

Isolement du virus Quarantfil en Iran à partir de tiques *Argas vulgaris*

Jean-Marie KLEIN *
Pierre SUREAU **
Jordi CASALS ***
Norair PIAZAK ****
Chakib KOROURI ****
Marie-Armande CALVO *****

RÉSUMÉ

Au cours d'une enquête épidémiologique effectuée dans l'est de l'Iran, dans la province du Khorassan, des récoltes de tiques Argasidae ont été faites en vue des recherches arbovirologiques.

Ces récoltes comprenaient trois espèces : Argas (Persicargas) persicus, Argas (Argas) vulgaris et Alectorobius (Alectorobius) coniceps, au total 1.242 spécimens.

Quatre souches du virus Quarantfil ont été isolées à l'Institut Pasteur de l'Iran, à partir de 15 lots d'A. vulgaris. Les récoltes de cette tique, parasite d'oiseaux sauvages, surtout de Passeriformes, provenaient d'un puits occupé par des nids de moineaux, de bergeronnettes et de pigeons sauvages. Aucun isolement viral n'a été obtenu à partir de 11 lots d'A. persicus et de 4 lots d'Al. coniceps.

Le virus Quarantfil est ainsi isolé pour la première fois en Iran. Les auteurs considèrent A. vulgaris comme un vecteur probable de ce virus parmi les oiseaux sauvages en Iran et dans les pays voisins. Les vecteurs déjà connus, en particulier en Egypte où le virus Quarantfil a été découvert, sont A. (P.) arboreus, parasite d'Ardeiformes et A. (A.) hermanni, parasite des pigeons domestiques.

MOTS-CLÉS : Tiques - Argasidae - Arbovirus - Isolement - Iran.

ABSTRACT

ISOLATION OF QUARANTFIL VIRUS IN IRAN FROM TICKS *ARGAS VULGARIS*

During an epidemiological survey in the Province of Khorassan in East Iran, argasid ticks were collected for arbovirus research.

Three species were collected : Argas (Persicargas) persicus, Argas (Argas) vulgaris and Alectorobius (Alectorobius) coniceps, a total of 1.242 specimens.

Four strains of Quarantfil virus were isolated at the Pasteur Institute of Iran from 15 pools of A. vulgaris, a parasite of wild birds, mainly Passeriformes. These ticks were collected from a well giving shelter to many nests of sparrows, wag tails and wild pigeons. On the other hand, no isolation was obtained from 11 pools of A. persicus and from 4 pools of Al. coniceps.

This is the first isolation of the Quarantfil virus in Iran. The known vectors of this virus, particularly in Egypt where it was discovered, are A. (P.) arboreus a parasite of Ardeiformes and A. (A.) hermanni, a parasite of the domestic pigeons.

* Entomologiste médical ORSTOM, 93140 Bondy.

** Virologiste, Institut Pasteur, Paris.

*** Virologiste, Yale Arbovirus Research Unit, New Haven, Connecticut, 06510.

**** Entomologistes médicaux, Institut Pasteur de l'Iran, Téhéran.

***** Technicienne de Virologie, Institut Pasteur, Paris.

The authors consider A. vulgaris as a probable vector of Quaranfil virus between the wild birds in Iran and the neighbouring countries.

KEY WORDS : Ticks - *Argasidae* - Arbovirus - Isolation - Iran.

1. INTRODUCTION

Dans une note précédente (Sureau *et al.*, sous presse) l'isolement de plusieurs virus à partir de tiques *Hyalomma* et *Alveonatus* en provenance des régions de Ferdous et Gonabad, dans la province du Khorassan, a été rapporté. Au cours du même travail entomo-arbovirologique, les recherches ont porté également sur les tiques Argasidés, parasites d'oiseaux (1).

Trois espèces d'*Argasidae* ont été récoltées au cours de nos prospections : *Argas (Persicargas) persicus* (Oken, 1818), dans les poulaillers et sur la volaille; *Argas (Argas) vulgaris* Filippova, 1961 et *Alectorobius (Alectorobius) coniceps* (Canestrini, 1890), dans les nids d'oiseaux sauvages, principalement de passereaux et de pigeons sauvages ou à proximité de ces nids.

La majeure partie des tiques récoltées a été triée en lots uniformes, puis broyée et inoculée aux souriceaux nouveau-nés, au Laboratoire des Arbovirus de l'Institut Pasteur de l'Iran.

