *Schistosoma hæmatobium* (absence totale de bovidés dans cette région, entre autres).

A Tmessa (visité au printemps 1952 par le lieutenant Schmitt), les enfants fréquentant le seul puits à bullins, très accessible, sont tous parasités.

Au sud, El-Bahkhi serait le foyer bilharzien, et non Gatroûn (visités en été par P. Schmitt). Les villages de l'Ouadi-Etha seraient des foyers à bullins (à Tsâoua, au puits à 6 daloûs), sans bilharziose, où peut-être en voie de devenir infestés (s'il n'y a pas un facteur empêchant l'évolution du vers).

C. — *Dans l'Ouadi-El-Ajal* (tableau C) : les eaux sont essentiellement de provenance du Nubien, mais réinfiltrées dans des dépôts quaternaires encombrant la dépression. Comme dans la dépression de El-Hôfra et de Ech-Cherguiya, on retrouve ces puits en forme de poche (Bendbeïya), ouverts à travers une croûte d'agglomérat superficiel, puis s'évasant. Dans l'Ouadi-el-Ajal, l'eau apparaît donc essentiellement sous forme d'une nappe phréatique, à quelques mètres de profondeur. Pour El-Abiod et Khléf, visités l'hiver, le Dr Schmitt n'aurait pas trouvé de bullins, vraisemblablement à cause du niveau élevé des eaux : dans ces agglomérations, les enfants infestés sont les petits jardiniers. Nos bullins récoltés à Bendbeïya nous ont paru tout à fait semblables à ceux récoltés ailleurs dans l'Ouadi-Ajal ; Nastasi, en 1937, en aurait récolté dans cette même localité de spécialement petits, comme ceux qu'il avait trouvés à El-Abiod. De Tekerbita à El-Gherêfa, il existe une chaîne continue de puits, exa-

minés par P. Tournoux à la fin de l'automne. Il est donc difficile de définir exactement l'extension des mollusques par rapport aux villages. A Tekertiba, P. Tournoux trouve de nombreux bullins, dans les puits très évasés de cette localité.

A Ed-Disa, après de laborieuses recherches, dans un puits cratéiforme délabré (Jent-Fourad) nous trouvons des bullins.

L'Ouadi-el-Ajal, par sa densité de population et ses puits rapprochés, est difficile à analyser. Nastasi a voulu voir une division nette en deux zones : la première, de El-Abiod à Jerma, avec bilharziose et mollusques, la seconde de El-Gherêfa à Oubari, avec absence ou rareté des mollusques et de la maladie, ceci par un changement de terrains et de puits. Nous trouvons cette considération un peu poussée. Il y a des lacunes dans la première zone, la deuxième n'est exempte, ni de mollusques, ni de malades, et les conditions hydrogéologiques sont en gros les mêmes d'une extrémité à l'autre de l'Ouadi-el-Ajal, le rôle des foggaras dans la deuxième zone étant à peu près nul.

D. — *Dans le territoire de Rhat* (tableau D), l'eau de la nappe aquifère circule aisément dans les grès du Tassili, poreux et friables en cet endroit : ceci explique l'abondance des trous d'eau, souvent pérennés, avec une faune résiduelle de poissons, comme à El-Barka (Bellair) et à Féouet. A Serdelès, l'eau est ascendante, comme dans le Châti.

Nastasi n'affirmait pas absolument l'absence de bilharziose à Rhat : il « considérait » seulement ce centre comme indemne ; nous avons pourtant trouvé environ le quart des enfants infestés, et qui ne quittent jamais Rhat (il existe de solides « querelles de minarets » entre Rhat et les agglomérations voisines). La bilharziose à Rhat est-elle venue avec les bullins, postérieurement aux investigations de Nastasi ?

Comme nous le disions dans une note, nous avons trouvé des bullins à Rhat, El-Barka, Féouet, et dans le Tassili, face à Issayenne.

Nous retrouvons en grande abondance les planorbes déjà vus par Nastasi : à Rhat, c'est dans l'Aïn-Nabous, dans un des puits Abaric, le puits de Moktar-Ben-Ali, le puits Oueltarien ; à El-Barka, où Nastasi ne trouvait que quelques petits planorbes dans la source principale de Tin-Zelran, notre récolte est là plus abondante : les planorbes sont très nombreux, et semblables comme taille à ceux de Rhat ; de même, à Abatoun, dans une piscine de recueillement des eaux, très riche en végétation ; nous en ramassons aussi à Tin-

Nehmed et au puits Zouriet, dit puits Flourimont, où ils sont ici associés à des bullins.

