

L'envenimation scorpionique au Maroc : scorpions du genre *Androctonus*, *Buthus* et *Hottentota*

Scorpion envenomation in Morocco: scorpions of the genus *Androctonus*, *Buthus* and *Hottentota*

B. Aboumaâd · N. Iba · N. Dersi

Reçu le 19 juillet 2013 ; accepté le 17 décembre 2013
© Société de pathologie exotique et Springer-Verlag France 2014

Résumé A travers le monde et surtout en période estivale, l'envenimation scorpionique constitue un vrai fléau de santé publique. Au Maroc, sa gravité est due à la diversité des genres de la famille des Buthidae dont le venin est potentiellement létal, essentiellement le genre *Androctonus*, *Buthus* et *Hottentota*. Les zones les plus touchées par cette problématique sont celles du centre et du sud du Maroc. La létalité du venin de scorpion touche en priorité les enfants. Il est riche en polypeptides neurotoxiques qui ont pour cibles les canaux ioniques membranaires Na^+ , K^+ activés ou non par le Ca^{++} . Le polymorphisme des toxines entraîne des désordres physiopathologiques. La diversité du traitement symptomatique, en absence de l'immunothérapie, est due à la variabilité des tableaux cliniques qui dépend de l'espèce en cause et du patient à risque. L'objectif de cette revue, est de mettre en évidence l'ampleur de l'envenimation scorpionique en décrivant ses caractéristiques épidémiologiques, d'élucider les effets physiopathologiques du venin de scorpions les plus dangereux au Maroc du genre *Androctonus*, *Buthus* et *Hottentota*, et leur traitement thérapeutique.

Mots clés Envenimation scorpionique · Buthidae · *Androctonus* · *Buthus* · *Hottentota* · Genre · Toxines · Effet physiopathologique · Traitement · El kelaa des Seraghna · Marrakech · Ouarzazate · El Jadida · Khouribga · Beni Mellal · Fès · Maroc · Maghreb-Afrique du Nord

Abstract Around the world and especially in summer, the scorpion envenomation is a real public health problem. In Morocco, its gravity is due to the diversity of genera of the

Buthidae family whose their venom is potentially lethal, mainly the genus *Androctonus*, *Buthus* and *Hottentota*. The areas most affected by this problematic are the central and southern of Morocco. The lethality of scorpion's venom primarily affects children. It is rich in neurotoxic polypeptides that have targeted ion channel membrane Na^+ , K^+ activated or not by Ca^{++} . The toxins polymorphism causes pathophysiological disorders. The diversity of symptomatic treatment in the absence of immunotherapy is due to variability in clinical pictures, which depends on the species involved and the patient at risk. The objective of this review is to highlight the magnitude of the scorpion envenomation by describing its epidemiological characteristics, elucidate the pathophysiological effects of the venom of the most dangerous scorpions in Morocco the genus *Androctonus*, *Buthus* and *Hottentota*, and their therapeutic treatment.

Keywords Scorpion envenomation · Buthidae · *Androctonus* · *Buthus* · *Hottentota* · Genre · Toxins · Pathophysiological effect · Treatment · El kelaa des Seraghna · Marrakech · Ouarzazate · El Jadida · Khouribga · Beni Mellal · Fès · Morocco · Maghreb-Northern Africa

Introduction

La gravité du scorpionisme est recensée dans l'Afrique du Nord, le Moyen-Orient, l'Amérique et l'Inde. Plus de 1 200 000 cas de piqûres scorpioniques et 3250 décès sont enregistrés chaque année dans le monde [12]. Leur endémicité au Maroc est un accident à la fois fréquent et grave d'où un problème majeur de santé publique. Environ 1 500 espèces existantes de scorpion, toutes venimeuses [20]. Leur dangerosité pour l'Homme est limitée à la seule famille des Buthidae, à l'exception d'un Scorpionidae [12], et responsables de 96,93 % de l'envenimation scorpionique (ES) [50]. La faune scorpionique marocaine est diversifiée. Les espèces

B. Aboumaâd · N. Iba
Laboratoire de biochimie et de neurosciences.
Faculté des sciences et techniques, Université Hassan 1,
Route de Casablanca BP 577, 26000- Settat, Maroc

N. Dersi (✉)
Laboratoire des analyses médicales, Institut Pasteur du Maroc.
1, Place Louis Pasteur, 20100 Casablanca, Maroc
e-mail : ndersi@gmail.com

Androctonus mauritanicus, *Buthus occitanus* et *Hottentota gentili* ont été décrites comme les plus dangereuses. Cependant, le degré de dangerosité des autres différentes espèces identifiées au Maroc reste à évaluer. L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'ampleur de l'ES, d'élucider les effets physiopathologiques des venins des scorpions les plus dangereux (genre *Androctonus*, *Buthus* et *Hottentota*) et le traitement thérapeutique appliqué au Maroc envers cette pathologie.

Composition du venin de scorpion

Appareil venimeux

La vésicule à venin, située au niveau de la queue, contient deux glandes sécrétrices débouchant chacune par son propre canal à la pointe recourbée et très acérée de l'aiguillon [22]. Une piqûre n'est pas toujours accompagnée d'une inoculation du venin suite à la mauvaise position de l'animal qui n'assure pas la bonne contraction des muscles entourant les glandes et les pores excréteurs. L'étude histologique de la glande à venin a démontré que chaque glande est recouverte d'une gaine de muscles striés et bordée largement d'épithélium sécrétoire plié, ces muscles sont à double couche de tissu conjonctif membranaire séparée par des fibres lisses [49]. La toxicité du venin varie en fonction des facteurs climatiques et les caractéristiques du scorpion (espèce en cause, taille, âge, nutrition, quantité inoculée du venin [18]) [26]. Ce dernier est insensible à son propre venin [54].