Quatre souches de virus Quaranfil ont pu ainsi être isolées, à partir des lots d'*A. (A.) vulgaris*.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Tiques

2.1.1. RÉCOLTES

Au total, 1 242 tiques Argasidés, parasites d'oiseaux, ont été récoltées du 3 mai au 3 juin 1978, dans les régions contiguës de Ferdous et Gonabad (altitude 1 300 m), Province du Khorassan.

Les récoltes ont été effectuées à la pince sur les parois de briques et de terre des poulaillers, de terre ou de roche de cavités naturelles ou de puits occupés par des nids d'oiseaux sauvages; le substrat du fond des nids a été tamisé et examiné sur un plateau. De plus, des poules, 3 moineaux *Passer domesticus* et 4 jeunes faucons *Falco tinnunculus* ont été examinés pour la recherche des larves fixées ou libres.

(1) La mission au Khorassan a été dirigée par le Dr Y. Karimi, dans le cadre des recherches épidémiologiques menées par l'Institut Pasteur de l'Iran. La collaboration de l'Institut Pasteur de Paris était assurée par le Groupe de Recherche « Iran », dirigé par le Professeur L. Chambon.

Parmi les récoltes de tiques, 267 spécimens ont été conservés dans l'alcool pour les examens morphologiques, 11 spécimens gorgés ont été mis en élevage et les autres, soit 964 spécimens, ont été identifiés à l'état vivant, triés en 30 lots et placés immédiatement en azote liquide. Ces tiques se rapportent à 3 espèces :

– *Argas (Persicargas) persicus* (Oken, 1818).

92 mâles, 44 femelles et 338 nymphes (10 lots) ont été récoltés sur les murs des poulaillers, et 80 larves (1 lot) sur les poules, dans la région de Gonabad.

– *Argas (Argas) vulgaris* Filippova, 1961.

103 mâles, 68 femelles, 124 nymphes et 12 larves (15 lots) ont été récoltés à Hassanabad, près de Ferdous, sous les plaques superficielles des parois de terre ou de roche d'un puits de « *qanat* » (ancien système d'irrigation iranien), à proximité de plusieurs nids de passereaux et de pigeons sauvages.

– *Alectorobius (Alectorobius) coniceps* (Canestrini, 1890).

103 nymphes (4 lots) ont été récoltées dans le même puits de « *qanat* » que précédemment, mais uniquement au niveau des nids de pigeons sauvages.

Le puits, qui a permis nos récoltes d'*A. vulgaris* et d'*A. coniceps*, était élargi par des écroulements intérieurs réalisant une vaste chambre souterraine, d'un diamètre d'environ 10 m et d'une profondeur de 12 à 15 m. A mi-hauteur, sur les rebords de roche, se trouvaient 3 nids de branchages, occupés par des pigeons *Columba livia*. Dans les parties basses, plus humides, nous avons découvert une dizaine de nids de foin, enfoncés dans les crevasses de la paroi. Les oiseaux s'échappant du puits étaient en majorité des moineaux *Passer domesticus*; parmi eux se trouvaient des bergeronnettes *Motacilla alba* et probablement aussi des moineaux friquet *Passer montanus*. Les nids étaient riches en puces *Ceratophyllus fringillae* (Walker, 1856). Les tiques *A. vulgaris* ont été récoltées en grand nombre sous les plaques de terre ou de roche que nous pouvions détacher des parois au moyen d'un outil de fer. Elles étaient beaucoup plus abondantes à proximité des nids de passereaux que près des nids de pigeons.

Rappelons, qu'un biotope analogue, représenté par les puits de l'ancien système d'adduction d'eau en Turkménie (« *kiaris* ») a été étudié, du point de vue des oiseaux porteurs de tiques par Semashko (1961). Cet auteur a estimé à un millier le nombre de ces puits dans la région d'Ashkhabad et à une cinquantaine le nombre moyen de nids de moineaux se trouvant dans chaque puits. Parmi les tiques, que cet auteur y enregistre sur les oiseaux, il

convient de rapporter l'identification d'*Argas* « *reflexus* » à *A. vulgaris*.