La présence de ces planorbes, dont Nastasi, pour les exemplaires de Rhat, donne la détermination de *Planorbis pfeifferi*, nous a incités à rechercher si la bilharziose intestinale existait dans cette région. Nous avons examiné des selles d'enfants des localités suivantes, pour y chercher des œufs de *Schistosoma mansoni* :

Rhat centre	35 selles : toutes négatives
El Barka	26 » »
Issayenne	7 » »
Féouet	20 » »

Ces analyses ne suffisent pas pour affirmer l'absence de bilharziose intestinale dans le territoire de Rhat.

En effet, le médecin-capitaine Tranier en aurait vu un cas avant 1949. Les résultats de l'enquête sur les bilharzioses, menée par Mandoul et Jacquemin, en 1949, signale, comme nous le disions plus haut, un cas d'association de bilharziose à *Schistosoma mansoni* et *Sch. hæmatobium*. D'autres faits plus récents sont dignes d'intérêt : G. Tocheport connaît actuellement un cas de bilharziose intestinale chez un homme de Rhat (mécanicien se déplaçant dans le Fezzan jusqu'à Tripoli), d'abord jardinier à Rhat même, puis à El-Barka : nous avons visité l'Aïn-Teguedekhin, qui arrose son premier jardin dans la banlieue de Rhat (Igayan), elle ne contient pas de planorbes. A Sebha, P. Tournoux trouve, au printemps 1951, des œufs de *Schistosoma mansoni* chez un natif de Rhat, mécanicien, dont malheureusement le nom n'est pas celui du malade de G. Tocheport. Ces quatre constatations relèvent-elles du même individu, connu sous quatre identités différentes ? C'est bien possible. Toujours est-il qu'il est encore difficile d'appeler foyer de bilharziose intestinale le territoire de Rhat.

E. — *Dans le Châti*, les eaux sont en majorité ascendantes et peuvent jaillir en sources artésiennes, les grès du Dévonien constituant la roche réservoir. La nappe phréatique provient des pertes et infiltrations de la nappe dévonienne d'une part et d'autre part d'eaux en provenance de l'erg.

A Guira, les sources fréquentées des enfants sont : Aïn-Zorrouk, Oum-el-Bel, Jebanah, Mohamed-Nasser, Talissa, M'Fabega, Oum-el-Khali, Ouasla, Khedra, Nesaa-Mâdi, Zoa ; les trois premières au moins hébergent de nombreux bullins.

paraisons possibles avec des gîtes à bullins d'autres pays, où de semblables travaux pourraient être faits (les analyses d'eau ont été faites au laboratoire des Travaux publics de Tunisie, dirigé par M. Jouin).

Nous n'avons pas eu la chance de tomber toujours exactement, dans nos investigations de points d'eau, sur ceux visités par l'équipe de Muller-Feuga, mais ce dernier auteur ayant eu le soin de préciser le type et le nom de chaque lieu de prélèvement, nous avons pu éviter bien des erreurs. Pour les localités (surtout celles étendues, comme Traghen), où il n'y a pas toujours correspondance entre le point d'eau analysé et le point d'eau examiné comme gîte à bullins possible, nous donnons, quand elles existent, les deux valeurs opposées de qualité des eaux. Ainsi, pour ces localités, s'expliquera en gros le caractère sporadique des récoltes de mollusques. Notons encore que les variations observées entre deux résultats d'analyses d'un même point d'eau, à un an d'intervalle, sont très faibles, sauf dans certains cas (Traghen).

Pour ne pas surcharger les diagrammes, nous avons choisi pour chaque région étudiée (dans l'ordre de Muller-Feuga), quelques exemples. De leur étude, nous pourrions exprimer symboliquement en deux zones la viabilité possible ou impossible de notre mollusque, ces deux zones séparées par une marge-limite, marge plus ou moins délicate à préciser, et qui va s'étaler de part et d'autre de la ligne qui coupe transversalement en deux les diagrammes (1). Ces subdivisions théoriques n'impliquent pas obligatoirement que toutes les eaux possibles de la zone favorable hébergent des bullins (nous marquons d'ailleurs des exceptions), comme nous le disions, il existe d'autres facteurs conditionnant la vie du mollusque et les seules variations de salure ne suffisent pas à toujours tout expliquer.