Mode d'action du venin

Le venin de la famille de Buthidae, avec sa composition variable, est une mine pharmacologique. Il a permis de décrypter les pathologies dues au dysfonctionnement des canaux ioniques membranaires. Il est riche en polypeptides neurotoxiques généralement basiques, de faible masse moléculaire qui ont pour cibles les canaux ioniques membranaires Na^+ , K^+ activés ou non par le Ca^{2+} . Ces toxines sont sous deux formes :

Toxines longues : elles représentent 4 à 5 % du venin et elles sont responsables de la quasi-totalité de toxicité lors des accidents d'ES chez l'être humain [31]. Elles agissent sur les canaux Na^+ des mammifères, des insectes et des crustacés. On distingue les toxines de type α et de type β selon leur comportement électrophysiologique et leurs sites de liaison aux canaux Na^+ .

Toxines courtes : de connaissance plus récente que les précédentes, elles pourraient potentialiser leurs effets [22]. Elles représentent une quantité inférieure à 1 % du poids sec du venin [22,35] et interagissent au niveau des canaux K^+ [21].

La toxicité du venin d'*A. mauritanicus* (obtenu par extraction manuelle) chez les mammifères provient essentiellement de peptides actifs sur les canaux Na^+ , ils ne présentent que 29 % d'absorbance totale des protéines, pourtant, ils portent 75 % de l'activité toxique du venin [39,53]. L'étude expérimentale du venin de l'espèce *A. mauritanicus* chez les animaux a montré une absence de corrélation entre la teneur en protéines du venin (entre 0,15-1,53 mg) et son degré de toxicité (entre 40-272 DL_{50}), une pharmacocinétique rapide caractérisée par une concentration maximale de 240 $\mu\text{g/ml}$ dans le compartiment vasculaire à $T=30$ min, une demi-vie d'élimination ($T_{1/2\beta}$) de 128 min par voie sous cutanée et de 182 min par voie intraveineuse, un volume total de distribution (Vd_{ss} ou VD_{β}) se situait entre 317 et 380 ml/kg [17]. Les venins *Buthus* sont particulièrement riches en molécules étroitement liées, appelées α -like toxines [8].

La fixation des toxines du venin sur des récepteurs spécifiques entraîne une stimulation du système nerveux périphérique causant par la suite des désordres physiopathologiques qui se traduisent par des perturbations métaboliques, électrolytiques, inflammatoires, hémostatiques et histopathologiques.

Physiopathologie de l'envenimation scorpionique

La diffusion et la distribution du venin dans un large compartiment extravasculaire de l'organisme sont rapides [17]. Les toxines du venin disparaissent plus rapidement du courant circulatoire que les autres composants du venin [15]. Elles s'accumulent dans certains viscères et ne franchissent pas la barrière hémato-méningée [14]. Les cibles majeures des toxines sont le rein, le foie, le poumon et le cœur [1]. Le venin provoque initialement la stimulation transitoire du système cholinergique, suivie d'une hyperactivité adrénergique soutenue : la phase adrénergique étant dose dépendante à l'inverse de la phase cholinergique [3]. Les toxines longues augmentent la perméabilité de la membrane au Na^+ . Elles entraînent une intense dépolarisation avec une prolongation du potentiel d'action, d'où une modification de la conformation des canaux Ca^{2+} voltage dépendant et la libération des neurotransmetteurs et d'autres médiateurs chimiques : ces neurotoxines sont un puissant activateur du système nerveux autonome [24]. La décharge résultante est une libération massive de catécholamines, de glucagon, d'angiotensine II et une réduction simultanée des niveaux d'insuline [34,36]. Elle est responsable des effets physiopathologiques qui ont pour conséquence une défaillance multi viscérale des organes [24]. La stimulation de l'axe neuroendocrinien immunitaire par le venin de scorpion entraîne la libération des catécholamines, des corticostéroïdes, de la bradykinine et des prostaglandines : il s'est avéré que ces agents induisent la libération des médiateurs immunologiques tels que les cytokines [10]. Ce dernier régule, amplifie la réponse immunitaire et induit des lésions tissulaires et des complications de

médiateur de la réponse inflammatoire [2,16]. La sécrétion de ces médiateurs vasoactifs et inflammatoires impliqués dans l'ES grave est proportionnelle à la quantité du venin inoculée (les neurotoxines circulantes).

Biologie et reproduction

Les scorpions sont de bons indicateurs biogéographiques en raison de leur endémisme qui est dû à leur modeste capacité de déplacement. Ce sont des espèces thermophiles bien adaptés aux milieux désertiques [52], photophobes avec une activité nocturne, une longévité élevée [37] et une capacité de devenir fluorescent sous une lumière ultraviolette [23]. Après leur hibernation, les scorpions du Maroc s'activent pendant la belle saison en utilisant comme biotope et abri jusqu'au crépuscule, les pierres, les rochers, les écorces d'arbres et les cactus. Les espèces les plus dangereuses, responsables d'ES (*A. mauritanicus*, *B. occitanus* et *H. gentili*), cohabitent avec l'Homme en milieu rural. Les scorpions sont ovovivipares à gestation prolongée de 7 à 12 mois [28]. La reproduction peut se produire d'une façon sexuée avec un accouplement précédé par une danse appelée « courtship » [32], ou parthénogénétique avec une reproduction en absence du mâle [33].

