



Poison

9 octobre 2018 – 30 août 2019

Enseignants de cycle 2, cycle 3, de cycle 4 et de lycée

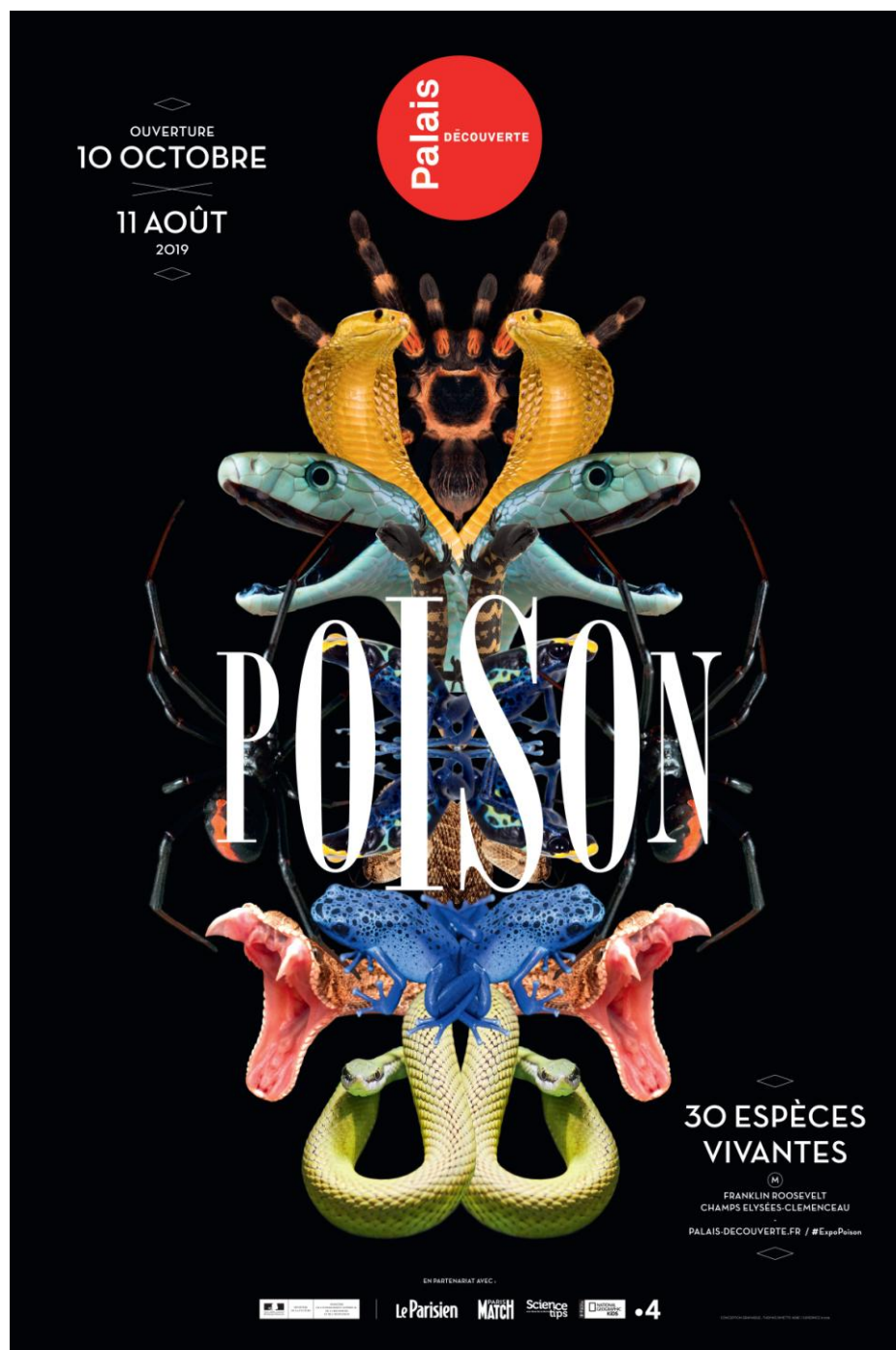


Département Éducation et Formation

Palais de la découverte
Avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris

www.palais-decouverte.fr

2018



Sommaire

I L'exposition *Poison*

I.1	Situation et plan	4
I.2	Contenu	5
I.2.1	L'entrée dans l'exposition	7
I.2.2	La salle de confinement 1	7
I.2.3	Suite de la visite	8
I.2.4	Le laboratoire et la réserve	8
I.2.5	La salle de confinement 2	8
I.2.6	Liste des animaux vivants présents dans l'exposition	9
I.2.7	Vitrines	12
I.2.8	Bornes	13
I.2.9	Échelle de douleur	15
I.2.10	Documentaires	16
I.3	Mesurer la toxicité des venins	26
I.4	Les serpents les plus dangereux	31

II Ressources

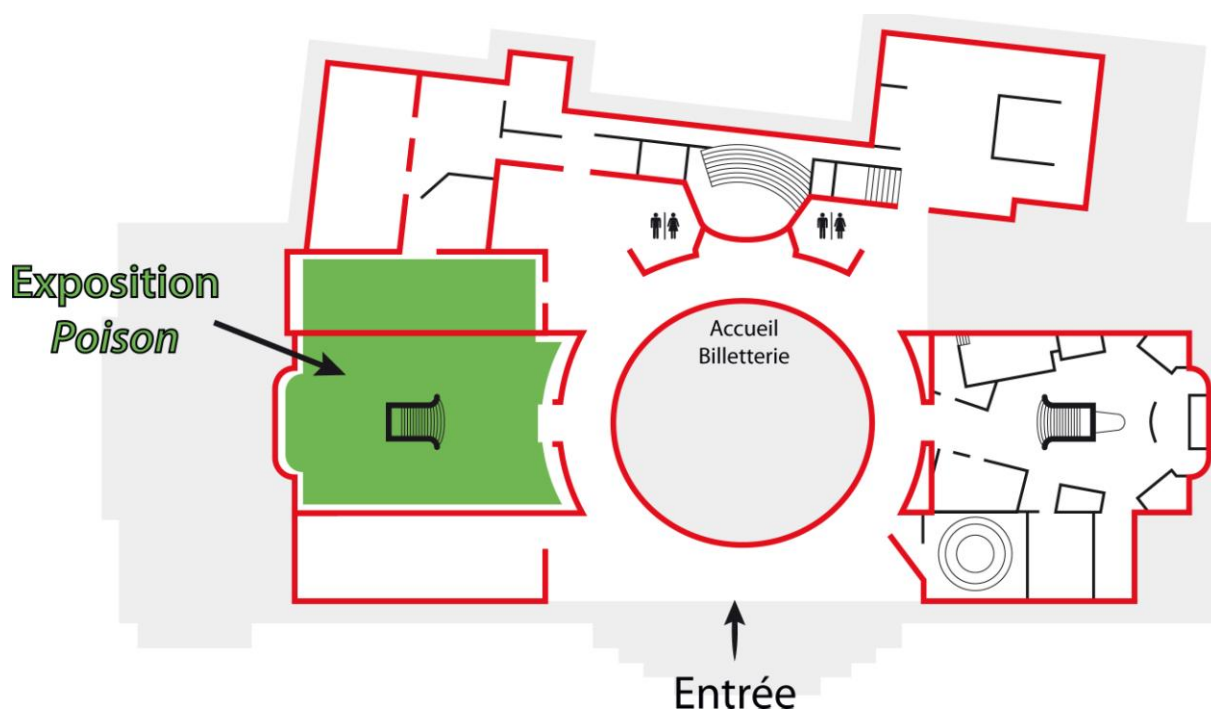
II.1	Exposé	33
II.2	Bibliographie	34
II.3	Filmographie	36
II.4	Le carnet d'exposition	37

III Informations pratiques 38

I L'exposition *Poison*

I.1 Situation et plan

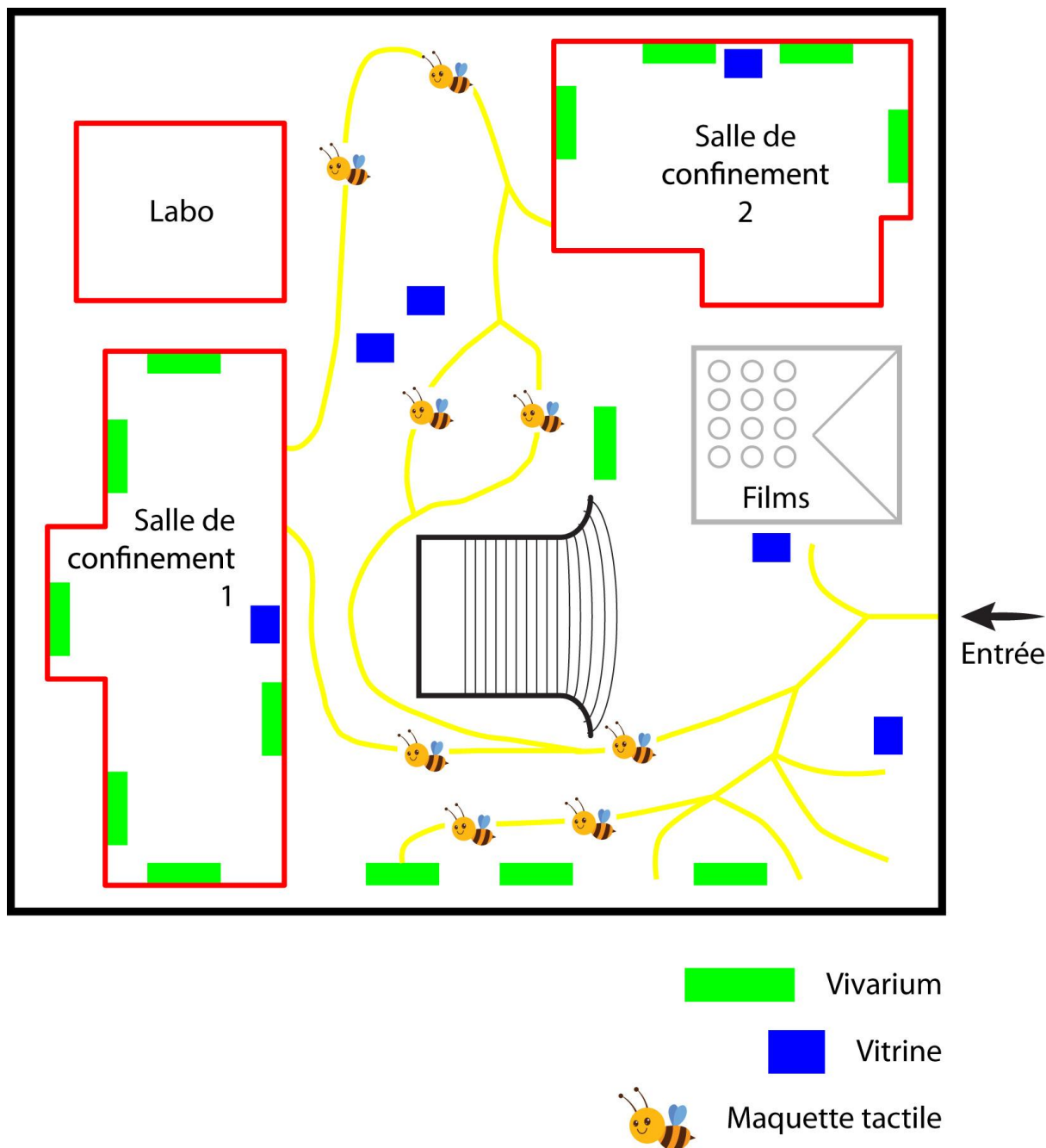
L'exposition *Poison* occupe une surface totale de 750 m² et prend place au niveau 0 du Palais de la découverte, dont voici le plan schématique.