Outre ce biotope souterrain, nous avons examiné une vingtaine de nids variés, appartenant à des passereaux, des rolliers, des faucons ou à des oiseaux indéterminés, et localisés dans la paroi verticale de falaises bordant les lits de rivière. Seuls deux nids de *Passer domesticus* ont permis de récolter respectivement 22 et 1 spécimens d'*A. vulgaris*, adultes et nymphes. Par ailleurs, 27 larves d'*A. vulgaris* ont été trouvées fixées sur un jeune faucon, *Falco tinnunculus* et 2 autres larves sur un jeune moineau, dont une, libre et à jeun, dans la conque auriculaire.

2.1.2. IDENTIFICATIONS

– *A. (P.) persicus* (Oken, 1818), a été décrit de l'Iran et représente l'espèce-type du sous-genre *Persicargas*, défini par Kaiser *et al.*, (1964). L'espèce a été redécrite par Kohls *et al.*, (1970).

– *A. (A.) vulgaris* Filippova, 1961 a été décrit de Crimée (Filippova, 1961 a); l'espèce est connue depuis la Tchécoslovaquie (Dusbabek et Rosicky, 1976) et l'Ukraine méridionale à l'ouest, jusqu'au Primorsk, province extrême-orientale de l'URSS, à l'est (Filippova, 1961 b, 1964, 1966).

A. vulgaris est connu comme parasite très abondant d'une grande variété d'oiseaux en Turkménie (Filippova, 1962). En Iran, nous l'avons récolté en abondance, non seulement au Khorassan, mais aussi au Kurdistan, en particulier dans les nids de moineaux localisés dans les toitures de terre des bâtiments de l'annexe de l'Institut Pasteur de l'Iran, à Akinlou, en octobre 1978 (Piazak et Klein).

L'espèce n'a pas encore été citée de l'Iran, dûment identifiée. Mazlum (1971) a reconnu l'existence d'une espèce d'*Argas* sp. dans les collections de tiques iraniennes à l'Institut Razi, Hessarek, « qui diffère à la fois d'*Argas reflexus* et d'*A. hermanni* ». Il s'agit très vraisemblablement d'*A. vulgaris*.

Les anciens enregistrements d'*Argas* « *reflexus* » des collections de tiques iraniennes (Delpy, 1947; Abbassian-Lintzen, 1960; Rafyi et Maghami, 1965) se rapportent le plus vraisemblablement à *A. hermanni* Audouin, 1827 et non à *A. vulgaris*, comme l'a proposé Filippova (1966, p. 130). *A. vulgaris* est très lié à des biotopes édaphiques, tels que les nids-terriers d'oiseaux sauvages (pigeons sauvages, faucons, vautours) ou d'oiseaux domestiques ou péri-domestiques, comme les moineaux ou les hirondelles (Filippova, 1962, 1966). De tels biotopes ne sont jamais cités dans les enregistrements iraniens d'*A. « reflexus »*; par contre les pigeonniers sont mentionnés et ils représentent le biotope habituel d'*A. hermanni*.

Rappelons que *A. hermanni*, parasite commun des pigeons en Afrique au nord du Sahara, au Proche- et au

Moyen-Orient a été différencié de l'espèce voisine *A. reflexus* (Fabricius, 1794), à répartition européenne, par Hoogstraal et Kohls (1960 a et b). Les deux formes avaient d'abord été confondues, puis considérées comme des sous-espèces, avant d'être reconnues comme des espèces distinctes.

– *Al. (Al.) coniceps* (Canestrini, 1890) est un parasite commun du pigeon sauvage dans le Bassin Méditerranéen, au Proche- et au Moyen-Orient. L'espèce est citée de l'Iran, sans précision, par Filippova (1966, p. 187), qui mentionne son association avec *A. vulgaris* à Djoulfa, ville frontalière de l'Azerbaïdjan soviétique et de l'Iran.

On dispose des descriptions de Hoogstraal (1962) et de Filippova (1966) pour distinguer *Al. coniceps* des espèces voisines, qui sont susceptibles d'être rencontrées en Iran : *Al. capensis* (Neumann, 1901), *Al. maritimus* (Verméil et Marguet, 1967) et *Al. muesebecki* (Hoogstraal, 1969).

2.2. Méthodes virologiques

Les lots de tiques transportés en azote liquide ont été conservés à -70°C jusqu'au moment du broyage pour inoculation aux souriceaux nouveau-nés. Les techniques utilisées pour la préparation des suspensions, l'inoculation aux souriceaux et les passages en série, la préparation des antigènes et des immun-sérums ou immune-ascites, les réactions de fixation du complément ont été celles du laboratoire des arbovirus de l'Institut Pasteur de Dakar (Barne *et al.*, 1970).