Épidémiologie

L'épidémiologie des ES à travers le monde reste toujours mal connue. Les données sous-estiment le phénomène en raison d'études insuffisantes, des sous-déclarations, de l'utilisation de la médecine traditionnelle ou de l'absence de stratégies globales de notification. Au Maroc, l'ES est la première (50 à 60 %) de l'ensemble des intoxications déclarées au Centre antipoison [43]. La majorité des piqûres de scorpions s'observent durant les périodes chaudes entre les mois de mai et de septembre [9,19,42,44,47,50], dont

43,2 % des cas surviennent entre le mois de juillet et août [19]. Selon Touloun (2001) [50] et dans le sud-ouest du Maroc, environ 40 % des patients piqués (entre 1994-1998) n'ont été traités que par la médecine traditionnelle, 27 % par la médecine traditionnelle et moderne, 28 % par la médecine moderne et 7 % restés sans traitement.

En 1999, le Centre antipoison du Maroc (CAPM) a élaboré une stratégie de lutte contre les piqûres et les envenimations scorpioniques (ES). Elle a été débutée par une circulaire ministérielle (DELEM/CAPM du 17 mars 1999) adressée par le Ministre de la santé à toutes les provinces médicales, suivie en 2001 par des campagnes de lutte contre les ES pour la sensibilisation de la population et des professionnels de santé. Cette stratégie a fait appel à l'installation d'un système d'information composé principalement de deux supports d'information (un registre national et un dossier d'hospitalisation). L'objectif de cette stratégie était de diminuer la morbidité et la mortalité causées par le scorpionisme, de rationaliser les dépenses en santé publique [45].

L'augmentation de la fréquence des ES ces dernières années est due à la sensibilisation de la population pour la consultation et des provinces médicales pour la déclaration des cas de piqûres scorpioniques.

En effet, l'incidence était de 0,53 ‰ avant l'établissement de la campagne de sensibilisation contre les ES [41]. De l'année 2001 à 2008, le CAPM a enregistré 191 807 cas de ES avec une incidence moyenne de 1,07 ‰. Le pourcentage des patients envenimés était de 7,9 % en 2008 contre 11,6 % en 2001. Le taux moyen de létalité générale est de 0,36 % et celui de létalité spécifique par envenimation est de 4 %. Le nombre de décès était à 88 au lieu de 55 cas, et atteignait son maximum en 2005.

La population infantile reste la plus touchée et représente une moyenne de 29 % allant de 30,41 à 26,41 % (Tableau 1) [42].

Indicateurs	Nombre de cas déclarés	Incidence (‰)	Enfants ≤ 15 ans (%)	Taux d'ES (%)	Cas de décès	Taux de létalité générale (%)	Taux de létalité/envenimation (%)
1999	1179	0,11	38,59	33,42	28	2,4	7,1
2000	3339	0,41	27,49	11,98	17	0,51	4,25
2001	15 559	1,25	30,41	11,6	88	0,63	5,5
2002	17 815	1,12	32,07	9,7	65	0,36	3,7
2003	23 199	1,24	26,61	7,8	87	0,37	4,8
2004	24 917	0,97	29,9	9	91	0,36	4,1
2005	25 651	0,90	30,9	9,2	98	0,38	4,2
2006	31 483	1,18	27,65	8,3	95	0,30	3,6
2007	27 395	0,95	28,15	8,5	74	0,27	3,2
2008	25 788	0,96	26,41	7,9	55	0,21	2,7

Cette stratégie nationale de lutte contre les ES est basée sur les campagnes nationales, l'amélioration de la prise en charge des cas envenimés dans les services de réanimation et de pédiatrie, la mise en place d'un protocole thérapeutique **standardisé. Elle a eu un impact positif en diminuant la morbidité et en rendant le taux de mortalité stagnant.**

Carte épidémiologique du Maroc

La présence d'un système de notification au Maroc a permis de distinguer trois zones d'endémicité variable (Fig. 1) [46] et les provinces les plus touchées sont du centre et du sud : El Kelaa Des, Seraghna-Marrakech, Ouarzazate, El Jadida, Khouribga, Beni Mellal et Fès (Tableau 2). Ces zones sont caractérisées par une faune scorpionique variée des genres de la famille des Buthidae. La répartition géographique de leurs espèces sur des biotopes variables est spécifique et elle dépend des conditions de l'environnement. En effet, la province de Kelaa des Sraghna (région Marrakech-Tensift-Al Haouz) a un facteur de risque élevé d'ES, elle représente 40 % des décès dans l'ensemble de la région Marrakech-Tensift-Al Haouz et 20 % de tout le territoire marocain [46]. Durant les années 2001 à 2005, l'incidence moyenne était de 3,2‰, le taux de létalité moyen atteignait 0,7 % (passant de 0,55 à 0,96 %) et les enfants d'âges ≤ 15 ans représentaient 34 % [19]. Cette province, de climat aride et à végétation variable, se caractérise par une scorpiofaune riche en espèces dangereuses *A. mauritanicus*, *A. liouvillei*, *B. occitanus*, *B. malHommei*, *B. atlantis atlantis* et *H. gentili* [50].