Le graphique en page suivante révèle l'organisation schématique de l'exposition *Poison*. Dans la suite du document, nous présenterons un aperçu des éléments d'exposition dans l'ordre proposé. Accessible au public handicapé (PMR, malvoyants et malentendants), elle est présentée en trois langues : français, anglais et espagnol.

Poison, ce sont :

- 14 vivariums ;
- 7 vitrines ;
- 26 panneaux graphiques ;
- 8 maquettes tactiles ;
- 5 films.



I.2 Contenu

Cette exposition place vos élèves au cœur d'un voyage dans l'évolution et l'utilisation de l'arme biochimique la plus remarquable de la nature : le venin. Une substance qui tue, qui immobilise, qui provoque de la douleur et de la peur... mais qui peut aussi sauver des vies.

À travers quatorze magnifiques terrariums, les élèves observeront une trentaine d'espèces vivantes de reptiles, d'amphibiens et d'arthropodes venimeux et vénéneux.

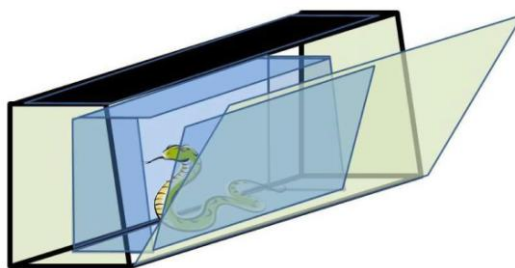
Utilisé par l'animal pour attraper des proies ou pour se protéger, le venin est une arme puissante. Les élèves découvriront la composition et les effets de ces substances remarquables utilisées par un grand nombre d'espèces très différentes. Ils découvriront également la variété des outils que les animaux ont développés pour les délivrer.

Le venin trouve par ailleurs des applications dans les médicaments. Les progrès technologiques ont permis aux chercheurs d'isoler de plus en plus de ses composants. Un nouveau champ de recherche – *venomics* en anglais – permet aux scientifiques de créer des bibliothèques de toxines du venin et de les utiliser pour rechercher des traitements nouveaux contre une multitude de maladies.

L'exposition *Poison* a déjà connu de nombreuses années de succès dans plusieurs pays (Mexique, Espagne, Italie, Belgique) en raison de la popularité de son sujet auprès du grand public. Il s'agit d'une exposition portant sur l'utilité de cette substance pour les animaux et les hommes. Son objectif est double. Le premier consiste à mettre en évidence les divers aspects des pouvoirs tant « tueurs » que « guérisseurs » de ces fascinantes substances que sont les poisons. Tout au long du parcours, les élèves éprouveront cette dualité entre mort/douleur/angoisse d'une part et vie/sauvetage/émerveillement de l'autre. Le deuxième objectif est d'offrir aux élèves une occasion unique d'approcher des animaux venimeux et de les observer vivants !

Sécurité

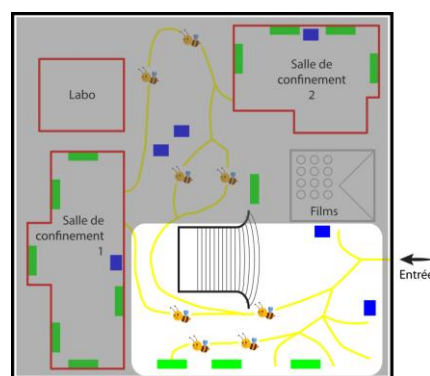
Les installations sont conçues pour assurer une sécurité maximale, en évitant les évasions et en minimisant les risques lors de la manipulation des animaux. Les vivariums contenant les animaux sont eux-mêmes enfermés dans des structures métalliques extérieures. Ces structures répondent aux exigences en matière de sécurité pour les visiteurs car elles offrent deux enceintes en verre avec verrou de sécurité permettant ainsi d'empêcher l'animal de s'échapper. Elles sont également essentielles au bien-être des animaux car elles créent un espace isolé des nuisances émises par les visiteurs. Un soigneur expérimenté accompagne toujours l'exposition pour garantir le soin et le bien-être des animaux et s'assurer qu'ils sont exposés dans les meilleures conditions possibles. Tous leurs animaux sont nés en captivité.



I.2.1 L'entrée dans l'exposition

Les élèves entrent dans l'exposition et se préparent à rencontrer les premiers animaux. De grands panneaux rétroéclairés présentent le thème de chaque section. Les terrariums contiennent les animaux et présentent aussi des informations concernant les espèces à l'intérieur (nom, distribution, comportement et effets de leur venin). Les vitrines contiennent des spécimens naturalisés ou d'autres éléments. L'objectif ici est de leur faire se poser la question « qu'est-ce que c'est le venin ? » et de montrer la variété des espèces qui l'utilisent, y compris certaines espèces surprenantes appartenant à la classe des oiseaux et à celle des mammifères.

L'exposition dispose d'un « fil conducteur » qui consiste en une ligne physique servant de guide. La ligne est aussi un guide thématique qui emmène vos élèves du poison (dans son sens le plus large) au venin, en passant par les toxines. La ligne se ramifie en divers points, les dirigeant vers des maquettes qui leur permettant de toucher et d'examiner de près certains des animaux de l'exposition qui, autrement, seraient bien trop dangereux à approcher dans la vie réelle ! Chaque animal est accompagné d'un court texte qui ajoute des informations surprenantes ou intéressantes sur le venin. De plus, des enregistrements audio reprennent une grande partie de l'information sur les différentes espèces vivantes présentées dans l'exposition.

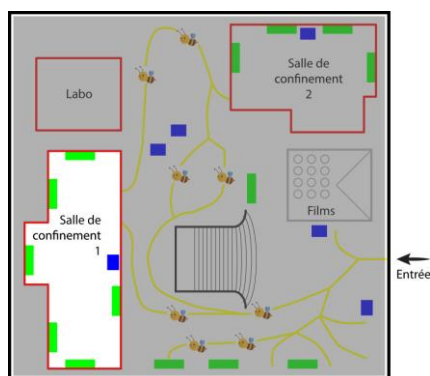


Trois tables multi-sensorielles ont été créées pour accompagner l'exposition. Leur objectif est double :

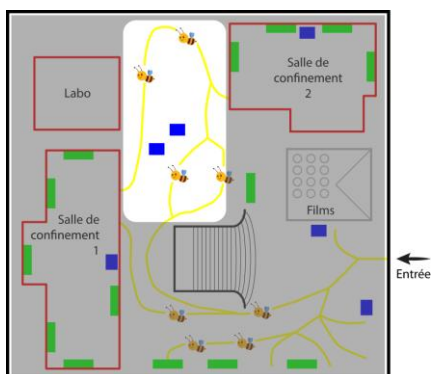
- approfondir le contenu scientifique en créant un nouveau récit autour du venin, de ses effets et de son utilité pour les animaux et les humains ;
- fournir des éléments que les élèves peuvent toucher, écouter et explorer afin d'améliorer l'interactivité de l'exposition.

I.2.2 La salle de confinement 1

Première rencontre avec les serpents qui constituent une grande partie de l'exposition. Dans cette partie, les visiteurs en apprendront davantage sur les serpents et les adaptations physiologiques qu'ils ont développées afin de délivrer leur venin.



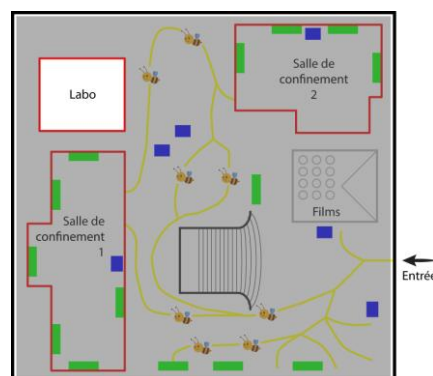
I.2.3 Suite de la visite



Poursuivant la visite, vos élèves découvriront comment la recherche scientifique sur les toxines animales et végétales a mené à la mise au point de traitements potentiels pour diverses maladies humaines, y compris les problèmes cardiaques et les cancers – actuellement près d'une dizaine de traitements dérivés des venins existe sur le marché, avec une vingtaine de plus en recherche.

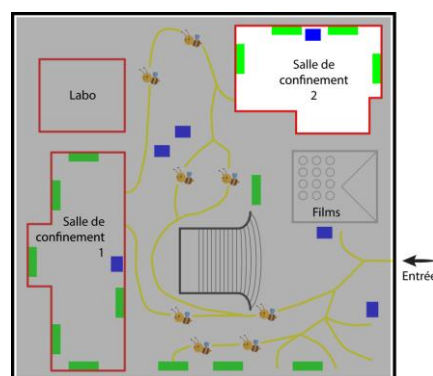
I.2.4 Le laboratoire et la réserve

Le laboratoire est l'espace où les soigneurs font une partie de leur travail et conservent tout le matériel nécessaire aux soins des animaux, y compris leurs aliments, les produits vétérinaires et les outils pour les manipuler en toute sécurité. Un film réalisé par le Museum de Bruxelles y est présenté qui montre les soins et le nourrissage – que le public ne verra jamais pour des raisons de sécurité.



I.2.5 La salle de confinement 2

Dans cette partie de l'exposition sont présentées des araignées, de la petite mais redoutable veuve noire, aux grands mygales qui, malgré leur mauvaise réputation, sont rarement dangereuses pour l'homme. Ici se trouve aussi la vedette du spectacle : le mamba noir ! Natif d'Afrique, le mamba noir est le serpent le plus rapide connu, et possède l'un des venins les plus mortels. Néanmoins, les études actuelles menées par une équipe à l'Institut de pharmacologie moléculaire et cellulaire de Sophia Antipolis près de Nice a découvert deux molécules, baptisées Mambalgine 1 et 2, qui seraient des antidouleurs aussi puissants que la morphine, mais sans effets secondaires.