Nous donnons un résumé de l'explication que nous donne Muller-Feuga à propos des diagrammes : le principe qui préside à l'élaboration d'une étude hydrologique est basé sur le fait qu'une nappe est, en général, caractérisée par des courbes logarithmiques superposables. Les courbes logarithmiques sont tracées sur des diagrammes logarithmiques, dont la simple observation peut permettre des constatations : ils sont constitués par des droites verticales équidistantes, sur lesquelles sont portés les logarithmes des millivalences des différents ions dosés. E. Berkaloff et H. Schoeller imaginèrent de décaler chaque origine des droites logarithmiques correspondant à chacun des ions étudiés, d'une valeur égale au

(1) Des travaux ultérieurs préciseront la largeur de cette marge. Les termes de potabilité momentané, mauvaise, etc... concernent les végétaux.

Quant aux planorbes, G. Ranson nous donne les résultats suivants :

Pour Rhat : *Planorbis rüppelli* Dunk. (Aïn Nabous, puits Moktar).

Pour El Barka : *Planorbis rüppelli* Dunk. (à Abatoun).

Planorbis bridouxianus Bgl, forma *occidentalis* Germ.
(Tin N'chmed).

Planorbis gardei Germ. (puits Flourimont).

Pour Maharouga : *Planorbis dallonii* Germ. (près mosquée).

Des quatre planorbes déterminés par Ranson, il n'y a guère que *Pl. rüppelli* qui soit susceptible d'héberger *Sch. mansoni*. Donc, qu'il soit question du *Pl. pfeifferi* de Nastasi ou de *Pl. rüppelli*, le problème de la bilharziose intestinale dans la région de Rhat reste le même.

Citons pour terminer *Lymnaea exserta* Mart. trouvée à El Barka (à Tin Zelbran).

3) Etude biochimique des gîtes

Pour terminer cette étude, et comme nous le disions dans l'introduction, nous allons, à la lumière des travaux particulièrement poussés de Mulier Feuga (géologue au Service des Mines de Tunisie), sur l'hydrogéologie du Fezzan, accomplis quelques années avant notre passage, essayer d'expliquer le caractère de l'extension des mollusques du genre *Bulinus*, hôtes intermédiaires de la bilharziose vésicale au Fezzan.

La viabilité du bullin est surtout conditionnée (ce n'est pas le seul facteur) par la salure du point d'eau susceptible d'être son gîte. Les ions Na et Cl, principalement, vont intéresser l'épidémiologiste. Le premier, Zavattari, citant partiellement les travaux de Scortecci (teneur en chlore la plus faible du Fezzan : Châti, 0,16-0,17 gr./litre), tente d'expliquer l'apparente incohérence de certains résultats de récoltes de mollusques. Etayé par une publication de Zodda, Nastasi, considérant que la vie du bullin est permise jusqu'à un taux de 0,30 gr. de chlore/litre, explique par des chiffres de 0,37 gr. de chlore/litre à Edri, et 0,60 gr. de chlore/litre à Ouenzerik, l'absence de bullins dans le Châti occidental.

Les travaux systématiques et très complets de Muller-Feuga vont nous permettre d'aller beaucoup plus loin dans l'interprétation de nos récoltes de mollusques.

Les teneurs en ions Na et Cl nous intéressent surtout, mais nous avons emprunté à cet auteur tous les dosages d'ions, ainsi que l'acidité exprimés sur les diagrammes, pensant à l'intérêt de com-

2) Etude malacologique

Nous précisons maintenant quels sont les mollusques trouvés et déterminés au cours des différentes recherches. Si *Bulinus contortus* reste le principal intéressé, encore faut-il résumer où et par qui il a été trouvé et ajouter tous les éléments de malacologie apportés d'abord par les auteurs italiens :

1. *Bulinus contortus* M.

Dans le Bouânis : à Ej Jedid (Giordano, Nastasi), Gheddoua (Nastasi).

Dans l'Ouadi Etba, l'Hôfra, Gatroun : à Agâr (Nastasi), Mourzouk (Zavattari, Nastasi), El Aïn (Nastasi), Trâghen (Zavattari, Nastasi), Gatroun (Zavattari).