Les premiers essais d'identification ont été faits à l'Institut Pasteur de Téhéran à l'aide d'immune-ascites « de groupe » du National Institute of Health (NIH, Bethesda) aimablement mis à notre disposition grâce au Dr. R. Shope.

Les souches ont été lyophilisées et adressées aux Centres Collaborateurs OMS de Référence et de Recherche pour les Arbovirus de l'Université de Yale (YARU) à New Haven (USA) et de l'Institut Pasteur à Dakar (Sénégal).

3. RÉSULTATS

Aucune souche de virus n'a été isolée des *A. persicus* ni des *Al. coniceps* (cf. paragr. 2.1.1.). Par contre, quatre souches de virus Quarantail ont été isolées de 12 lots de tiques *Argas (A.) vulgaris* récoltés le 3 mai 1978 près de Ferdous : Ar. Téh. 193-116 d'un lot de 20 femelles, Ar. Téh. 193-118 et Ar. Téh. 193-119 de deux lots de 25 nymphes, et Ar. Téh. 193-126 d'un lot de 24 mâles, inoculés en novembre 1978.

Pour ces quatre souches, à l'isolement, les souriceaux ont été paralysés après 6 à 8 jours d'incubation et sont morts du 9^e au 14^e jour. Dès le premier passage par voie intra-cérébrale (i.c.) l'incubation s'est réduite à 2 jours et une mortalité de 100 % a été observée entre le 3^e et le 4^e jour.

Les antigènes sucrose-acétone préparés avec des cerceaux de souriceaux infectés du 2^e passage n'ont pas montré de pouvoir hémagglutinant vis-à-vis des hématies d'oie.

Considérant, selon Hoogstraal (1973) que les arbovirus que l'on peut rencontrer chez des tiques Argasidés parasitant des colonies de pigeons peuvent être West Nile et Royal Farm (groupe B), Quaranfil (gr. Quaranfil), Chenuda (gr. Kemerovo), Ponteves et Grand Arbaud (gr. Uukuniemi) et Abu Hamad (gr. Dera Ghazi Khan), les antigènes préparés avec les quatre souches ont été testés, en fixation du complément, avec les cinq immune-ascites de groupe (parmi les 21 immune-ascites de groupe du NIH dont nous disposons) correspondant à ces virus : groupe B, groupe Quaranfil, groupe Kemerovo, Polyvalente 4 (Uukuniemi et Thogoto) et Polyvalente 10 (groupe Dera Ghazi Khan). Seule l'immune-ascite de groupe Quaranfil a donné un résultat positif avec les antigènes Ar. Téh. 193-116, 193-118, 193-119 et 193-126, les quatre souches étant identiques entre elles (tabl. I).

TABLEAU I

IMMUNE-ASCITE	ANTIGÈNES			
	Ar. Téh. 193-116	193-118	193-119	193-126
Immune-Ascite de groupe Quaranfil (NIH) (dil. Sérum/dil. Antigène)	16/16	8/8	16/8	8/8

Toutefois l'immune-ascite de groupe Quaranfil pouvant aussi réagir avec les virus Qalyub et Kaisodi utilisés pour sa préparation et ne disposant pas à Téhéran d'immune-ascites monovalentes pour chacun de ces virus, l'identification a été complétée au Laboratoire du YARU.

La souche Ar. Téh. 193-116 apportée sous forme de cerceaux lyophilisés du 3^e passage a subi à Yale un 4^e passage i.c. sur souriceaux dont les cerceaux ont servi à préparer, d'une part un antigène sucrose-acétone « Ar. Téh. 193-116 C-1160 3-19-79 », d'autre part un immun-sérum de souris « Ar. Téh. 193-116. MS. J-1247. 4-12-79 ». Ces réactifs ont été testés, en fixation du complément vis-à-vis des réactifs de référence du Centre OMS : antigène « Quaranfil Eg. Ar. 1095 Br. Sa. 11-10-69 » et Immune-ascite « Quaranfil WHO. AF. 11-10-67 ».