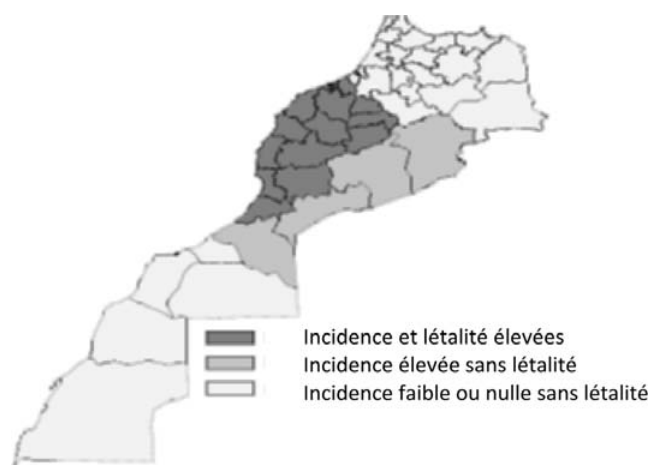


Fig. 1 Carte du Maroc montrant les zones d'endémicité variable selon l'incidence et la létalité (CAPM) / *Map of Morocco showing the variable endemicity areas according incidence and Lethality (CAPM)*

La région Chaouia-Ourdigha présente une subdivision à dominante rurale et un climat continental sec. Sa province Khouribga se caractérise par une incidence moyenne de 2,8 ‰ et un taux de létalité moyen de 0,7 % [44]. Les scorpions *A. mauritanicus*, *Androctonus sergenti*, *Buthus mardochei* représentent les espèces dangereuses de cette province [47]. La province Beni Mellal de la région Tadla-Azilal, située au centre du Maroc, est riche en espèces *A. mauritanicus*, *B. occitanus* et *H. gentili*. Son climat est de type

Tableau 2 Caractéristiques et pronostic vital des piqûres et d'envenimation scorpionique dans les 16 régions du Maroc durant la période 2002-2006 (CAPM) [42] / *Characteristics and vital prognosis of stings and scorpion envenomation in the 16 regions of Morocco during the period 2002-2006 (CAPM).*

Région	Pic des piqûres / mois	Nombre moyen de piqûres/année	Nombre moyen des décès/année
Oued Eddahab-Lagouira	Juillet	0	0
Laayoune-Boujdour-Sakia Elhamra	Septembre	4	0
Gulmim-Assa-Zag	Juin-Septembre	600	1
Souss-Massa-Drâa	Juillet-Août	3991	7
Gharb-Chrarda-Beni Hssen	Juin	326	0
Chaouia-Ouardigha	Juillet-Août	3653	8
Marrakech-Tensift -Al Haouz	Juillet-Août	7969	41
Oriental	Juillet-Août	400	1
Grand Casablanca	Juillet	4	0
Rabat-Salé-Zemmour-Zaer	Juillet	299	0
Doukkala-Abda	Juillet	1380	15
Tadla Azilal	Juillet-Août	2796	9
Meknès-Tafilelt	Juillet	1652	1
Fès-Boulmane	Juillet-Août	455	3
Taza-Al Houceima-Taounat	Juin-Juillet	605	0
Tanger-Tétouan	Mai-Juillet	471	0

continental : froid intense en hiver avec un été très chaud. Elle présente une incidence moyenne de 1,36 % et un taux de létalité globale de 0,42 % [9]. En général, les provinces les plus touchées du centre et du sud du Maroc présentent un climat continental ou aride, une géographie du sol rocheux, montagneux ou sableux, une végétation variable et dense, une subdivision à dominante rurale ce qui offre un environnement favorable aux scorpions et met en situation de risque la population rurale.

Aire de distribution

Situé au nord-ouest de l'Afrique, le Maroc, par son climat tropical, représente une diversité de sa faune scorpionique. Sa famille *Buthidae* regroupe des genres *Androctonus*, *Buthus*, *Hottentota*, *Buthacus*, *Butheoloides* et *Microbuthus*. Le Maroc représente aussi un grand centre de diversité du genre *Androctonus* et *Buthus*. Par contre, le genre *Hottentota* n'est présenté que par deux espèces *H. franzwernerii* et *H. gentili*. Ce genre était connu avant sous la dénomination de *Buthotus* et présentait par ses sous espèces *Buthotus franzwernerii franzwernerii* en Algérie et *B. franzwernerii gentili* au Maroc [51]. Le scorpion marocain *B. franzwernerii gentili* a été classé depuis toujours dans la liste des espèces

non dangereuses [30], mais, l'étude de Touloun (2001) [50] a révélé qu'il est incriminé dans de graves envenimations aboutissant même au décès. Cette sous-espèce a été réhabilitée au rang d'espèce sous la dénomination *H. gentili* [48]. Les genres *Androctonus* et *Buthus* sont les plus impliqués dans les piqûres scorpioniques, en particulier le plus meurtrier *A. mauritanicus* et le scorpion *B. occitanus*, suivi du genre *Hottentota* par son espèce *H. gentili* [9,25,50]. La liste des espèces dangereuses au Maroc est regroupée dans le Tableau 3 et reste désormais faible devant la diversité des scorpions dont la dangerosité et l'étude du venin reste mal connue (Tableau 4).

Symptomatologie de l'ES et ses aspects cliniques

L'intensité de la symptomatologie au Maroc est variée et dépend des facteurs liés aussi bien à la victime qu'à l'espèce incriminée. Lors d'une piqûre, une très petite quantité de venin est inoculée, pourtant, elle est responsable de l'apparition des manifestations cliniques multiples qui sont généralement plus sévères chez les enfants. Les plus fréquentes sont la douleur, la fièvre, le vomissement, la sudation, l'agitation et le refroidissement des extrémités. Le signe le plus grave est la dysfonction cardiaque. En fonction de la nature

Tableau 3 Distribution des espèces dangereuses de scorpion au Maroc / *Distribution of dangerous scorpion species in Morocco.*