Dans l'Ouadi el Ajal : à El Abiod, Bendbeïya, Tekertiba, Touach Gagra, Germa : pour toutes ces localités : Nastasi. Ed Disa de Oubari (Lodato).

Dans les gueltas du Tassili-N-Ajjer : Scortecci.

Dans le Châti : à Guira (Nastasi), Brâk (Zavattari, Nastasi), Agâr (Lodato), Maharouga (Zavattari, Lodato, Nastasi), Maharouguet el Aïoun (Nastasi).

2. *Bulinus innesi* Bgt. : à Ej Jedid (Nastasi).3. *Physopsis africana* Kr. : à Sebha, Brâk, Guira (Boscardi).

4. *Planorbis pleifferi* Kr. : à Rhat (Nastasi). Nastasi a tranché biogéographiquement le désaccord qui régnait entre malacologues italiens et anglais quant à la détermination de cette espèce.

5. *Planorbis ehrenbergi* Be. : à El Barka (Nastasi).

6. *Melania tuberculata* Mül. : à Ed Disa de Oubari, Agâr (Châti) et Maharouga : pour ces trois localités : Lodato. Gagra (Nastasi), Brak (Zavattari, Lodato, Nastasi), Zelouâz (Zavattari), Rhat (Duveyrier, Zavattari, Nastasi), Tounin et El Barka (Zavattari, Nastasi), Féouet (Nastasi).

7. *Lymnaea laurenti* Bgt. : El Barka (Nastasi).

8. *Lymnaea ovata* Drap. : Ed Disa di Oubari, Brâk, Agâr (Châti), Maharouga : pour ces quatre localités : Lodato.

Pour nos propres récoltes, M. G. Ranson, sous-directeur du Laboratoire de malacologie du Muséum national d'Histoire naturelle, a bien voulu procéder à la détermination de lots de mollusques que nous lui avons envoyés. G. Ranson émet un doute sur l'identité exacte de *Bulinus contortus*, seul bullin que nous ayons trouvé dans tout le Fezzan.

Le bullin de Rhat (Rhat appartient à la région éthiopico-saharienne) serait, selon les conceptions de Germain, *Bulinus strigosus* Mart. *forma occidentalis*. Pour le bullin du Fezzan proprement dit, G. Ranson émet aussi cette hypothèse, mais avec plus de restrictions : où commence l'un, où finit l'autre dans ces zones limites ?

D'après nos recherches, les « faubourgs » de Brâk (Zelouaz, Gogam, Tamezâoua), visités par le lieutenant Noger, sont des foyers, Brâk « centre » serait indemne.

Les quatre grandes sources artésiennes de Brâk « centre » n'ont pas de bullins, on ne les trouve que dans des rigoles, aux Aouinets, dépendant peut-être, après un certain parcours, de la source (Aïn-el-Gasr), proche de la mosquée. En deux ans de séjour, le lieutenant Noger n'a vu que quatre enfants de Brâk-centre en consultation pour hématurie bilharzienne, ces quatre enfants ont sûrement fréquenté les « faubourgs ». Les forages du Châti, comme celui de l'Aïn-Byzanti, de Brâk, par leur débit, ne sont pas susceptibles de devenir des gîtes à mollusques.

A Zelouaz, le forage de puits artésiens a fait abandonner par certaines familles d'anciens puits à Daloû, et ainsi pourra modifier l'avenir de la bilharziose dans cette localité. Les points d'eau de Zoueiya habités de bullins sont : l'Aïn-Oumm-el-Hét et l'Aïn-Mohamed-Abdallah, et ne semblent pas correspondre à ceux fréquentés par les enfants (Jent-Salem, Oumm-J'noun, Saniâ, Nenna, Oumm-Lokbour).

Notons trois points d'eau à bullins, et fréquentés par les enfants à Gasr-Chninet et Bergâou : l'Aïn-Mahmoud, Aïn-Zed, l'Aïn-Mars, les autres puits sont interdits en vertu de légendes locales. Les enfants d'Agâr ignorent les bullins, même à la vue d'un modèle que leur présente C. Noger. Notons en passant que les habitants d'Agâr ont des rapports avec Tunis, Tripoli et l'Egypte.