TABLEAU II

ASCITE & SERUM	ANTIGÈNES	
	Quaranfil Eg. Ar. 1095 Br. Sa. 11-10-69	Ar. Téh. 193-116 C-1160 3-19-79
Quaranfil WHO AF. 11-10-67	32/128	16/64
Ar. Téh. 193-116 MS. J-1247 4-12-79	128/32	256/128
(dil. sérum/dil. Antigène)		

Une réaction croisée dans les deux sens, aussi bien entre l'immune-ascite Quaranfil de référence et l'antigène Ar. Téh. 193-116, qu'entre l'immun-sérum Téh. Ar. 193-116 et l'antigène Quaranfil de référence indique que la souche Ar. Téh. 193-116 est identique au virus Quaranfil.

4. DISCUSSION

Le virus Quaranfil a été isolé en premier lieu dans le delta du Nil par Taylor *et al.*, (1966) à partir du sang de deux enfants fébriles, originaires du village de Quaranfil et du village voisin. Les mêmes auteurs l'ont isolé ensuite des tiques *Argas (Persicargas) arboreus* Kaiser *et al.*, 1964, récoltées sur le tronc et les branches des arbres, qui sont occupés par les nicheries du héron ou aigrette garde-bœuf, *Bubulcus ibis ibis*, ainsi que d'*Argas (Argas) hermanni* Audouin, 1827, récolté dans les pigeonniers de la même région. Ils ont retrouvé le virus dans le sang et la rate de jeunes aigrettes *B. ibis*, ainsi que dans le cerveau et la rate d'un pigeonneau malade.

En dehors de l'Égypte, le virus Quaranfil a été isolé à partir d'*A. arboreus* au Nigéria et en Afrique du Sud (Hoogstraal, 1973; Hoogstraal *et al.*, 1975) et à partir d'*A. hermanni* en Afghanistan (Williams *et al.*, 1970, 1972) et au Népal (Hoogstraal *et al.*, 1975). Rappelons que la répartition géographique d'*A. arboreus*, parasite d'oiseaux Ardéiformes, s'étend pratiquement à toute l'Afrique (Hoogstraal *et al.*, 1975; Morel, 1976); celle d'*A. hermanni* s'étend en Afrique jusqu'au Kenya et à la Côte d'Ivoire et en Asie jusqu'au Népal.

Outre le virus Quaranfil, *A. arboreus* a été déjà trouvé naturellement infecté par le virus Nyamanini en Égypte et en Afrique du Sud (Hoogstraal *et al.*, 1975) et *A. hermanni* par les virus Abu Hammad, Chenuda et West Nile en Égypte (Hoogstraal, 1966, 1973) et par les virus Grand Arbaud et Royal Farm en Afghanistan (Williams *et al.*, 1970, 1972).

Au cours des travaux expérimentaux de transmission virale, effectués par Taylor *et al.*, (1966) et par Kaiser (1966 b), *A. arboreus* et *A. hermanni* ont tous deux révélé une haute capacité vectrice pour le virus Quarantfil. Par contre, *A. persicus* est apparu comme un très mauvais vecteur expérimental.

A. vulgaris représente très probablement une troisième espèce vectrice du virus Quarantfil dans la nature. L'isolement de 4 souches virales à partir de 15 lots de cet argas en provenance du Khorassan est en faveur de cette hypothèse; la proportion de lots infectés semble trop élevée pour correspondre à des infections naturelles accidentelles.

Par ailleurs, l'absence d'isollements à partir des lots d'*A. persicus* et d'*Al. coniceps*, provenant de la même région et en ce qui concerne la seconde espèce, du même biotope que les lots d'*A. vulgaris* infectés, est en faveur de la spécificité des hôtes-arthropodes du virus Quarantfil. Une telle spécificité a aussi été reconnue en Égypte, en ce qui concerne les espèces vectrices *A. arboreus* et *A. hermanni*, par rapport à *A. persicus* (Taylor *et al.*, 1966; Kaiser, 1966 a).

A notre connaissance, *A. vulgaris* n'a pas encore été signalé comme hôte d'arbovirus, en particulier en URSS d'Asie Centrale où l'espèce est largement répandue.

Si le rôle vecteur d'*A. vulgaris* pour le virus Quarantfil se vérifie par des transmissions expérimentales, le domaine écologique et géographique de ce virus apparaîtra considérablement étendu, par suite de la grande variété d'oiseaux sauvages, qui sont parasités par cette tique en Europe du sud-est et en Asie subtropicale. Parmi les deux autres vecteurs, *A. arboreus* semble absent dans ces régions et *A. hermanni* se trouve limité au milieu domestique des pigeonniers.