I.2.6 Liste des animaux vivants présents dans l'exposition

Amphibiens	
Nom scientifique	Nom commun
<i>Bombina orientalis</i>	Crapaud sonneur oriental
<i>Cynops orientalis</i>	Triton oriental
<i>Dendrobates azureus</i>	Dendrobate bleu
<i>Dendrobates leucomelas</i>	Dendrobate
<i>Phyllobates terribilis</i>	Kokoï de Colombie
<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	Phylloméduse
<i>Rhaebo guttatus</i>	Crapaud de Leschenault



Reptiles

Nom scientifique	Nom commun
<i>Agkistrodon contortrix</i>	Ancistrodon tête-cuivrée <i>ou</i> mocassin à tête cuivrée
<i>Agkistrodon taylori</i>	Ancistrodon de Taylor
<i>Bitis arietans</i>	Vipère heurtante
<i>Bitis gabonica</i>	Vipère du Gabon
<i>Crotalus atrox</i>	Crotale du Texas <i>ou</i> Crotale diamantin de l'Ouest
<i>Crotalus vegrandis</i>	Crotale grêle
<i>Dendroaspis polylepis</i>	Mamba noir
<i>Heloderma exasperatum</i>	Lézard perlé
<i>Heloderma suspectum</i>	Monstre de Gila
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Couleuvre faux-corail
<i>Naja nivea</i>	Naja du Cap
<i>Philodryas baroni</i>	Philodryade de Baron
<i>Python regius</i>	Python royal
<i>Varanus glauerti</i>	Varan de Glauert
<i>Vipera ammodytes</i>	Vipère ammodyte <i>ou</i> vipère cornue

Arthropodes

Nom scientifique	Nom commun
<i>Acanthoscurria geniculata</i>	Mygale aux genoux blancs
<i>Brachypelma smithi</i>	Mygale aux genoux rouges
<i>Chromatopelma cyanopubescens</i>	Pas de nom commun en français pour cette mygale
<i>Grammostola rosea</i>	Mygale rose du Chili
<i>Latrodectus</i> sp.	Veuve noire
<i>Pandinus cavimanus</i>	Scorpion à pinces rouges
<i>Peruphasma schultei</i>	Phasme péruvien de Schulte
<i>Platymeris biguttatus</i>	Pas de nom commun en français pour cette punaise
<i>Poecilotheria</i> sp.	Une mygale du genre <i>Poecilotheria</i>
<i>Psytalla horrida</i>	Pas de nom commun en français pour cette punaise
<i>Scolopendra gigantea</i>	Pas de nom commun en français pour cette scolopendre

I.2.7 Vitrines

Les sept vitrines présentes dans l'exposition contiennent, entre autres, des spécimens naturalisés et des textes explicatifs dont voici quelques exemples.

Sériales piqueuses

Hyménoptères sociaux, les abeilles et guêpes ont de nombreux points communs. S'approcher d'un nid ou d'une ruche est dangereux : les ouvrières émettent des phéromones d'alerte qui déclenchent une attaque frénétique de l'intrus par l'ensemble de la colonie. Avec une différence majeure : au contraire de la guêpe, l'abeille pique une fois et meurt ; son dard dentelé reste fiché dans la piqûre, emportant avec lui une partie de l'abdomen. Le dard de la guêpe étant lisse, elle pique encore et encore. Elle chasse d'autres insectes pour nourrir ses larves et son venin immobilise les proies. Le venin de l'abeille ne joue aucun rôle dans son alimentation. Elle se nourrit de miel élaboré à partir du nectar des fleurs. Elle consomme aussi le pollen qui s'amasse sur les corbeilles à pollen (*corbicula*) de sa troisième paire de pattes. Le venin de l'abeille, ou apitoxine, est une substance alcaline complexe. Il contient surtout de la mélittine, de l'apamine, de l'adolapine et de la phospholipase A₂. Les chercheurs étudient ces peptides afin d'identifier leurs possibles effets thérapeutiques.

Belles empoisonneuses

Depuis la préhistoire, les humains puisent dans l'immense pharmacie végétale. Au fil de leur évolution, les plantes ont développé contre leurs prédateurs des défenses chimiques cachées dans les tiges, les feuilles, les racines ou les fruits. À certaines doses, ces poisons ont des propriétés curatives ou hallucinogènes ; ils peuvent aussi être nocifs, voire mortels. On a extrait une huile laxative des graines du ricin commun. Or la ricine est mortelle même à faible dose. Les alcaloïdes de la grande cigüe (*Conium maculatum*) tuent en bloquant la commande nerveuse des muscles. L'atropine de la jusquiame noire (*Hyoscyamus niger*), de la datura stramoine (*Datura stramonium*) et de la belladone (*Atropa belladonna*) agit sur le système nerveux central, avec des hallucinations qui peuvent être suivies d'un coma fatal. Au bord des rivières, on trouve les mortelles aconites, des plantes du genre *Aconitum*, qui furent utilisées à très faible dose pour soigner, entre autres, l'insuffisance cardiaque. Des belles et dangereuses digitales, plantes formant le genre *Digitalis* et courantes dans les sous-bois, est issue la digitaline, qui entre dans le traitement de maladies cardiaques.

Bêtes noires

Dans l'imaginaire humain, nombre d'animaux sont chargés d'une forte valeur symbolique, positive ou négative et parfois les deux. Ainsi le serpent, incarnation du mal, est aussi le compagnon d'Esculape. La chauve-souris est inoffensive, sauf pour les insectes. Elle doit les persécutions qui l'ont mise en danger à son étrangeté, à l'heure crépusculaire où elle se met en chasse et à ses ailes, noires comme le démon... Drôle de réputation que celle de la cantharide (*Lytta vesicatoria*) ! Réduit en poudre, ce coléoptère fut réputé aphrodisiaque depuis l'Antiquité. On l'appliquait aussi sur la peau pour faire réagir l'organisme.

En fait, la cantharidine provoque brûlures et troubles graves... L'imaginaire a peuplé l'océan de monstres géants mais l'un des animaux marins les plus toxiques est un superbe gastéropode, le cône textile (*Conus textile*). Doté d'un harpon venimeux, il paralyse sa proie et l'avale aussitôt. Les gourmets japonais ont une relation à risque avec un poisson-globe très toxique, le fugu (genre *Takifugu*). En manger est mortel, sauf préparation réalisée par des cuisiniers hautement spécialisés.

Pierres toxiques

Fatale éternité

Le cinabre est un sulfure de mercure (HgS), d'où sa toxicité. Source d'immortalité dans la pharmacopée chinoise, il causa probablement la mort de l'empereur Qin Shi Huang (210 av. J.-C.). À Almaden en Espagne, on a tiré du mercure du plus important gisement de cinabre au monde, de l'Empire romain jusqu'en 2003. L'espérance de vie des mineurs y fut longtemps si réduite qu'on y employait des esclaves ou des forçats.

Roi des poisons, poison des rois

L'arsénopyrite est l'un des principaux minerais d'arsenic, de formule chimique FeAsS. Poison favori des Borgia et des Médicis, vedette des cours d'assises, ce métalloïde inodore et incolore tue rapidement ou à petit feu : il aurait intoxiqué plusieurs peintres impressionnistes car il entrait dans la composition du vert émeraude. Il est utilisé – avec précaution – pour traiter une forme rare de leucémie.

I.2.8 Bornes

Des bornes multimédia sont également présentes. Voici le contenu de quelques-unes d'entre elles.

➤ Dendrobates

Ravissantes, les dendrobates... mais attention ! Leurs 179 espèces connues produisent au moins 800 toxines différentes qu'elles tirent des insectes qu'elles chassent. Une soixantaine de ces toxines ont déjà livré leurs secrets aux scientifiques. Les chimistes du monde entier tentent de développer des méthodes pour modifier la structure de ces molécules et les synthétiser en laboratoire. Il s'agit de créer des antidotes, mais aussi d'explorer leur utilité en médecine : les poisons mortels peuvent devenir des médicaments.

➤ Salamandres et crapauds

La peau des crapauds communs et des salamandres tachetées suinte un mucus toxique, mais les toucher n'est pour les humains que faiblement irritant. Contrairement aux dendrobates, ces amphibiens ne tirent pas les toxines de leurs proies : ils les fabriquent dans des glandes spécialisées. De plus, la salamandre tachetée peut projeter vers un agresseur un liquide hautement irritant pour l'œil et les muqueuses. Elle dispose à cet effet de glandes particulières, situées juste derrière les yeux.

➤ **Scolopendre**

Les crochets à venin de la scolopendre peuvent injecter de puissantes neurotoxines capables d'immobiliser une proie. Ces substances s'attaquent au système nerveux : blocage des muscles ou spasmes incontrôlables par exemple. Le venin de la scolopendre contient aussi d'autres toxines et enzymes qui amorcent la digestion. De manière générale, les venins sont des cocktails de dizaines, voire de centaines de toxines, dont chacune agit de façon spécifique sur la cible, proie ou agresseur.

➤ **Crotale diamantin de l'Ouest**

Comme la plupart des vipéridés, le crotale du Texas possède un venin hémotoxique. Les hémotoxines perturbent gravement la coagulation du sang et modifient la structure des tissus : la chair se liquéfie. Ainsi, la digestion du repas commence avant même qu'il soit avalé. Autre effet surprenant de la morsure de ce serpent à sonnette : ses hémotoxines modifient l'odeur de la proie d'une façon bien particulière. Si elle s'échappe pour mourir un peu plus loin, le serpent la retrouvera.

➤ **Scorpion**

Un scorpion d'Afrique du Sud est capable de modifier la composition de son venin en fonction des circonstances, comme le font aussi les cônes, des mollusques marins venimeux. En effet fabriquer des toxines est coûteux pour l'organisme. Pour la défense, ce scorpion utilise un venin douloureux qui éloignera l'agresseur. Pour la chasse, il injecte des neurotoxines capables d'immobiliser la proie. En règle générale, de nombreux animaux économisent leur venin en ajustant la quantité libérée, selon la cible.

➤ **Abeille**

On attribue des vertus thérapeutiques au venin d'abeille depuis des milliers d'années, mais ses composants n'ont été isolés que récemment. Le principal est la mélittine. Capable de détruire des bactéries, levures et virus, cette toxine perce les parois cellulaires, libérant des messagers chimiques qui propagent une sensation de brûlure intense. Elle déclenche aussi l'autodestruction des cellules. Des recherches en cours tentent d'utiliser ses propriétés pour créer de nouveaux antibiotiques ou détruire des cellules cancéreuses ou infectées par le VIH.