Les sources ascendantes de Maharouga et « banlieue », cimentées par les Italiens (Aïn-Ajan), puis par les Français (Aïn-Bled), ne sont toujours pas curées. De nombreux bullins sont récoltés dans l'Aïn-Tramik et dans l'Aïn-Ajan, une rigole près de la mosquée livre de petits planorbes. Si l'on ne trouve pas à El-Gorda de mollusques, les enfants visitent facilement Maharouga et doivent s'y contaminer. Les puits d'Hatiya, de Berguen, sont très profonds, il ne s'y baigne que les descendants d'esclaves noirs ; deux bullins seulement sont trouvés par le lieutenant Noger dans le puits de Saniâ. Ni l'eau artésienne, ni l'eau phréatique ne permettent à Edri la vie des bullins (Aïn-Fogar, Aïn-El-Baal, El-Bêra, entre autres). Nous n'avons trouvé à Hatiya-de-Edri que des exemplaires d'un petit planorbe, qui n'est pas encore déterminé.

logarithme du poids de la valeur de cet ion, valeur qui correspond à une constante pour l'ion considéré. Chaque verticale est ainsi graduée en milligrammes, ce qui permet de consigner directement le dosage d'un corps. Lorsque des eaux vont en se concentrant ou en se diluant, la teneur des différents éléments augmente ou diminue dans la même proportion que la concentration, alors que les rapports qui existent entre eux restent constants. Ceci se traduit par un déplacement en translation des courbes.

A. — *Le Châti* (diagramme n° 1).

En résumé, deux types de points d'eau : les sources prédominant à l'Est, les puits prédominant à l'Ouest, l'eau de ces derniers plus chargée en sels que les sources. Les températures des eaux des sources sont plus élevées que celles des puits, ce facteur étant d'ailleurs dans les limites qui ne paraissent pas influencer les bullins. Nous donnons, bien qu'elles soient consignées sur les diagrammes, les teneurs en mgr./litre des ions Na et Cl des points d'eau choisis : Guira (138-184), Brâk (131-168), Maharouga (120-142) : ces trois stations ont des bullins. A Brâk (120-163), El-Golla (357-504 et 207-291), Tmissân (345-533), Edri (397-630) : les bullins n'ont pas été trouvés. Il faut en outre noter la présence de dépôts ferrugineux, souvent rencontrés aux abords des points d'eaux. D'après les travaux de Zodda, il apparaîtrait que les plus grandes quantités de fer existeraient dans les points d'eau dépourvus de bullins. Ce fer agirait-il par lui-même ou par fixation d'oxygène ? A Guira, l'absence des bullins dans les puits s'explique par le voisinage de la sebkhra salée, alors que les aïoun plus élevées, au nord du village, hébergent de nombreux mollusques.

En conclusion, l'origine de toutes les eaux du Châti est commune, leur salure résulte de leur circulation plus ou moins rapide dans les terrains traversés. Il existe un parallélisme des divers éléments des courbes, qui dérivent les unes des autres par un mouvement de translation dans le sens de la concentration, qui augmente de Brâk vers Edri. Ce mouvement de concentration permet de tenter d'expliquer l'absence du bullin et de la bilharziose dans la partie occidentale du Châti (malgré l'exception d'Hatiya-de-Berguen, dont nous n'avons malheureusement pas les dosages, Hatiya-de-Berguen entrant d'ailleurs dans la zone de transition).

B. — *Le Bouanis* (diagramme n° 2).

Dans cette région où il n'y a que des puits, nous trouvons dans chaque localité des eaux, en gros, favorables aux bullins. La circu-

lation plus longue et plus difficile à l'Est qu'à l'Ouest, à laquelle les eaux sont soumises dans les terrains de recouvrement, serait à l'origine du mouvement de concentration qui paraît se faire dans cette direction. On pourrait y voir aussi la raison de la diminution du nombre des mollusques trouvés dans cette même direction. Teneurs en ions Na et Cl de : Ez-Zighen (322-344), Ej-Jedîd (156-156), El-Gorda (16-28), Gheddoua (230-213) ; toutes ces localités ont des bullins : à la Gara-de-Sebha (124-149), les bullins n'ont pas été trouvés.

C. — *L'Ouadi-El-Ajal* (diagramme n° 3).

Les puits de la partie occidentale sont foncés dans des terrains de recouvrement, leur alimentation est latérale, l'eau en est plus salée que ceux de la partie orientale, foncés dans de la roche dure. Ces derniers sont alimentés par le fond, leur eau est alors plus tiède et plus douce (à Brêk, puits de la première catégorie : 253-383, puits de la deuxième catégorie : 32-45).