Genre	Espèce	Sous-espèce	Distribution
<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>mauritanicus</i> *	<i>mauritanicus</i> *	Souss, Marrakech, El kalaa, Tiznit, Beni Mellal, Chaouia, sur les flancs et au nord de l'Atlas Plaine de Haouz, Ouarzazate, montagnes de Sirwa et Haut Atlas (2000 m d'altitude) Flancs sud de l'Anti-Atlas et vallée de Draa
	<i>liouvillei</i> *		
	Pallary, 1924		
	<i>sergenti</i> *		
	Vachon, 1948		
<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>gonneti</i> *+	<i>atlantis</i>	Région de Souss-Massa-Drâa Extrême sud du Maroc Sud de Drâa, vallée de Souss, d'Oum Rbia et sud-ouest du Maroc Plaine du Souss, région Haha, frontières du sud, et limite ouest du Haut Atlas jusqu'à la côte atlantique Côte atlantique : El Jadida à Agadir Côte atlantique : Essaouira à Tiznit Marrakech, Oued Zem, Settât et plaine de Haouz
	Lourenço, 2005		
	<i>occitanus</i> *		
	<i>mardochei</i>		
	Simon, 1878		
<i>Buthotus</i> = <i>Hottentota</i> Birula, 1908	<i>Atlantis</i>	<i>atlantis</i>	Côte atlantique : El Jadida à Agadir Côte atlantique : Essaouira à Tiznit Marrakech, Oued Zem, Settât et plaine de Haouz Environ de Skoura-Ouarzazate Haut Atlas, Anti-Atlas (Sidi Ifni) et flancs du sud
	Pocock, 1889		
	<i>malHommei</i>		
	Simon, 1878		
	<i>franzwernerii</i>		Environ de Skoura-Ouarzazate
	Birula, 1914		
	<i>gentili</i> *		
	Pallary, 1924		

*Mortalité attribuée ; +Scorpion a été réhabilité au rang d'espèce, son ancienne dénomination *Androctonus crassicauda gonneti*.

Tableau 4 La faune scorpionique de la famille de Buthidae au Maroc / <i>The scorpion fauna of the Buthidae family.</i>		
Genre	Espèce	Distribution
<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>australis</i> . Linnaeus, 1758	Sud-est du Maroc
	<i>amoreuxi</i> . Audouin, 1826	Sud-est du Maroc
	<i>maroccanus</i> . Lourenço, 2009	Région Doukkala- Abda : Province Sidi Smaïl- Côte atlantique
<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>paris</i> . Koch, 1839	Région de Marrakech-Tensift-Al Haouz
	<i>maroccanus</i> . Birula, 1903	Rabat et ses alentours
	<i>barbouri</i> . Werner, 1932	Région d'Agadir
	<i>lienhardi</i> . Lourenço, 2003	Région de Marrakech-Tensift-Al Haouz
	<i>rochati</i> . Lourenço, 2003	Vallée du Drâa, région de Tafnidit
	<i>mariefranceae</i> . Lourenço, 2003	Région de Goulmime
	<i>albengai</i> . Lourenço, 2003	Plateau d'Ito, Ifrane, nord de Kenifra
	<i>draa</i> . Lourenço et Slimani, 2004	Bassin du Drâa
	<i>bonito</i> . Lourenço et Geniez, 2005	Région de Tarfaya
	<i>elmoutaouakili</i> ⁺ Lourenço et Qi, 2006	Maroc occidental : Sud-ouest du Haut Atlas, Anti-Atlas et dans la vallée de Sous
	<i>boumalenii</i> Touloun et Boumezzough, 2011	Centre-est du Maroc : Région de Boumalene
<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>leptochelys</i> . Vachon, 1952	Tiznit et Daraa
	<i>ziegleri</i> . Lourenço, 2000	Atlas central du Maroc
	<i>mahraouii</i> . Lourenço, 2004	Sud de la région de Meknès-Tafilalet
<i>Butheoloides</i> Hirst, 1925	<i>maroccanus</i> . Hirst, 1925	Grand Atlas, Marrakech et Amizmiz
	<i>aymerichi</i> . Lourenço, 2002	Région de Tinerhir
	<i>occidentalis</i> Lourenço, Slimani et Berahou, 2003	Région de Tan-Tan, près de la région côtière du sud du Maroc
	<i>slimani</i> . Lourenço, 2010	Région d'Azilal
	<i>littoralis</i> . Lourenço, Touloun et Boumezzough, 2011	Province de Sidi Ifni, Tiznit
<i>Compsobuthus</i> Vachon, 1949	<i>williamsi</i> . Lourenço, 1999	Sud-est : entre Erfoud et Ouarzazate
<i>Microbuthus</i> Kraepelin, 1898	<i>fagei</i> . Vachon, 1949	Ouest de Smara
<i>Cicileiurus</i> Teruel, 2007	<i>monticola</i> . Teruel, 2007	Haut-Atlas

+Le scorpion a été réhabilité au rang d'espèce, son ancienne dénomination *Buthus mardochei alluaudi*.

et de la sévérité des symptômes, on distingue trois classes de gravité à croissante I, II, III. Ces classes correspondent respectivement à une manifestation locale (éruption bulleuse, érythème, démangeaisons, fourmillement, douleur, nécrose...), manifestations mineurs (hyperthermie-hypothermie, manifestations digestives [vomissements, nausée, distension abdominale, diarrhée, hémorragie gastro-intestinale, pancréatite], hypertension, priapisme, rétention d'urine, sudation, frisson, tachycardie, agitation, mydriase...) et manifestations graves mettant en jeu le pronostic vital (détresse cardiovasculaire, respiratoire et neurologique) [29]. Il existe une corrélation entre le taux du venin dans le sérum des patients et le tableau clinique : les envenimés de classes II et III présentent une concentration de venin de l'ordre de $37 \pm 10,8$ ng/ml [18]. Ces classes atteignent

70,9 % de taux d'envenimation chez les enfants de moins de 15 ans où prédomine la classe III [25]. Le taux de mortalité est donc élevé dans cette tranche d'âge d'enfants au Maroc [25,47,50]. Cette létalité est due à la masse corporelle réduite de l'envenimé, ainsi qu'à la quantité du venin circulant. Selon Bouaziz (2008) [5], pour une même quantité du venin inoculée, le taux sérique du venin chez les enfants est plus élevé que chez les adultes.