➤ **Monstre de Gila**

Le monstre de Gila est un grand lézard venimeux d'Amérique. Il mastique sa proie en l'inondant d'une salive riche en toxines. L'une d'elles, l'exendin-4, est une hormone qui gouverne la production d'insuline. Elle a été synthétisée pour créer un médicament contre le diabète de type II, l'exénatide. En général, les venins bruts ne sont pas utilisés tels quels. Les molécules intéressantes sont copiées, modifiées pour réduire les effets indésirables, puis produites en grande quantité.

➤ Veuve noire

Plusieurs araignées du genre *Latrodectus* sont appelées veuves noires. Timides, elles ne mordent l'homme que pour se défendre. Leur venin sert essentiellement à chasser de petites proies. Celui de certaines veuves noires contient des toxines qui n'affectent que les insectes. D'où l'idée d'en faire la base de nouveaux insecticides inoffensifs pour les mammifères, les oiseaux et d'autres espèces non-ciblées. Ce champ de recherche englobe d'autres araignées et des scorpions. La médecine n'est donc pas le seul domaine à bénéficier de la puissance des poisons.

I.2.9 Échelle de douleur

Quelle douleur ressent-on lorsque l'on se fait piquer ou mordre par un animal venimeux ? Pour le savoir, Coyote Peterson, une personnalité bien connue sur le site d'hébergement de vidéos YouTube, a mis en ligne de petites séquences filmées durant lesquelles il expérimente les piqûres les plus douloureuses causées par les hyménoptères (ordre d'insectes comprenant les abeilles, les guêpes et les fourmis). Si vous ne développez pas une certaine compassion pour notre pauvre aventurier aux cris de douleur (parfois) comiques, au moins pourrez-vous admirer d'impressionnants spécimens de :

- *Dasymutilla klugii*, une guêpe surnommée « fourmi de velours » en raison de son apparence intermédiaire entre la fourmi (par sa forme) et la guêpe (par sa pilosité) ;
- *Hemipepsis ustulata*, une énorme guêpe prédatrice d'araignées ;
- *Paraponera clavata*, une fourmi des forêts tropicales d'Amérique centrale.

L'échelle de Schmidt

Justin Schmidt est un entomologiste américain né en 1947. Dans les années 1980, il a évalué (sur sa propre personne...) et comparé la douleur croissante infligée par les venins de 78 espèces d'hyménoptères sur la base d'une échelle de 0 à 4.

Niveau de douleur 1 Les fourmis *Solenopsis xyloni* et *Pseudomyrmex gracilis*, la guêpe *Mischocyttarus flavitarsis*, l'abeille *Anthophora urbana* et la plupart des petites abeilles. La durée de la douleur des piqûres d'insectes classées dans le niveau de douleur 1 est généralement de 5 minutes ou moins.

Niveau de douleur 2 L'abeille européenne (*Apis mellifera*) et d'autres abeilles, guêpes et fourmis comme l'abeille asiatique (*Apis cerana*) et la guêpe à tache blanche (*Dolichovespula maculata*). La durée des piqûres est généralement comprise entre 5 et 10 minutes.

Niveau de douleur 3 La plupart des insectes de cette catégorie sont des guêpes, comme *Polistes carolina*, *Polistes metricus* et *Dasymutilla klugii*. On y trouve aussi des fourmis comme *Myrmecia gulosa* et *Pogonomyrmex maricopa*. La durée de la douleur peut varier d'une minute à une demi-heure.

Niveau de douleur 4 Très peu d'espèces accèdent à cette catégorie. Coyote Peterson en a d'ailleurs rencontré deux : *Hemipepsis ustulata* et *Paraponera clavata*. Avec son vocabulaire imagé, Justin Schmidt a décrit la piqûre de cette dernière comme « une douleur pure, intense et brillante... comme marcher sur des braises avec un clou de huit centimètres enfoncé dans votre talon ». Le podium de la douleur est complété par une guêpe, *Synoeca septentrionalis*.

N'oublions pas que l'échelle de Schmidt ne concerne que les piqûres d'hyménoptères. D'autres insectes provoquent des piqûres extrêmement douloureuses comme certaines punaises aquatiques géantes de la famille des Belostomatidae.

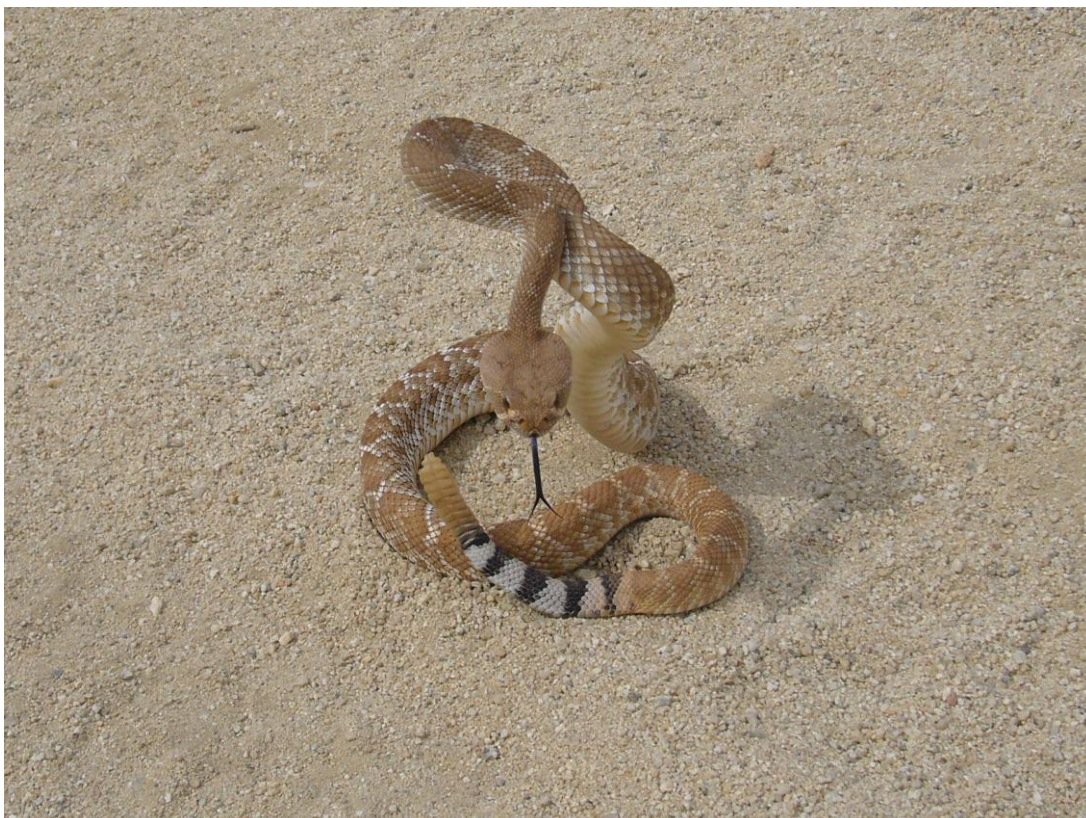
I.2.10 Documentaires

1 – L'aposématisme

Il y a, dans la nature, un curieux système de défense largement répandu : l'aposématisme. Il consiste à mettre en alerte les sens des prédateurs – l'ouïe, l'odorat, le goût et la vue – les prévenant de la présence de proies potentiellement venimeuses, ou dotées d'une caractéristique toxique ou désagréable.

Parmi les animaux qui émettent un signal sonore, il y a le serpent à sonnette. Lorsqu'il se sent menacé, il agite sa queue jusqu'à 70 fois par seconde, produisant une véritable sonnette d'alarme. D'autres serpents augmentent leur taille en gonflant et dégonflant leur corps, et émettent un puissant sifflement qui peut porter à plusieurs mètres. Les cobras utilisent encore une autre stratégie : ils se dressent et aplatissent la zone dorso-ventrale du corps, en élargissant leurs côtes. Leur coiffe ainsi déployée, ils ont l'air visiblement plus gros et terrifiants.

Les couleurs et autres mécanismes aposématisques transmettent un signal clair de danger. C'est pourquoi un grand nombre de reptiles, d'amphibiens, d'invertébrés et, dans une moindre mesure, certains poissons, oiseaux et mammifères, affichent des couleurs vives et contrastées.



Position d'attaque de *Crotalus ruber*, un serpent à sonnette. Crédit : Florian Boyd / CC BY-SA 2.0.



Naja à lunettes (*Naja naja*) en posture défensive et à la coiffe déployée. Il s'agit du serpent causant le plus de victimes humaines au monde. Crédit : Renaud d'Avout d'Auerstaedt / CC BY-SA 2.5.



Le serpent corail du Texas (*Micrurus tener*) est une espèce endémique du sud des États-Unis ainsi que du nord-est et du centre du Mexique. Crédit : LA Dawson / CC BY-SA 2.5.

2 – Le venin dans la nature

Il existe dans la nature quantité d'animaux pourvus des glandes capables de produire du venin ou du poison. Ils les inoculent par leurs crochets, leur aiguillon ou leurs épines, ou encore les sécrètent par la peau. Ces toxines leur permettent de se défendre, de tuer leurs proies et de faciliter la digestion.

Parmi les animaux venimeux qui mordent, il y a de nombreux serpents. Les crochets que la magnifique vipère du Gabon dissimule dans sa gueule peuvent mesurer jusqu'à cinq centimètres, un record absolu dans le monde des serpents. Ensevelie sous les feuilles mortes, elle attend patiemment qu'une proie peu méfiante s'aventure à sa portée. Lors de l'attaque, fulgurante et mortelle, elle injecte assez de venin pour tuer une souris en quelques secondes. Le royaume des arthropodes a lui aussi son lot de créatures venimeuses. Infligée par les petits crochets situés au bout des chélicères, une morsure de veuve noire peut s'avérer très douloureuse pour l'homme.