Il sera sans doute intéressant de rechercher en Iran l'infection par le virus Quarantfil chez *A. hermanni*; cet argas y représente probablement le vecteur parmi les pigeons domestiques, comme en Égypte, en Afghanistan et au Népal. En outre, la recherche des indices sérologiques de l'infection virale chez l'homme, dans les populations exposées aux piqûres des argas ou chez des sujets ayant présenté un épisode fébrile d'étiologie inconnue, pourrait révéler l'existence d'infections humaines insoupçonnées.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude au Dr H. Hoogstraal et à son équipe de Namru-3, Le Caire, pour les informations scientifiques et l'abondante documentation sur les tiques et les arbovirus, qu'ils leur ont fournies généreusement au cours de ce travail.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 16 novembre 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBASSIAN-LINTZEN (R.), 1960. — A preliminary list of ticks (*Acarina, Ixodoidea*) occurring in Iran and their distributional data. *Acarologia*, Paris, 2 (1) : 43-61.
- BARME (M.), BRES (P.), HERY (G.) et ROBIN (Y.), 1970. — Techniques des Laboratoires des Virus et des Arbovirus. Rapport sur le Fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de Dakar. Années 1969-1970 : 161-203.
- DELPHY (L. P.), 1947. — I. *Ornithodoros tholozani persepoliensis* (var. n.). II. Présence en Iran d'*Argas reflexus* (Fabr., 1793). *Bull. Soc. Path. exot.*, 40 : 176-178.
- DUSBABEK (F.) et ROSICKY (B.), 1976. — Argasid ticks (*Argasidae, Ixodoidea*) of Czechoslovakia. *Acta Sc. Nat. Brno*, 10 (7) : 1-43.
- FILIPPOVA (N. A.), 1961 a. — Nouvelles données sur les tiques Argasidés parasites d'oiseaux en Crimée. *Dokl. A. N. SSSR*, 140 (1).
- FILIPPOVA (N. A.), 1961 b. — Données sur les tiques de la sous-famille des *Argasinae* (*Ixodoidea, Argasidae*). 1. Adultes et larves du groupe *reflexus*. *Zool. Zh.*, 40 (12) : 1815-1826. (Trad. angl., Namru-3, T 63).
- FILIPPOVA (N. A.), 1962. — Répartition et spécificité du cycle biologique de la tique *Argas hermanni* Aud., 1827 (*Ixodoidea, Argasidae*) en Turkménie. (*Argas vulgaris*). *Zool. Zh.*, 41 (10) : 1575-1578 (Trad. angl., Namru-3, T 122).
- FILIPPOVA (N. A.), 1964. — Données sur les tiques de la sous-famille des *Argasinae* (*Ixodoidea, Argasidae*). 2. Taxonomie des *Argasinae* paléarctiques et détermination des espèces de l'URSS aux stades actifs du cycle biologique. *Parasit. Sborn. Zool. Inst. A. N. SSSR*, 22 : 7-27.
- FILIPPOVA (N. A.), 1966. — Tiques Argasidés (*Argasidae*). Faune de l'URSS. *Paukoobraznye*, 4 (3), 255 p. *Zool. Inst. A. N. SSSR* (Trad. angl., Namru-3, T 240).
- HOOGSTRAAL (H.), 1962. — A small form of *Ornithodoros* (*Alectorobius*) *coniceps* (Canestrini, 1890), (*Ixodoidea, Argasidae*) from India and URSS with wild birds as hosts in India. *Acarologia*, Paris, 4 (2) : 190-192.
- HOOGSTRAAL (H.), 1966. — Ticks in relation to human diseases caused by viruses. *Ann. Rev. Ent.*, 11 : 261-308.
- HOOGSTRAAL (H.), 1973. — Viruses in ticks. In, Gibbs (A. J.). *Viruses and Invertebrates*. Chapitre 18 : 349-390, North Holland Publ., Amsterdam.
- HOOGSTRAAL (H.), KAISER (M. N.) et McCLURE (H. E.), 1975. — The subgenus *Persicargas* (*Ixodoidea, Argasidae, Argas*). 20. *A. (P.) robertsi* parasitizing nesting wading birds and domestic chickens in the Australian and Oriental Regions, viral infections and host migration. *J. med. Ent.*, 11 (5) : 513-524.
- HOOGSTRAAL (H.) et KOHLS (G. M.), 1960 a. — Observations on the subgenus *Argas* (*Ixodoidea, Argasidae, Argas*) 1. Study of *A. reflexus reflexus* (Fabr., 1794), the european bird Argasid. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 53 (5) : 611-618.
- HOOGSTRAAL (H.) et KOHLS (G. M.), 1960 b. — Idem. 3. A biological and systematic study of *Argas reflexus hermanni* Audouin, 1827 (revalidated), the african bird Argasid. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 53 (6) : 743-755.