Les manifestations cliniques après une ES sont dues à l'action des toxines du venin sur le système nerveux du patient. Les symptômes peuvent refléter la stimulation ou la dépression du système nerveux central (SNC) et/ou la stimulation du système nerveux autonome (sympathique et/ou parasympathique). En effet, les symptômes sont aussi bien cholinergiques relevant du système parasympathique

(salivation, sudation, priapisme, diarrhée, râles crépitants, bradycardie, hypotension, myosis), qu'adrénergiques du système sympathique (tachycardie, hypertension artérielle, mydriase, rétention urinaire, refroidissement des extrémités) [6,40]. Les manifestations cliniques dues à l'atteinte du SNC sont l'irritabilité, les frissons, la rigidité musculaire, le nystagmus [40]. Cependant, le dysfonctionnement du SNC semble être le résultat et non la cause de la symptomatologie après une ES et le SN supra-thoracique n'intervient pas dans les manifestations cliniques [13].

La piqure des espèces les plus dangereuses au Maroc (*A. mauritanicus*, *B. occitanus*, *H. gentili*, *A. liouvillei*, *B. mal-Hommei*) se manifeste par des signes locaux et généraux, et elle cause des complications cardiovasculaire, respiratoire (œdème pulmonaire) et neurologique [25,38,50]. Cette atteinte multiviscérale constitue la première cause de décès. Les espèces *A. sergenti* et *A. gonneti* ont une piqure très douloureuse et provoquent la mort chez les personnes ayant des problèmes cardiaques [47].

Le traitement de l'envenimation scorpionique

On note la présence de deux approches de la thérapie scorpionique. Un traitement symptomatique, généralement adapté au type des manifestations cliniques observées. Il est basé sur des médicaments suite aux études physiopathologiques des mécanismes d'action du venin. En effet, des études auparavant ont recommandé l'instauration des médicaments telles que des analeptiques cardiovasculaires lors des défaillances vitales [6]. Au Maroc, les médicaments communément utilisés sont des anti-cholinergiques, des anticonvulsivants, des antiémétiques, des antipyrétiques, des diurétiques et des vasodilatateurs comme la dobutamine qui joue un rôle primordial dans la correction cardiovasculaire et/ou pulmonaire. Un traitement spécifique (sérothérapie) a été mis au point pour la première fois en 1894 par Phisalix et Bertrand, complété par les travaux de Calmette [7]. Ils ont été améliorés par des instituts spécialisés, développant des techniques d'ingénierie moléculaire. Le sérum anti-scorpionique (SAS) consiste en l'administration d'anticorps de haute affinité qui en se combinant aux différents composants du venin, les neutralisent et augmentent leur élimination [4,18]. Il est plus efficace lorsqu'il est administré juste après l'envenimation [18]. Son efficacité dépend aussi de la dose administrée et du protocole mis en œuvre. L'étude d'El Hafny (2002) [18] a prouvé que les fortes doses d'anti-venin de l'ordre de 10-20 ml diminuent, après 3 h d'administration par voie sous-cutanée ou intramusculaire, 74,58 % du taux de venin libre. Par contre, les faibles doses de SAS de l'ordre de 2-5 ml ne neutralisent que 27,53 % de la concentration du venin circulant chez les patients envenimés par les scorpions *A. mauritanicus* et *B. occitanus*. Les fortes doses du SAS ont fait disparaître la symptomatologie clinique chez

57 % patients ayant reçu 10 ml de SAS. Les doses faibles sont insuffisantes à la bonne évolution clinico-biologique des patients envenimés [18,27]. En revanche, la voie veineuse, à des doses suffisantes de SAS, permet la neutralisation immédiate et définitive des toxines circulantes et le raccourcissement significatif de la durée d'hospitalisation [4]. Les SAS disponibles se présentent sous formes d'IgG, Fab et F(ab')₂. Les IgG et les F(ab')₂ possèdent des caractéristiques fonctionnelles et pharmacocinétiques voisines, mais les fragments F(ab')₂, dépourvus de fragments Fc de l'immunoglobuline, sont sensiblement mieux tolérés [4,11]. L'élimination des fragments Fc du sérum (Fab et F(ab')₂) a réduit le taux des effets secondaires observés lors d'une sérothérapie de 50 % à 5 %. De plus, les fragments Fab diffusent également dans les organes d'autant plus que ceux-ci quittent trop rapidement l'organisme, ce qui oblige à renouveler le traitement, et peut entraîner des réactions indésirables, notamment rénales [11]. La technique ELISA sandwich permet d'identifier le venin et d'en doser la quantité dans différents liquides biologiques au cours de l'envenimation [1,18]. Cette technique a été utilisée pour quantifier le venin du scorpion dans le cas des ES accidentelles provoquées par différents espèces y compris les scorpions *A. mauritanicus* et *B. occitanus*. Le SAS, présenté sous forme F(ab')₂, a été abandonné au Maroc pour des raisons dites néfastes. Des critiques ont été formulées à l'encontre de ce traitement (effets secondaires, augmentation du risque de décès, efficacité inconstante). La stratégie nationale élaborée par le Centre antipoison pour la prise en charge du patient piqué par scorpion se base sur le traitement symptomatique [45]. La sérothérapie doit être associée au traitement symptomatique qui permet de traiter les défaillances vitales déjà installées. En effet, les effets bénéfiques de l'immunothérapie ont été démontrés, à l'échelle nationale et internationale, dans des études d'ES expérimentales et cliniques, ce traitement est optimisé en tenant compte de la dose administrée et du délai d'administration [1,18].