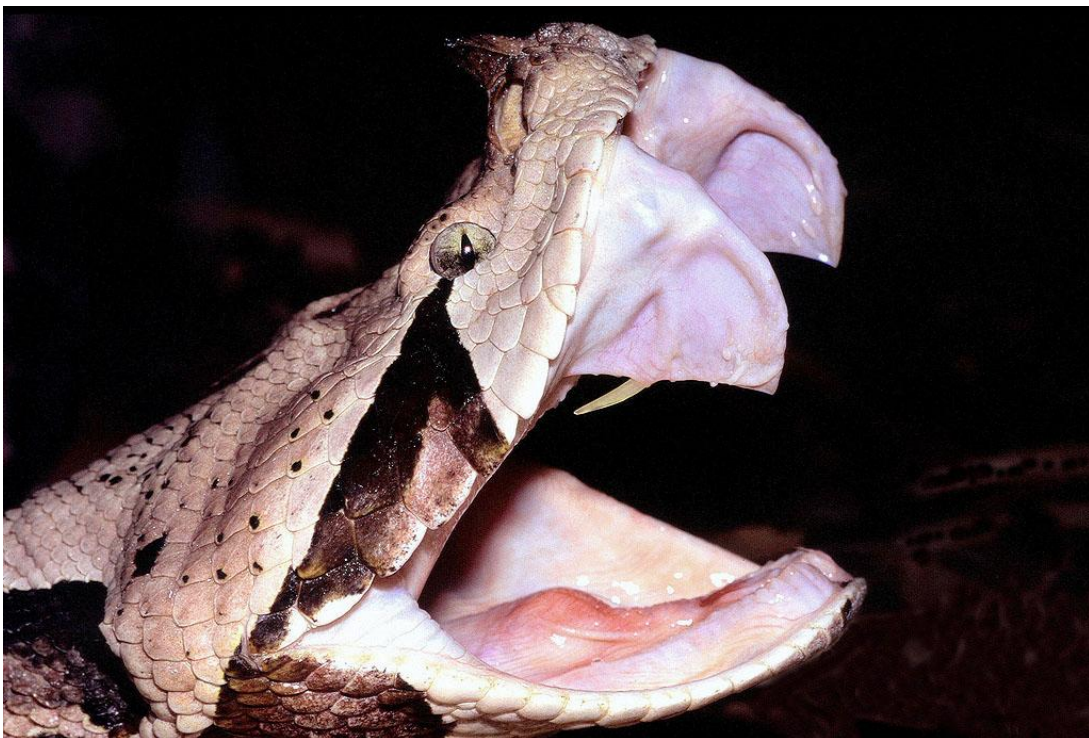
Le deuxième groupe d'animaux empoisonne par piqûre. La méduse est dotée de tentacules constitués de cellules urticantes appelées cnidocytes (ou *cnidoblastes*), dont elle se sert pour immobiliser ses proies ou comme mécanisme de défense. Ces cellules contiennent une capsule reliée à un filament toxique qui, au contact de la proie, se libère pour injecter le venin. Les scorpions ont un corps allongé et une queue segmentée, surmontée d'un aiguillon tranchant et venimeux, appelé le telson. C'est avec celui-ci qu'ils injectent leur venin, pour tuer leurs proies.

Le poisson-scorpion possède des glandes à la base des épines des nageoires dorsales, anales et pelviennes, qui produisent une toxine puissante. Parfaitement camouflé dans le fond rocailleux des récifs coralliens, le poisson-pierre compte treize épines sur sa nageoire dorsale. Il injecte une quantité de venin proportionnelle à la pression exercée sur l'épine. Sa piqûre provoque des douleurs insupportables et son venin se répand très rapidement. Si elle n'est pas traitée en urgence, la piqûre peut être mortelle.

Les amphibiens ont un autre mode d'empoisonnement, uniquement défensif. Natif des forêts d'Amérique du Sud, le crapaud de Leschenault possède, à l'arrière de chaque œil, une glande à venin qu'il active lorsqu'il se sent menacé. Ces glandes sécrétant une toxine au goût désagréable, que les prédateurs ne goûteront qu'une fois la proie en bouche.

Précisons que les animaux ne gaspillent jamais leur venin ou leur toxine. Ils ne les utilisent qu'en cas d'absolue nécessité, lorsqu'ils cherchent de la nourriture ou doivent se défendre.

Les espèces venimeuses jouent un rôle primordial dans l'équilibre de l'écosystème, leur conservation est donc essentielle. Ces dernières années, l'analyse de leur venin ou poison a permis la découverte de substances qui ont mené au développement de nouveaux médicaments destinés à combattre un grand nombre de maladies.



Les crochets terrifiants de la vipère du Gabon (*Bitis gabonica*). Crédit : Brimac The 2nd / CC BY-SA 2.0.



Une femelle veuve noire d'Amérique du Nord (*Latrodectus mactans*) et son sac à œufs. Il peut contenir de 100 à 400 œufs. Crédit : Chuck Evans / CC BY-SA 2.5.



Le poisson-pierre (*Synanceia verrucosa*) est un des poissons les plus venimeux et dangereux au monde. Crédit : SeanMack / CC BY-SA 2.5.



Le crapaud de Leschenault (*Rhaebo guttatus*) vit en Amazonie. Crédit : Bernard Dupont / CC BY-SA 2.0.

3 – L'élaboration des antivenins

L'élaboration de sérums antivenin est complexe et dangereuse, et doit être effectuée par des spécialistes hautement qualifiés.

La matière première pour la production étant le venin des serpents eux-mêmes, il convient d'abord d'en capturer dans leur habitat naturel. Ces serpents se reproduisent dans des environnements contrôlés afin de préserver les populations sauvages existantes. Une fois que les serpents sont acclimatés et en parfaite santé, on procède à l'extraction du venin sur une base périodique.

Il faut de l'habileté, de la précision et des nerfs d'acier pour immobiliser un serpent venimeux en lui maintenant la tête et, comme le disent les experts, pour le « traire ». Le venin récolté est soumis à un processus de lyophilisation pour l'obtenir sous une forme cristallisée et garantir une meilleure conservation. L'étape suivante repose inévitablement sur la participation d'un animal : généralement un mouton, une chèvre, un lapin ou un cheval. Le venin est mélangé à une solution saline pour obtenir une dissolution qui est injectée par doses non létales mais peu à peu plus fortes, permettant à l'animal de produire des anticorps ou « antidotes ». Ce processus dure environ dix mois. La dernière dose injectée est au moins cinquante fois supérieure à la quantité létale pour une personne adulte. Avec le temps et une fois le cheval immunisé, des saignées périodiques sont réalisées afin de prélever jusqu'à six litres de sang. Il s'agit de la dose maximale pour ne pas affaiblir l'animal. Le sang prélevé est soumis à un processus de centrifugation afin d'obtenir les anticorps produits par le cheval. Les substances actives des anticorps sont ensuite isolées et utilisées comme antivenin prêt à être distribué aux hôpitaux, aux zoos et aux bases militaires.

Les venins de serpents contiennent un mélange de protéines à l'origine de leur action venimeuse, et d'enzymes, importants pour la digestion de leur proie.

Il y a deux grands groupes de venins :

- les venins hémotoxiques, typiques des vipères et des serpents à sonnette, provoquent des hémorragies internes, altèrent le processus de coagulation sanguine et détruisent les globules rouges, engendrant une douleur, des œdèmes, une inflammation, une nécrose des tissus et la défaillance d'organes multiples qui peut entraîner la mort ;
- les venins neurotoxiques, propres aux Elapidae (une famille de serpents comprenant les cobras, mambas noirs, taïpans, serpents-corail...) bloquent la communication entre les nerfs et les muscles, induisant une paralysie flasque : incapacité à garder les yeux ouverts, paralysie motrice des globes oculaires, production excessive de salive et incapacité à l'avaler, problèmes respiratoires sévères, suffocation et enfin collapsus général qui peut entraîner la mort par arrêt cardiaque.



« Traite » d'un serpent. Crédit : Barry Rogge / CC BY-SA 2.0.

4 – L'alimentation

Le venin est une arme biologique puissante, utilisée par au moins 150 000 espèces animales distinctes. Des insectes aux mâchoires venimeuses, des araignées aux mandibules tranchantes (les chélicères), des serpents dotés de crochets mobiles... Tous partagent une fonction commune : l'alimentation.

Le film montre plusieurs animaux dans leur milieu naturel. Ainsi, ce scorpion prêt à se mettre en quête d'une proie, sous une chaleur accablante et propice à l'indolence. Il n'est toutefois pas le seul animal venimeux à avoir faim... Peu de serpents se risqueraient à se nourrir de scorpions, mais l'échide carénée (*Echis carinatus*) est de ceux-là.

Cette vipère, que l'on rencontre au Asie de l'Ouest, en Asie Centrale et dans le sous-continent indien, est responsable de nombreux accidents mortels.

Voici maintenant, hantant les sols humides de la Thaïlande, une mygale pouvant atteindre une taille de 18 centimètres. Elle attend que la piège fabriqué pendant la nuit se referme sur une proie. La mygale transperce le corps d'une infortunée sauterelle et lui injecte son venin, qui liquéfiera ses organes internes.

Parfaitement camouflée parmi les feuilles des jungles et des savanes de l'Afrique subsaharienne, la vipère du Gabon (*Bitis gabonica*) est la plus grosse vipère du monde : elle peut peser jusqu'à 8 kilos. Elle injecte également la plus grande quantité de venin. Enfin, elle possède les plus longs crochets à venin de tous les serpents : ils mesurent plus de 5 centimètres. La vipère que l'on voit dans le film est affamée. Après six semaines de jeûne, elle ne compte pas laisser passer une opportunité. Immobile, elle attend qu'une proie se rapproche suffisamment pour être à sa portée. La précipitation peut se solder par un échec, et il n'y aura peut-être pas d'autre occasion... Le venin injecté dans le système sanguin de la proie est cytotoxique, c'est-à-dire qu'il détruit sa structure cellulaire avec des effets dévastateurs, qui tuent en quelques secondes à peine.

À l'aide de ses crochets, la vipère du Gabon dévore en quelques minutes la proie attendue depuis des semaines. Les serpents peuvent passer de longues périodes sans s'alimenter parce qu'ils se nourrissent généralement de proies imposantes et qu'ils ont un métabolisme lent. La digestion lui demandant énormément d'énergie, le serpent s'isole dans un endroit chaud et ombragé pour digérer en toute quiétude.

Attention à la scolopendre ! Cet animal, rapide et vorace, s'attaquera à tout ce qui se met en travers de son chemin. Elle possède l'un des appendices les plus douloureux qui soient. Et celle que vos élèves verront ici est en chasse. Ses yeux ne distinguent que la lumière et les ombres, mais ses deux antennes scannent rapidement tout ce qui croise sa route. À l'aide de ses pattes, elle immobilise sa proie tout en continuant à la poignarder avec ses forcipules, les pattes avant en forme de tenailles. C'est de cette façon qu'elle lui injecte sa toxine mortelle. Celle-ci liquéfie les tissus mous et les organes internes de la sauterelle. Il ne lui reste plus qu'à aspirer ce liquide comme une soupe.

Natif des régions chaudes et arides du nord du Mexique et du sud-ouest des Etats-Unis, le monstre de Gila (*Heloderma suspectum*) est l'une des trois espèces de lézards venimeux. Il utilise son sens extrêmement développé de l'odorat pour localiser ses proies. Il attaque en s'agrippant fermement à sa proie. Le venin est produit dans les glandes situées dans sa mâchoire inférieure. Il inocule le venin à sa proie par la mastication, ce qui permet au venin de s'écouler par les rainures de ses dents.