Le système hydraulique est unique, avec des variations locales, les bullins vont se trouver à peu près partout le long de l'Ouadi, dont la partie médiane semble, à ce sujet, la plus favorisée (Tekertiba-Jerma). Teneurs en ions Na et Cl de : Tekertiba (98-160), El-Abiod (129-195), Touach (100-174) ; toutes ces localités ont des bullins ; à Oubari (69-136), El-Graiya (103-160) : les bullins n'ont pas été trouvés. Pour El-Gherêfa, la valeur exprimée sur le diagramme (26-35) est celle de l'analyse de l'eau d'un sondage de 150 m. de profondeur. Nous donnons aussi la teneur en Na et Cl, pour cette même localité, d'une eau accessible : 115-311. D'après ce résultat, on pourrait donc trouver, ce qui n'a pas encore été établi, des bullins dans cette localité ; si comme Nastasi, on ne l'y trouve jamais, c'est qu'un facteur autre que la salure intervient. Pour Ed-Disâ, où nous avons trouvé ce mollusque, il existe deux valeurs opposées d'eau, l'une exprimée sur le diagramme (651-994), l'autre que nous citons seulement : 161-169, et qui appartient à la zone favorable. Si nous avons insisté sur ces deux localités, c'est pour montrer comment, par manque d'informations hydrogéologiques suffisamment poussées, Nastasi crut devoir établir, à propos de l'Ouadi-El-Ajal, la distinction dont nous avons parlé plus haut.

Notons que, pour une même localité, la concentration des eaux de lieux proches de la ramla (près de l'erg) provoque un enrichissement en NaCl, et dans ces eaux nous ne trouvons d'ailleurs pas de mollusques. Dans cette partie voisine de l'erg et de la sebkha, il n'y a pas exploitation des puits.

D. — *L'Ouadi-Etba, El-Hofra, Ech-Cherguiya* (diagramme n° 4).

Il n'y a que des puits dans l'Ouadi-Etba. Si leurs eaux présentent en général une communauté de caractères chimiques, elles restent soumises à des influences locales provoquant des écarts dans les teneurs, ce qui semblerait expliquer l'allure sporadique de la répartition des gîtes à mollusques.

Dans l'Hôfra, on trouve surtout des puits foncés dans des terrains post-nubiens récents, des sources à El-Aïn et à Traghen. Si le système hydraulique est le même pour cette région, on peut constater des différences sensibles de salure d'un point à l'autre, deux aïoun à plans d'eau manifestement différents peuvent voisiner de très près. Il est évident que la répartition des gîtes à mollusques va s'en ressentir.

Teneurs en ions Na et Cl de : Agâr (103-115), Mourzouk (357-373), Traghen (149-195 et 656-866), Hammêra (161-177) ; toutes ces localités ont des bullins. A Doujâl (253-355), Fongoul (483-753), Oumm-el-Arâneb (345-504), Zouïla (874-1.491), les bullins n'ont pas été trouvés.

Des analyses d'un même sondage de Traghen, répétées à un an d'intervalle, ont montré que le résidu sec pouvait varier du simple au double. Muller-Feuga émet l'hypothèse que cette augmentation de concentration proviendrait de la remise en mouvement des sels déposés dans la sebkhra voisine par l'afflux d'eau. Nous retenons la répercussion possible de ce phénomène sur l'évolution de la bilharziose à Traghen.

Dans la Cherguiya, les résidus secs sont plus élevés, et d'autant plus d'Ouest en Est, pour atteindre à Zouïla des valeurs élevées. Une fois de plus, les bullins s'accorderont avec le chimiste, si l'on peut dire. Hammera, avec son eau particulièrement douce pour cette région, constitue une exception mais présente un des foyers les plus typiques de bilharziose vésicale.

E. — Périphérie : *El-Gâtroun et Rhat* (diagramme n° 5).

Les puits, à El-Gâtroun, sont foncés dans des terrains de recouvrement, avec des venues d'eau irrégulières et certainement latérales. Les qualités d'eau de deux puits voisins peuvent être très variables. El-Bahkhi nous a seul livré des mollusques, bien qu'il existe ailleurs des eaux entrant dans la zone favorable à notre mollusque.