De nos jours, le recours à la médecine traditionnelle persiste encore. La pose de garrots, la pratique de la scarification, l'utilisation du gaz de butane par pulvérisation sur le siège de la piqure, l'aspiration au niveau du cou et du siège de la piqure, l'ingestion de quelques gouttes d'essence, de henné, de thé mélangé avec du beurre salé provoquant des nausées et des vomissements et le frottement du siège de la piqure par un broyat du scorpion incriminé restent des recettes courantes dans le monde rural.

Conclusion

L'ES est un sérieux problème de santé publique au Maroc. Sa richesse en faune scorpionique montre une variabilité inter et intra-spécifique de sa répartition géographique.

L'ignorance épidémiologique de la distribution et de la densité de certaines espèces, le manque d'études biochimiques et immunologiques du venin ne permettent pas de détecter leur seuil de dangerosité et rend la liste des espèces dangereuses au Maroc restreinte. Cette diversité des espèces marocaines entraîne une variabilité des aspects cliniques des patients piqués et oblige à mettre ces derniers sous traitement symptomatique. Malgré son importance, ce type de traitement doit être associé au traitement spécifique afin de minimiser la létalité chez les envenimés. Une connaissance globale meilleure des ES marocaines permettrait de définir une meilleure conduite thérapeutique et une prévention professionnelle.

Références

1. Adi-Bessalem S, Hammoudi-Triki D, Laraba-Djebari F (2003) Effet de l'immunothérapie sur les modifications métaboliques et histopathologiques après envenimation scorpionique expérimentale. *Bull Soc Pathol Exot* 96(2):110-4 [<http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T96-2-2431.pdf>]
2. Adi-Bessalem S, Hammoudi-Triki D, Laraba-Djebari F (2008) Pathophysiological effects of *Androctonus australis* hector scorpion venom: tissue damages and inflammatory response. *Exp Toxicol Pathol* 60(4-5):373-80
3. Bawaskar HS, Bawaskar PH (1992) Management of the cardiovascular manifestations of poisoning by the Indian red scorpion (*Mesobuthus tamulus*). *Br Heart J* 68(5):478-80
4. Bédry R, Llanas B, Danel V, Fayon M (2002) Guide Pratique de toxicologie pédiatrique. Edition Arnette, Reuil-Malmaison Paris, 303 p
5. Bouaziz M, Bahloul M, Kallel H, et al (2008) Epidemiological, clinical characteristics and outcome of severe scorpion envenomation in South Tunisia: multivariate analysis of 951 cases. *Toxicon* 52(8):918-26
6. Bouaziz M, Ben Hamida C, Chelly H, Rekik N, Jeddi HM (1996) L'envenimation scorpionique : étude épidémiologique, clinique et éléments de pronostic. In: *Envenimations*. Paris, Arnette, pp. 11-35
7. Brygoo ER (1982) La découverte de la sérothérapie antivenimeuse en 1984 : Phisalix et Bertrand ou Calmette ? *Mém Inst Butantan* 16:59-77
8. Cestèle S, Catterall WA (2000) Molecular mechanisms of neurotoxin action on voltage-activated sodium channels. *Biochimie* 82(9-10):883-92
9. Charrab N, El Oufir R, Soulaymani A, et al (2009) Risk factors for scorpion stings in the Beni Mellal Province of Morocco. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* 15(4):707-17
10. Chaudry IH, Stephan RN, Harkema JM, Dean RE (1989) Immunological alterations following simple hemorrhage. In: Fasit F, Ninnemann J, Green D (eds) *Immune consequences of Trauma, Shock and Sepsis*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 363-73
11. Chippaux JP, Goyffon M (1998) Venoms, antivenoms and immunotherapy. *Toxicon* 36(6):823-46
12. Chippaux JP, Goyffon M (2008) Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta Trop* 107(2):71-9
13. Clot-Faybesse O, Devaux C, Rochat H, Guieu R (2001) In vivo neurotoxicity of *Androctonus australis* hector scorpion venom: evidence that the supra-thoracic nervous system is not implicated in the clinical manifestations. *Toxicon* 39(7):1003-7
14. Clot-Faybesse O, Guieu R, Rochat H, Devaux C (2000) Toxicity during early development of the mouse nervous system of a scorpion neurotoxin active on sodium channels. *Life Sci* 66(3):185-92
15. Devaux C, Jouirou B, Naceur Krifi M, et al (2004) Quantitative variability in the biodistribution and in toxinokinetic studies of the three main alpha toxins from the *Androctonus australis* hector scorpion venom. *Toxicon* 43(6):661-9
16. Disaia PI, Greensman WT (1989) Tumor immunology and other host defense mechanisms. In: Mosty St, Louis MI (eds) *Clinical Gynecology*, pp. 594
17. El Hafny B, Chgoury F, Adil N, et al (2002) Intraspecific variability and pharmacokinetic characteristics of *Androctonus mauretanicus mauretanicus* scorpion venom. *Toxicon* 40(11):1609-16
18. El Hafny B, Ghalim N (2002) Evolution clinique et taux circulants du venin dans les envenimations scorpioniques au Maroc. *Bull Soc Pathol Exot* 95(3):200-4 [<http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T95-3-Env20.pdf>]
19. El Oufir R, Semlali I, Idrissi M, et al (2008) Scorpion sting: a public health problem in El Kelaa des Sraghna (Morocco). *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 14(2):258-73
20. Fet V, Sissom WD, Lowe G, Braunwalder ME (2000) *Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)*. New York Entomological Society, New York, 690 p
21. Giangiacomo KM, Ceralde Y, Mullmann TJ (2004) Molecular basis of alpha-KTx specificity. *Toxicon* 43(8):877-86
22. Goyffon M (2002) Le scorpionisme. *Rev Fr Lab* 342:41-8
23. Goyffon M, Ménez A (2007) Appareils venimeux et fonction venimeuse. *Biofutur* 26(280):20-3
24. Gwee MC, Nirthanan S, Khoo HE, et al (2002) Autonomic effects of some scorpion venoms and toxins. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 29(9):795-801
25. Hmimou R, Soulaymani A, Mokhtari A, et al (2008) Risk factors caused by scorpion stings and envenomations in the Province of Kelaa Des Sraghna (Morocco). *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 14(4):628-40
26. Ismail M (1994) The treatment of the scorpion envenoming syndrome: the Saudi experience with serotherapy. *Toxicon* 32(9):1019-26
27. Ismail M, Abd-Elsalam MA (1996) Serotherapy of scorpion envenoming: Pharmacokinetics of antivenoms and critical assessment of their usefulness. *Fondation Marcel Mérieux Lyon. Toxicon* 34(2):147
28. Karren JB (2001) Scorpions. *Extension Entomology* 68
29. Khattabi A, Soulaymani-Bencheikh R, Achour S, et al (2011) Classification of clinical consequences of scorpion stings: consensus development. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 105(7):364-9
30. Lambert N, Dupré G (1993) Bref aperçu sur les scorpions du Maroc. *Villeneuve St George Arachnides*, 12 p
31. Legros C, Martin-Eauclaire MF (1997) Les toxines de scorpion. *C R Seances Soc Biol Fil* 191(3):345-80
32. Lourenço WR (2000) Reproduction in scorpions with special reference to parthenogenesis. In: Toft S & Scharff N (eds) *European Arachnology. Aarhus University Press, Aarhus*, pp. 71-85
33. Lourenço WR, Cuellar O (1995) Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. *J Venom Anim Toxins* 1(2):51-62
34. Mahadevan S (2000) Scorpion sting: *Indian Pediatr* 37(5):504-14
35. Ménez A, Dauplais M (1997) The diversity of toxins in scorpion venoms. *Sci Spectra* 8:44-50
36. Murthy RK, Hase NK (1994) Scorpion envenoming and the role of insulin. *Toxicon* 32(9):1041-4
37. Polis GA, Sissom WD (1990) Life History. In: Polis GA (eds) *Biology of scorpions. Stanford University Press, Stanford*, pp. 161-223