Le venin des serpents de mer est l'un des plus puissants au monde. Le tricot rayé jaune (*Laticauda saintgironsi*) vit dans les eaux chaudes et tropicales des océans Indien et Pacifique. Son venin est dix fois plus toxique que celui du plus dangereux serpent à sonnette. Les serpents de mer ont besoin d'un venin très puissant pour tuer leur proie en quelques secondes, avant qu'elle n'ait le temps de se cacher dans des recoins où elle serait impossible à retrouver.

Bien que les serpents disposent d'un odorat très développé, les forts courants marins dispersent les odeurs très rapidement. Le spécimen visible ici a identifié la tête d'une anguille en repérant l'orientation de ses minuscules écailles grâce à son nez pourvu de terminaisons nerveuses très sensibles. Une fois localisée et tuée, l'anguille est littéralement aspirée par le serpent. Le ventre plein, il rejoindra la terre ferme à la recherche d'un coin reclus et paisible où terminer sa digestion.



Crédit : Macrovector - Freepik.com

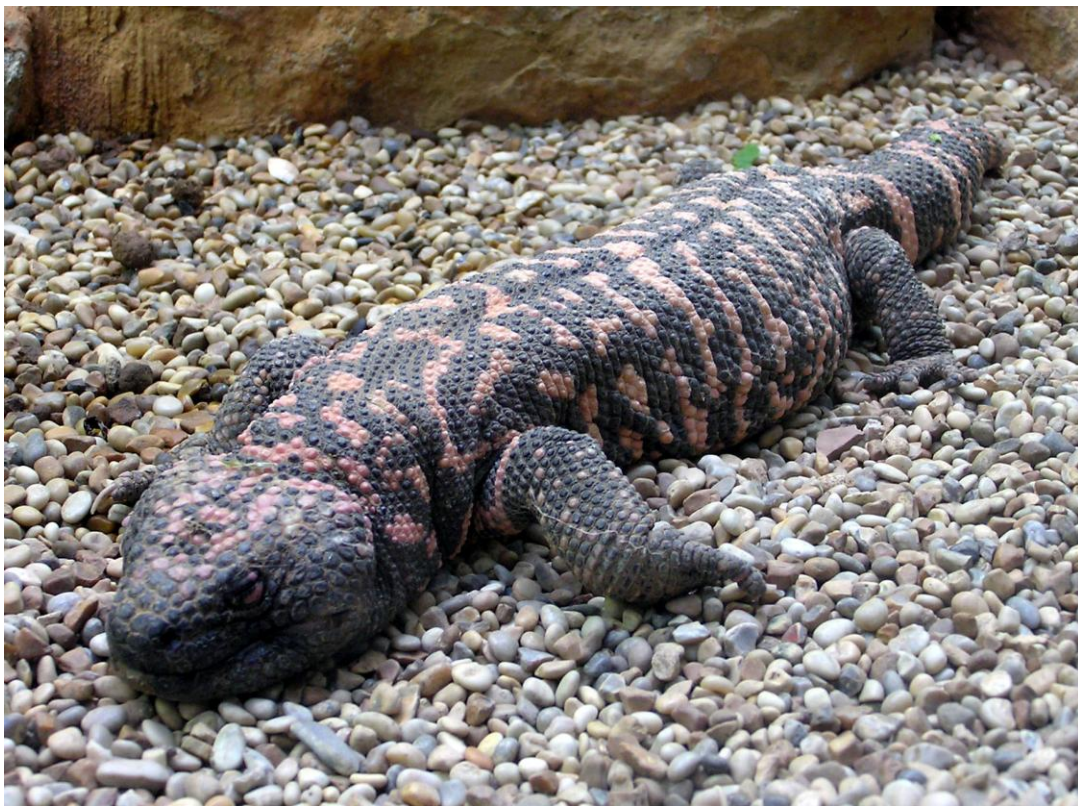


Cyriopagopus albostriatus, une mygale que l'on trouve en Birmanie, en Thaïlande et au Cambodge.

Crédit : <http://universoaracnido.com> / CC BY-SA 2.5.



La morsure de *Scolopendra heros* est excessivement douloureuse. Sa première paire de pattes s'est transformée en crochets à venin appelés forcipules. Crédit : John / CC BY-SA 2.0.



Un monstre de Gila (*Heloderma suspectum*) photographié au zoo de Bristol en Angleterre. Crédit : Arpingstone.



Le plature couleuvrin (*Laticauda colubrina*), partiellement terrestre, est très venimeux. Ce spécimen a été photographié près des côtes de l'Indonésie. Crédit : Craig D / CC BY-SA 2.0.

5 – La reproduction

La grande majorité des serpents est ovipare : ils pondent des œufs. Les autres sont ovovivipares et mettent au monde des petits déjà entièrement formés. Quelque mois après l'accouplement, le serpent ovipare cherche un endroit aux conditions d'humidité et de température idéales pour la ponte, l'incubation et la protection de ses œufs. Environ deux mois plus tard, et toujours dans l'obscurité totale, les petits sortiront de leur coquille après l'avoir brisée. Ainsi, la femelle du genre *Bothrops* (dont les espèces sont communément appelées « Fer de lance ») porte ses embryons pendant six mois. Après la naissance, sa progéniture est à présent libre et entièrement formée, prête à entrer dans la vie en toute indépendance.

Les serpents du Grand Nord ou vivant en haute altitude, eux, sont généralement ovovivipares. Les embryons se développent dans le corps de leur mère, enveloppés d'une membrane souple qu'ils déchireront avant ou immédiatement après la naissance.

I.3 Mesurer la toxicité des venins

La dangerosité d'un animal n'est pas toujours fonction de la toxicité de son venin. L'animal peut être peu agressif ou n'injecter qu'une faible quantité de venin... voire pas du tout (il « tire à blanc »). **Ainsi, les espèces les plus venimeuses ne sont pas forcément les plus dangereuses.**

Pour estimer la toxicité d'un venin et, plus généralement, d'une substance, on a introduit la notion de *dose létale médiane* (**DL₅₀**). Elle correspond à la dose qu'il est nécessaire d'injecter pour provoquer le décès de la moitié de la population animale testée – bien évidemment, les produits ne sont pas testés sur l'Homme, mais on peut extrapoler leur effet à partir d'expériences sur les animaux. La DL₅₀ s'exprime en milligrammes de substance par kilogramme d'animal testé (mg/kg). Plus la valeur est petite, plus le produit est dangereux. Elle a cependant un intérêt assez limité, car elle ne concerne que la mortalité et ne donne aucune information sur les mécanismes réactionnels en jeu et la nature des lésions causées.

La DL₅₀ dépend de nombreux facteurs, dont :

- le type d'animal testé (souris, rat, autre espèce) ;
- le mode d'introduction dans l'organisme : par ingestion, inhalation, injection... ;
- le sexe, l'âge, etc., de l'animal ;

Elle permet d'établir des classes de toxicité, une des plus couramment employées étant « l'échelle de Hodge et Sterner ».

Échelle de Hodge et Sterner	
DL ₅₀ orale (rat)	Classe de toxicité
> 15 000 mg/kg	6 Relativement inoffensif
de 5 000 à 15 000 mg/kg	5 Presque pas toxique
de 500 à 5 000 mg/kg	4 Légèrement toxique
de 50 à 500 mg/kg	3 Modérément toxique
de 1 à 50 mg/kg	2 Hautement toxique
< 1 mg/kg	1 Extrêmement toxique

Les deux pages suivantes présentent, à titre indicatif, la DL₅₀ de quelques substances naturelles ou de synthèse. Les sources sont variées. La plupart des données proviennent de fiches de données de sécurité officielles transmises, entre autres, à la médecine du travail.

Substance	Animal testé et protocole	DL ₅₀
Eau	Rat, voie orale	> 90 000 mg/kg
Sucre de table	Rat, voie orale	29 700 mg/kg
Stéviolside (édulcorant tiré de la Stévia)	Souris et rat, voie orale	> 15 000 mg/kg
Vitamine C (acide ascorbique)	Rat, voie orale	11 900 mg/kg
Lactose (glucide présent dans le lait)	Rat, voie orale	> 10 000 mg/kg
Aspartame (édulcorant)	Souris, voie orale	> 10 000 mg/kg
Éthanol	Rat, voie orale	7 060 mg/kg
Bisphénol A	Rat, voie orale	3 250 mg/kg
Sel de table	Rat, voie orale	3 000 mg/kg
Paracétamol	Rat, voie orale	2 400 mg/kg
THC (principe actif du cannabis)	Rat, voie orale	1 270 mg/kg
Ibuprofène	Rat, voie orale	636 mg/kg
Aspirine (acide acétylsalicylique)	Rat, voie orale	200 mg/kg
Caféine	Rat, voie orale	192 mg/kg
Ecstasy (3,4-méthylènedioxy-N-méthylamphétamine)	Rat, voie orale	160 mg/kg
DDT (insecticide)	Souris, voie orale	135 mg/kg
Cocaïne	Souris, voie orale	96 mg/kg
Thiopental sodique (utilisé dans les injectifs létales)	Rat, voie orale	64 mg/kg

Substance	Animal testé et protocole	DL ₅₀
Vitamine D ₃ (cholécalférol)	Rat, voie orale	37 mg/kg
Pipéridine (principe actif du poivre)	Rat, voie orale	30 mg/kg
Héroïne	Souris, injection intraveineuse	21,8 mg/kg
LSD (diéthylamide de l'acide lysergique)	Rat, injection intraveineuse	16,5 mg/kg
Chlorotoxine (venin de scorpion)	Souris	4,3 mg/kg
Cyanure d'hydrogène	Souris, voie orale	3,7 mg/kg
Strychnine	Humain, voie orale	1-2 mg/kg (estimation)
Aflatoxine B1 (produite par certains moisissures)	Rat, voie orale	0,48 mg/kg
Amatoxine (produite par l'amanite phalloïde)	Rat	0,3 - 0,7 mg/kg
Tétrodotoxine (produite par certains animaux marins)	Souris, voie orale	0,334 mg/kg
Bufotoxine (produite par certains crapauds)	Chat, injection intraveineuse	0,3 mg/kg
Sarin	Souris, injection sous-cutanée	0,172 mg/kg
Robustoxine (produite par la mygale <i>Atrax Robustus</i>)	Souris	0,15 mg/kg
Venin de l'araignée <i>Phoneutria fera</i>	Rat, injection sous-cutanée	0,134 mg/kg
Ricine (produite par un arbrisseau, le ricin)	Rat, injection intrapéritonéale	0,022 mg/kg
CrTX-A (dans le venin des méduses-boîtes)	Écrevisse, injection intrapéritonéale	0,005 mg/kg
Latrotoxine (dans le venin des veuves noires)	Souris	0,0043 mg/kg
Batrachotoxine (produite par certaines grenouilles)	Humain, injection sous-cutanée	0,002 - 0,007 mg/kg
Maitotoxine (produite par certains algues et poissons)	Souris, injection intrapéritonéale	0,000 13 mg/kg
Polonium-210	Humain, inhalation	0,000 01 mg/kg (estimation)
Toxine diphtérique	Souris	0,000 01 mg/kg
Tétanospasmine (produite par la bactérie responsable du tétanos)	Souris	0,000 002 mg/kg
Toxine botulique (Botox)	Humain, injection intraveineuse Humain, inhalation	0,000 001 mg/kg 0,000 01 mg/kg

Selon l'adage bien connu, c'est la dose qui fait le poison. La citation originale de Paracelse (1493 – 1541), médecin alchimiste, philosophe et théologien, est « Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht, daß ein Ding kein Gift sei. » (*Die dritte Defension wegen des Schreibens der neuen Rezepte. In: Septem Defensiones 1538. Werke Bd. 2, Darmstadt 1965, S. 510.*) : « Toutes les choses sont poison, et rien n'est sans poison ; seule la dose fait qu'une chose n'est pas un poison ». En effet, Paracelse utilisait des onguents à base de mercure pour soigner les symptômes de la syphilis mais il avait parfaitement conscience que, mal dosé, le mercure tue.