A Rhat existent des puits dans lesquels l'eau est ascendante, à El-Barka, des aïoun ; l'eau des puits est chaude (33°6), le résidu

sec en est très faible ; cette qualité remarquable permet bien de comprendre la présence des mollusques trouvés. Les eaux de Serdelès s'apparentent à celles de Rhat, sans que l'on y ait trouvé des bullins.

Teneurs en ions Na et Cl de : El Bahkhi (218-213), Rhat (40-53) : ces deux localités ont des bullins. A Gâtroun (299-355 et 1.104-1.180), El-Guebli (207-231), Serdelès (159-50) : les bullins n'ont pas été trouvés.

*
**

Conclusions

En conclusion, ces rapprochements tentés entre composition de l'eau et présence ou absence du mollusque expliquent pour une grande part l'extension de la bilharziose au Fezzan. A la stabilité du système hydrogéologique de ce pays, on peut encore ajouter les faibles variations spontanées possibles dans l'extension et la répartition de cette endémie. Pour tenter de réduire cette maladie, reste l'éducation populaire sur le mode de contamination (les Fezzanais accusent plutôt le sable chaud) et surtout, le plus difficile à obtenir, le curage soigné, surveillé et répété des points d'eau infestés minutieusement recensés, travail déjà inauguré dans le Châti par les Italiens, et qui suppose un perpétuel recommencement. Maintenant, si, en accord avec l'hydrologie, on en arrive à une généralisation de l'exploitation de l'eau par sondage (quand c'est possible), rationnellement répartie, ou par puits développés profonds et recouverts (pompage d'une eau peu chargée par éolienne), bref, à une utilisation de l'eau non superficielle, on pourra voir régresser et disparaître la bilharziose. Cela s'entend, bien sûr, en interdisant et en comblant les vieux puits, lieux de baignade et gîtes à mollusques.

RÉSUMÉ

Nous avons, au cours de cette étude, apporté une révision des travaux antérieurs et consacré aux enfants exclusivement la partie médicale statistique. Nous avons précisé la connaissance de nouveaux foyers, seulement entrevus, de nouveaux gîtes à mollusques hôtes intermédiaires. La récolte à Rhat de mollusques du genre *Bulinus* nous a permis d'expliquer la présence de

ce foyer de bilharziose vésicale, déjà connu et particulièrement étudié.

Nous donnons l'actualité des éléments concernant le problème de la bilharziose intestinale au Fezzan. Il ne semble pas que Rhat en soit un foyer, malgré la présence de planorbes habituellement vecteurs de cette endémie dans d'autres régions africaines. En dernier lieu, nous avons essayé d'expliquer, grâce à des études hydrogéologiques poussées, la répartition et l'extension de la bilharziose vésicale au Fezzan. Les diagrammes logarithmiques exprimant la qualité des eaux en considération de la flore nous ont paru, par leur commodité d'interprétation, convenir à l'étude des gîtes à mollusques. En particulier, nous avons été surpris de constater la disparition à peu près constante des mollusques vecteurs, à partir d'un taux donné en ions Cl et Na. Ces études hydrogéologiques permettront peut-être de mettre en évidence le rôle essentiel de certains facteurs chimiques dans la biologie de ces mollusques.