- KAISER (M. N.), 1966 a. – Viruses in ticks. 1. Natural infections of *Argas (Percicargas) arboreus* by Quaranfil and Nyamanini viruses and absence of infections in *A. (P.) persicus* in Egypt. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (6) : 964-975.
- KAISER (M. N.), 1966 b. – Idem. 2. Experimental transmission of Quaranfil virus by *Argas (Percicargas) arboreus* and *A. (P.) persicus*. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (6) : 976-985.
- KAISER (M. N.), HOOGSTRAAL (H.) et KOHLS (G. M.), 1964. – The subgenus *Percicargas*, new subgenus (*Ixodoidea, Argasidae, Argas*). 1. *A. (P.) arboreus*, new species, an egyptian *persicus*-like parasite of wild birds, with a redefinition of the subgenus *Argas*. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 57 (1) : 60-69.
- KOHL (G. M.), HOOGSTRAAL (H.), CLIFFORD (C. M.) et KAISER (M. N.), 1970. – The subgenus *Percicargas (Ixodoidea, Argasidae, Argas)*. 9. Redescription and new world records of *Argas (P.) persicus* (Oken) and resurrection, redescription and records of *A. (P.) radiatus* Railliet, *A. (P.) sanchezi* Dugès and *A. (P.) miniatus* Koch, new world ticks misidentified as *A. (P.) persicus*. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 63 (2) : 590-606.
- MAZLUM (Z.), 1971. – Ticks of domestic animals in Iran : Geographic distribution, host relation and seasonal activity. *J. Vet. Fac. Univ. Teheran*, 27 : 1-32 (en persan).
- MOREL (P. C.), 1976. – *Étude sur les tiques d'Éthiopie*. (Aca-riens, Ixodides). *Inst. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, Maisons-Alfort, 326 pp., 12 cartes.
- OKEN (L.), 1818. – Sogenannte giftige Wanze in Persien. *Sitzber. Abh. Naturwissen. Ges. « Isis »*, Dresden : 1567-1570.
- RAFYI (A.) et MAGHAMI (G.), 1965. – État actuel de nos connaissances sur les Argasidés de l'Iran. *Arch. Inst. Razi, Hessaek*, 17 : 1-16.
- SEMASHKO (L. L.), 1961. – Passereaux champêtres et domestiques porteurs de tiques en Turkménie. *Zool. Zh.*, 40 (7) : 1070-1078.
- SUREAU (P.), KLEIN (J. M.), CASALS (J.), DIGOUTTE (J. P.), SALAUN (J. J.), PIAZAK (N.) et CALVO (M. A.), sous presse. – Isolement des virus Thogoto, Wad Medani, Wanowrie et de la Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo en Iran à partir de tiques d'animaux domestiques.
- TAYLOR (R. M.), HENDERSON (J. R.) et THOMAS (L. A.), 1966. – Antigenic and other characteristics of Quaranfil, Chenuda and Nyamanini viruses. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (1) : 87-90.
- TAYLOR (R. M.), HURLBUT (H. S.), WORK (T. H.), KINGSTON (J. R.) et HOOGSTRAAL (H.), 1966. – Arboviruses isolated from *Argas* ticks in Egypt : Quaranfil, Chenuda and Nyamanini. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (1) : 76-86.
- WILLIAMS (R. E.), ABDEL WAHAB (K. S. E.) et HOOGSTRAAL (H.), 1970. – Viruses in ticks. 5. Viruses isolated from Afghanistan ticks during 1968. *Folia Parasitol.*, 17 : 359-363.
- WILLIAMS (R. E.), CASALS (J.), MOUSSA (M. I.) et HOOGSTRAAL (H.), 1972. – Royal Farm virus : a new tickborne group B agent related to RSSE complex. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 21 (5) : 582-586.