38. Rhalem N, Elhaddoury M, Saidi N, et al (1998) Oedema aigu du poumon secondaire à l'envenimation scorpionique, à propos d'un cas. *Médecine de Maghreb* 71:33–6
39. Rosso JP, Rochat H (1985) Characterization of ten proteins from the venom of the Moroccan scorpion *Androctonus mauretanicus mauretanicus*, six of which are toxic to the mouse. *Toxicon* 23(1):113–25
40. Sofer (1995) Scorpion envenomation. *Intensive Care Med* 21(8):626–8
41. Soulaymani-Bencheikh R (1999) Stratégie de lutte contre les piqûres de scorpions. *Espérance médicale* 51
42. Soulaymani-Bencheikh R, El Oufir R (2009) Stratégie nationale de lutte contre les piqûres et les envenimations scorpioniques. *J Toxicologie Maroc* 2:2–15
43. Soulaymani-Bencheikh R, Faraj Z, Semlali I, et al (2002) Epidémiologie des piqûres de scorpion au Maroc. *Rev Epidémiol Santé Publique* 50(4):341–7
44. Soulaymani-Bencheikh R, Idrissi M, Tamim O, et al (2007) Scorpion stings in one province of Morocco: epidemiological, clinical and prognosis aspects. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 13:462–71
45. Soulaymani-Bencheikh R, Khattabi A, Faraj Z, Semlali I (2008) Conduite à tenir devant une piqûre de scorpion au Maroc. *Ann Fr Anesth Reanim* 27(4):317–22
46. Soulaymani-Bencheikh R, Semlali I, Ghani A, et al (2004) Implantation et analyse d'un registre des piqûres de scorpion au Maroc. *Santé Publique* 16(3):499–508
47. Soulaymani-Bencheikh R, Soulaymani A, Semlali I et al (2005) Les piqûres et les envenimations scorpioniques au niveau de la population de Khouribga (Maroc). *Bull Soc Pathol Exot* 98(1):36–40 [<http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T98-1-2654-5p.pdf>]
48. Stockmann R et Ythier E (2010) Scorpions du monde. 1 vol, NAP, Verrières-le-Buisson, 565 p
49. Taib NT, Jarrar BM (1993) Histological and histochemical characterization of the venom apparatus of Palestine yellow scorpion, *Leiurus quinquestriatus* Hemprich & Ehrenberg 1828. *Tropical Zoology* 6 (1):143–52
50. Touloun O, Sliman T, Boumezzough A (2001) Epidemiological survey of scorpion envenomation in southwestern Morocco. *J Venom Anim Toxins* 7(2):199–218
51. Vachon M (1952) Etude sur les scorpions. 1 vol, Institut Pasteur d'Algérie, Alger, 483p.
52. Warburgm R, Polis GA (1990) Behavioral responses, rhythms and activity patterns. In: Polis GA (eds) *Biology of Scorpions*. *Stanford University Press*, Stanford, pp. 224–46
53. Zerrouk H, Bougis PE, Céard B, et al (1991) Analysis by high-performance liquid chromatography of *Androctonus mauretanicus mauretanicus* (black scorpion) venom. *Toxicon* 29(8):951–60
54. Zlotkin E, Miranda F, Lissitzky S (1972) Proteins in scorpion venoms toxic to mammals and insects. *Toxicon* 10(3):207–9