Et les serpents dans tout cela ? Plus de 3 500 espèces ont été recensées dans le monde à ce jour, parmi lesquelles plus de 500 sont venimeuses. Le tableau suivant dresse la liste des dix venins de serpent les plus puissants, rangés par ordre décroissant de leur DL₅₀ lors d'une injection sous-cutanée. Il a été établi à partir de différentes sources par Bryan Grieg Fry (Venom Evolution Laboratory, School of Biological Sciences), enseignant à l'Université du Queensland, Australie. Les noms communs proviennent de l'ouvrage *Les serpents venimeux du monde : systématique et répartition*, écrit par Patrick David et Ivan Ineich du Laboratoire des Reptiles et Amphibiens au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris (revue *Dumerilia*, 1999, vol. 3, pp. 3 – 499).

Nom scientifique	Nom commun	DL ₅₀ (mg/kg)	Habitat
<i>Oxyuranus microlepidotus</i>	Taïpan à petites écailles	0,025	Australie
<i>Pseudonaja textilis</i>	Pseudonaja tricoté	0,036	Australie et Nouvelle-Guinée
<i>Aipysurus duboisii</i>	Aipysure de Dubois (marin)	0,044	Océans Indien et Pacifique
<i>Hydrophis platurus</i>	Pélamide bicolore	0,067	Océans Indien et Pacifique
<i>Acalyptophis peronii</i>	Acalyte de Péron (marin)	0,079	Océan Pacifique
<i>Oxyuranus scutellatus</i>	Taïpan côtier	0,106	Australie et Nouvelle-Guinée
<i>Bungarus multicinctus</i>	Bongare rayé	0,108	Chine, Birmanie, Laos, Vietnam
<i>Hydrophis melanosome</i>	Hydrophide à corps noir (marin)	0,111	Eaux de Thaïlande, de Malaisie, d'Indonésie et du nord de l'Australie
<i>Enhydrina schistosa</i>	Enhydrine ardoisée (marin)	0,112	Océans Indien et Pacifique
<i>Naja christyi</i>	Naja aquatique de Christy	0,120	Congo (RC et RDC)



Le taïpan à petites écailles (*Oxyuranus microlepidotus*), aussi appelé taïpan du désert, est le serpent le plus venimeux au monde. Ce spécimen a été photographié à l’Australia Zoo, un parc zoologique situé dans le Queensland. Crédit : Xlerate / CC BY-SA 3.0.

I.4 Les serpents les plus dangereux

La dose médiane létale est un indicateur de la dangerosité du venin d’un serpent. Mais, comme nous l’avons déjà dit, ce critère n’est pas suffisant. Il faut aussi prendre en compte d’autres facteurs : quand il mord, le serpent délivre-t-il efficacement son venin ? Quelle quantité en injecte-t-il ? Comment réagit-il en présence de l’Homme ? Va-t-il attaquer ou, au contraire, chercher à prendre la fuite ?

Les spécialistes s’accordent à dire que, bien que leur venin ne compte parmi les plus puissants, **les deux serpents les plus dangereux au monde sont le mamba noir (*Dendroaspis polylepis*) et le taïpan côtier (*Oxyuranus scutellatus*)**. Le mamba noir réside en Afrique subsaharienne. Capable de se mouvoir à plus de 20 km/h, furieusement territorial, il fait preuve d’une grande agressivité, n’hésitant pas à mordre plusieurs fois et à injecter de grandes quantités de venin. Le taïpan côtier, lui, vit sur les côtes septentrionales de l’Australie et les côtes méridionales de la Nouvelle-Guinée. Comme le mamba noir, il est très agressif et mord à de multiples reprises.

En cas de morsure par l'un de ces deux serpents, l'injection de doses importantes d'antivenin et l'hospitalisation doivent être des plus rapides ; sinon, l'issue est presque toujours fatale en quelques heures... au maximum.



À gauche, un jeune spécimen de mamba noir. Crédit : Bill Love / Blue Chameleon Ventures / CC BY-SA 3.0.
À droite, un taïpan côtier surpris au zoo de Taronga à Sydney (Australie). Crédit : Denise Chan / CC BY-SA 2.0.
Deux serpents dont il vaut mieux ne pas croiser la route...

Parmi les serpents les plus dangereux, on trouve également les quatre espèces responsables du plus grand nombre de morsures sur le sous-continent indien (le « Big four ») :

- le naja à lunettes (*Naja naja*) ;
- le bongare bleu (*Bungarus caeruleus*) ;
- la vipère de Russell (*Daboia russelii*) ;
- l'échide caréné (*Echis carinatus*).

On peut citer aussi le trigonocéphale rugueux (*Bothrops asper*), le cobra royal (*Ophiophagus hannah*), le bongare chinois (*Bungarus multicinctus*), le bongare candide (*Bungarus candidus*), le taïpan à petites écailles (*Oxyuranus microlepidotus*) déjà rencontré, le pseudonaja tricoté (*Pseudonaja textilis*) lui aussi déjà rencontré, l'acanthopside cérastin (*Acanthopis antarcticus*) surnommée « vipère de la mort », les serpents-tigres (du genre *Notechis*), les mambas verts (du genre *Dendroaspis*) et quelques cobras : le naja d'Oxus (*Naja oxiana*), le naja noir et blanc (*Naja melanoleuca*), le naja des Philippines (*Naga philippinensis*) et le naja du Cap (*Naja nivea*).

Enfin, à un degré de dangerosité légèrement moindre, on trouve le trigonocéphale jararaca (*Bothrops jararaca*), la lachésis muette (*Lachesis muta*) ou « maître de la brousse », la vipère du Gabon (*Bitis gabonica*) et quelques cobras : le naja chinois (*Naja atra*), le naja à monocle (*Naja kaouthia*), le naja égyptien (*Naja haje*) ou « naja haje », les najas aquatiques, le naja du désert (*Walterinnesia aegyptia*). On trouve aussi :

- des cobras cracheurs comme le naja de Samar (*Naja samarensis*), le naja du Siam (*Naja siamensis*), le naja à cou noir (*Naja nigricollis*), le naja cracheur du Mozambique (*Naja mossambica*) et le naja cracheur de Kati (*Naja katiensis*) ;
- le sépédon hémachate (*Hemachatus haemachatus*) ;
- des vipères africaines comme la vipère heurtante (*Bitis arietans*) et la vipère-rhinocéros (*Bitis nasicornis*) ;
- des serpents noirs australiens comme le pseudéchide austral (*Pseudechis australis*) et le pseudéchide porphyré (*Pseudechis porphyriacus*) ;
- des serpents bruns australiens comme le pseudonaja affin (*Pseudonaja affinis*) et le pseudonaja à cou noir (*Pseudonaja nuchalis*) ;
- des serpents à sonnette comme le crotale-tigre (*Crotalus tigris*), le crotale durisse (*Crotalus durissus*) aussi appelé « crotale cascabelle » et le crotale maillé (*Crotalus scutulatus*) ou « crotale de Mojave » ;
- des *Crotalinae* comme le callosélasme à lèvres roses (*Calloselasma rhodostoma*) et l'ancistrodon à rostre pointu (*Deinagkistrodon acutus*) ou « vipère des cinq pas ».

Aucune des espèces citées ici n'est présente en France métropolitaine, même si l'on est susceptible d'y rencontrer quatre espèces de vipères venimeuses : la vipère aspic (*Vipera aspis*), la vipère péliade (*Vipera berus*), la vipère de Séoane (*Vipera seoanei*) et la vipère d'Orsini (*Vipera ursinii*). Il est à noter que la Corse est dépourvue de serpents venimeux.

Concernant l'Outre-mer, seules la Guyane et la Martinique sont les hôtes de serpents terrestres venimeux, dont *Crotalus durissus* et *Lachesis muta* dans le cas de la Guyane. La Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie hébergent, elles, des serpents marins venimeux.

II Ressources

II.1 Exposé

Venins et toxines : du poison au médicament

de la 6^e à la terminale

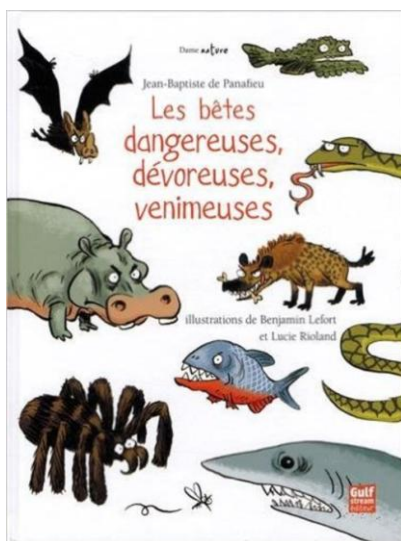
La salle où sont projetés les documentaires est aussi un espace de médiation. Aussi est-elle l'hôte d'un exposé conçu par les médiateurs en sciences de la vie du Palais de la découverte. Dans cet exposé, vos élèves reviendront sur les bases qui leur seront utiles pour exploiter au mieux l'exposition (définition d'un venin, d'une toxine, différence entre vénéneux et venimeux). Ils verront ensuite le rôle du venin pour ceux qui le produisent et les mécanismes évolutifs ayant mené à son apparition. Ils passeront en revue les différents types d'inoculation du venin et découvriront son (éventuel) intérêt thérapeutique.