L'un de nous (Cl. Vermeil) tient à remercier tout d'abord M. le Commandant Caunneille, Résident de France au Fezzan, pour son intelligente compréhension et les moyens mis à notre disposition ; tous les Sahariens qui nous ont reçus, pour leur proverbiale hospitalité ; M. Guyonnet, Directeur de la T.A.T., pour les facilités de voyage qu'il a bien voulu accorder ; M. Jouin et M. Castany, pour leur aide en matière d'hydrologie.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDOLFATO (M.), FÉDÉLI (A.). — La bilharziozi a Murzuch e nella Hôfra. *Giorn. Ital. Mal. Esot. Trop.*, 7, 1934, p. 286.
- BELLAIR (P.). — *Hydrologie de la cuvette fezzanaise*, Paris, Lechevalier, 1946.
- BOSCARDI (F.). — *Reperto di Physopsis africana* K. nel Sahara Libico. *Riv. di Biol. Colo.*, 6, 1943, p. 39.
- BOURGUIGNAT (J.-R.). — *Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis par M. H. Duveyrier dans le Sahara*. DUVEYRIER (H.) : *Les Touaregs du Nord*, Paris, 1864.
- CASATI (E.), CAPIÉRO (G.), DE PAOLI (P.), NASTAST (A.). — Relazione della missione sanitaria del Fezzan. *An. del. Soc. Med. Colo. del. Libia*, 15-16, 1937, p. 103.
- CASTELLANI (A.), JACONO (I.). — Contributo alla conoscenza della bilharziozi vescicale. *Giorn. Ital. Clin. Trop.*, I, 1937, p. 163.
- CICCHITTO (E.). — La bilharziozi in Libia. *Arch. It. Sc. Med. Colo. Parasito.*, 8, 1937, p. 494.
- DESCHIENS (R.). — Le problème sanitaire des bilharzioses dans les territoires de l'Union française. *Bull. Soc. Path. exot.*, 44, 1951, p. 350.
- DESPOIS (J.). — *Géographie humaine (Mission scientifique du Fezzan)*, Paris, Lechevalier, 1946.

Quadr. $e|A|a|$ DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

३०३

G. Conzelmann, Avril 1952.

Quadri Heutba - El Hoffa
Ech. Cherguya

DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

n° 4

Periphérie Gatroun et al. **DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES**

5:26

- GIORDANO (M.). — Lo stato attuale della schistosomiasi in Libia con speciale riguardo alla schistosomiasi vescicale nel Fezzan. *Arch. It. Sc. Med. Colo.*, 16, 1935, p. 510.
- IMPALLOMENI (R.). — Di 22 casi di bilharziozi uro-genitale osservati in Libia. *Gior. Med. Mil.*, 85, 1937, p. 25.
- LODATO (G.). — Bilharziozi vescicale e reperto di *Bulinus*, *Melania* e *Limnaea* in alcune località del Fezzan (Tripolitania). *Arch. Ital. Sc. Med. Col.*, 13, 1932, p. 235.
- MULLER-FEUGA (R.). — Contribution à l'étude de la géologie, de la pétrographie et des ressources hydrauliques et minérales du Fezzan, *Thèse de Nancy*, 1952.
- NASTASI (A.). — Schistosomiasi e malacofauna nel Sahara Libico (Fezzan e gat). *Policlinico, sezione pratica*, 42, p. 1907, 43, p. 1951, 1938.
- A proposito del *Planorbis* rinvenuto a gat. *Riv. Di Biolo. Colo.*, 17, 1939, p. 269.
- RIZZO (C.). — Il primo caso di bilharziosi intestinale osservato in Cirenaica. *Riforma Medica*, 43, 1927, p. 461.
- SCADUTO (P.). — Considerazioni sopra alcuni casi di bilharziosi vescicale. *Ann. Soc. Med. Col. del. Libia*, I, 1937, p. 41.
- SCORTECCI (G.). — Relazione preliminare di un viaggio nel Fezzan sudoccidentale e sui Tassili. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 72, 1937, p. 105.
- VERMEIL (C.). — Présence de *Bulinus* (1) *contortus* M. à Rhat (Fezzan). *Ann. de Parasito. hum. et comp.*, 26, 1951, p. 415.
- ZAVATTARI (E.). — Mala cofauna et schistosomiasi nel bacino del Mediterraneo. *Arch. It. Sc. Med. Colo.*, 10, 1929, p. 121.
- La schistosomiasi in Cirenaica. *Bol. Soc. Med. Chir. Pavia*, 44, 1930, p. 356.
- Presenza della schistosomiasi vescicale nel Fezzan. *Bol. Soc. Med. Chir. Pavia*, 46, 1932, p. 55.
- Sulla grande frequenza della schistosomiasi vescicale nel Fezzan. *Bol. Soc. Med. Chir. Pavia*, 48, 1934, p. 151.
- *Prodromo della fauna della Libia*, Pavia, 1934.
- Ambiente fisico e schistosomiasi vescicale in Libia. *Riv. Biol. Colo.*, 16, 1938, p. 5.
- ZODDA (A.). — Ricerche chimiche e considerazioni igieniche su talune acque del Fezzan. *Giorn. Med. Mil.*, Luglio, 1936.

*Travail de l'Institut Pasteur de Tunis
et du Service de Santé des Territoires du Fezzan*