L'exposé sera complété par quelques expériences et manipulations :

- observations au microscope ;
- examen d'une tête de vipère et d'une sonnette d'un crotale ;
- coagulation d'un liquide rouge pour simuler la réaction de thrombose par morsure de certains serpents, ou à l'inverse, liquéfaction d'un gel rouge pour simuler l'hémorragie ;
- mise en évidence de la présence d'enzyme dans notre salive, par analogie évolutive avec la présence d'enzyme dans les venins ;
- et, *last but not least*, participation des élèves à un vote interactif à l'aide de boîtiers individuels. Des questions aux réponses parfois surprenantes leur seront posées.

II.2 Bibliographie

- Jean-Baptiste de Panafieu, *Les bêtes dangereuses, dévoreuses, venimeuses*, éd. Gulf Stream, coll. Dame Nature, 2014. À partir de 6 ans.

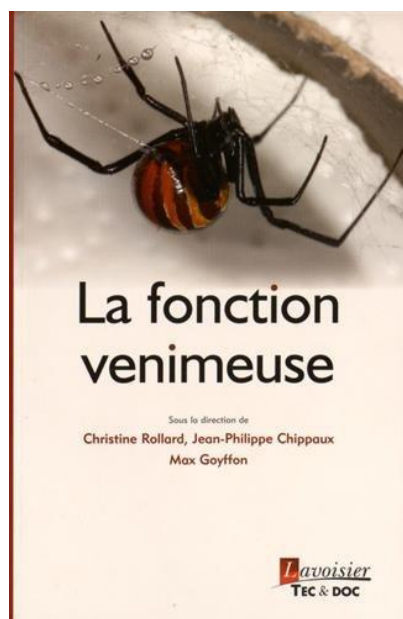


« Dès qu'elles nous approchent, nous partons en courant. Impressionnantes, effrayantes, terrifiantes, voici des bêtes qui empoisonnent, brûlent, mordent, avalent, piétinent, dévorent. Dangereuses pour les humains, on leur reproche souvent le pire. Toujours accusées... vraiment coupables ? Mais pourquoi sont-elles aussi méchantes ? Pour tous ces animaux, attaquer ou se défendre est une réaction à un besoin vital : celui de se nourrir ou de sauver sa peau. Mais lorsque l'humain s'introduit dans ce monde de bêtes, l'espèce la plus dangereuse n'est pas toujours celle que l'on croit. Un livre qui fait tomber les *a priori* sur nombre de bêtes dites dangereuses. »



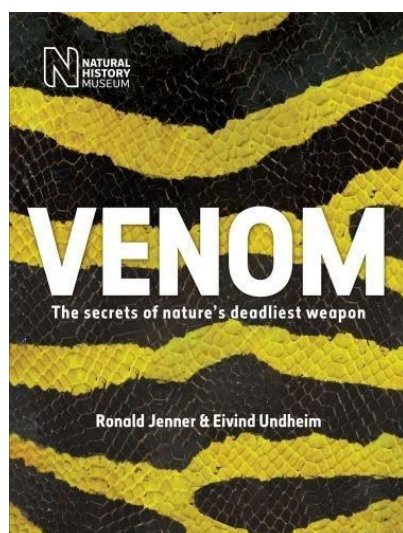
Crédit : Brgfx - Freepik.com.

- Sous la direction de Christine Rollard, Jean-Philippe Chippaux et Max Goyffon, *La fonction venimeuse*, éd. Lavoisier Tec & doc, 2015.



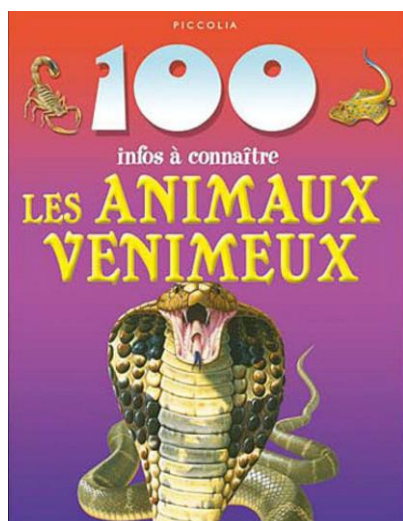
« *La fonction venimeuse* décrit, au sein de chaque groupe zoologique, les espèces responsables d'accidents en apportant les éléments sur leur biologie et en expliquant les effets pharmacologiques des venins, les conséquences cliniques de leur inoculation et les principes de leur traitement. Il présente la remarquable diversité des mécanismes anatomiques et toxicologiques des envenimations ou intoxications par ces animaux. Clair et richement illustré, sans équivalent en langue française, ce livre s'adresse aux biologistes, vétérinaires, médecins, naturalistes ainsi qu'aux enseignants et étudiants de ces filières. »

- Ronald Jenner et Eivind Undheim, *Venom. The secrets of nature's deadliest weapon*, éd. The National History Museum, 2017. En anglais.



« Ce livre explore comment le venin est utilisé pour la prédation, la défense, la compétition et la communication par une incroyable diversité d'espèces. Il retrace l'histoire du venin depuis son origine dans les premières méduses et anémones de mer, et révèle comment, depuis ce temps, les venins ont évolué des douzaines de fois indépendamment dans tout le règne animal. Enfin, il examine les relations entre les créatures dangereuses qui l'utilisent et les humains. Les humains ont non seulement appris à vivre avec eux, mais aussi à en tirer profit car les scientifiques exploitent de plus en plus le pouvoir du venin pour créer de nouveaux médicaments, traitements et anti-venins. »

- 100 infos à connaître. *Les animaux venimeux*, éd. Piccolia, 2012. À partir de 8 ans.



« Avec 100 infos à connaître. *Les animaux venimeux*, les enfants voyageront dans le monde fascinant de l'univers de ces animaux dangereux mais méconnus ! Les jeunes lecteurs découvriront au fil de leur lecture les différents venins, les manières dont ils sont utilisés, comment ils sont inoculés... 100 faits numérotés, accompagnés de magnifiques illustrations et de splendides photographies, plongeront les enfants dans une aventure irrésistible de bout en bout, racontée avec humour grâce à des détails et des dessins amusants. Les jeunes esprits curieux y apprécieront les quizz et les activités permettant de fabriquer des tentacules d'anémones ou encore de jouer avec les couleurs pour imiter celles des animaux venimeux. »



II.3 Filmographie

Série télévisée en onze épisodes « Si l'évolution m'était contée », épisode 6 : le venin.

https://www.youtube.com/watch?v=Za1aPPhfk_0

Un documentaire de 7 minutes sur le venin des serpents et la fabrication des antivenins.

<https://www.youtube.com/watch?v=gkGX0l1wsXU&t=327s>

« L'île aux cobras » est une production France 3 Thalassa dont la durée est d'environ 15 minutes. Ce reportage prend place sur l'île brésilienne de Queimada Grande, qui se situe à environ 35 kilomètres du littoral de l'État de São Paulo. Inhabitée, son accès est strictement réservé aux scientifiques de l'Institut Butantan d'herpétologie.

<https://www.youtube.com/watch?v=LqNeBg98LnE>

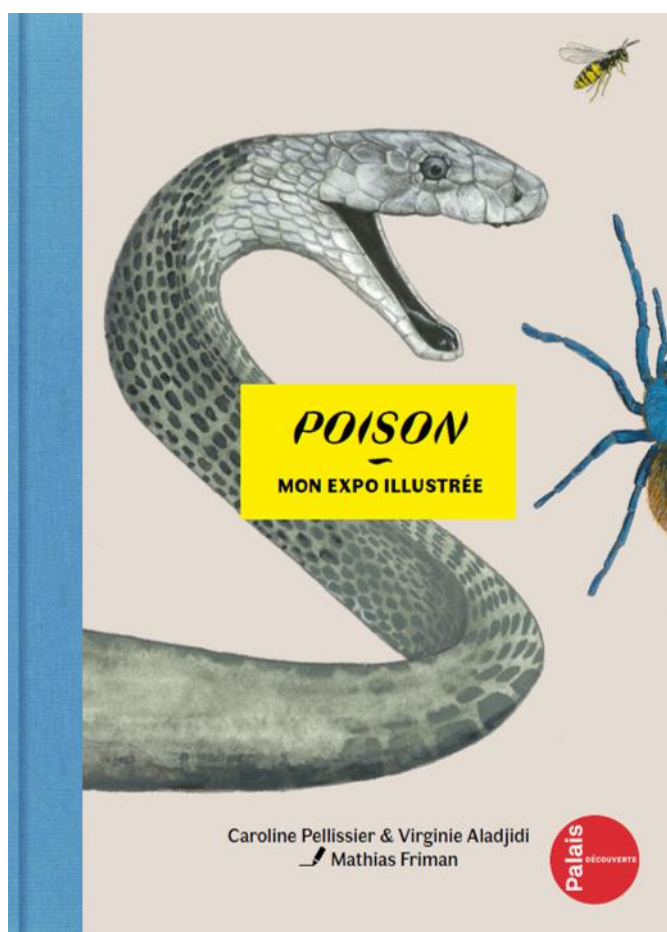
Magazine télévisuel de vulgarisation scientifique *C'est pas sorcier*, épisode « Serpent : des reptiles qui ont du charme ».

<https://youtu.be/OTzcKioh2rg>

II.4 Le carnet d'exposition

Il s'agit d'un carnet documentaire utilisable dès 9 ans.

Tiré à 3 500 exemplaires, vous le trouverez en vente à la billetterie du Palais de la découverte, à la billetterie de la Cité des sciences et de l'industrie et dans les boutiques Arteum au prix de 4,95 €.



III Informations pratiques

Adresse

Palais de la découverte
Avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris
Tél. : 01 56 43 20 20
www.palais-decouverte.fr

Accès

Métro : Champs-Élysées Clémenceau (ligne 1 et ligne 13) ou Franklin Roosevelt (ligne 9)
Bus : 28, 42, 52, 63, 72, 73, 80, 83, 93
R.E.R. : Invalides (ligne C)

Horaires d'ouverture

Du mardi au samedi de 9 h 30 à 18 h, le dimanche et jours fériés de 10 h à 19 h.
Fermeture les lundis, le 1^{er} janvier, le 1^{er} mai et le 25 décembre.

Tarifs scolaires (valables au 1^{er} septembre 2018 au 31 août 2019)

Tarif par élève : 4,50 €
Tarif « éducation prioritaire » : 2,50 €
Supplément planétarium : 2,50 €

Pour les accompagnateurs :

- 1 billet gratuit pour 5 élèves (école maternelle)
- 1 billet gratuit pour 12 entrées payantes (école élémentaire)
- 1 billet gratuit pour 15 entrées payantes (collège et lycée)

Un pass individuel annuel est offert à l'enseignant ayant réservé et effectué une visite au Palais de la découverte.

Réservation groupes (à partir de 10 personnes)



groupe.palais@universcience.fr



01 56 43 20 25



01 56 43 20 29



Palais de la découverte
Bureau des groupes
Avenue Franklin Roosevelt
75008 Paris