

CHAPITRE 4

Collections et autres ressources

Yvon Perrin, Frédéric Jourdain

LES COLLECTIONS D'ARTHROPODES

Définition des collections

On peut définir les collections d'arthropodes vecteurs comme le produit d'une (ou plusieurs) collecte(s) de spécimens. Cet ensemble de spécimens est regroupé dans un même endroit et géré par des experts en entomologie. Idéalement, ces personnes sont responsables de l'identification des spécimens, elles référencent les conditions de collecte et les données afférentes

aux spécimens et les rendent accessibles. On parlera de collection de référence dès lors qu'on lui donne un sens, c'est-à-dire qu'elle présente un intérêt en termes de représentativité géographique, diachronique, taxonomique, biologique ou dans le cadre d'études sur la biodiversité d'un taxon. Une collection de référence peut ainsi être définie comme une collection d'échantillons biologiques permettant de constituer des références taxonomiques, essentielles au processus d'élaboration et de maintien des connaissances de la biodiversité (fig. 4.1).

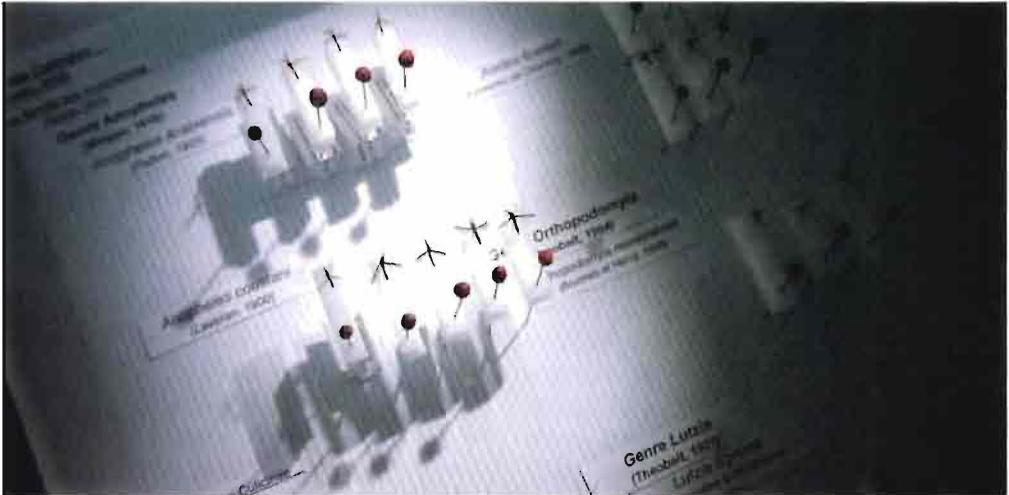


Figure 4.1 – Collection des 12 espèces de moustiques présents à la Réunion. Unité Mivegec - Recherches sur les maladies émergentes (CRVOI).

© IRD/G. Villegier

Ces collections peuvent en particulier inclure des spécimens de référence (types) qui permettent de valider l'identité des individus collectés ou utilisés à des fins scientifiques ou opérationnelles.

Une collection peut constituer un objet de recherche en fonction de ses qualités de référence. Une collection de référence est donc associée à au moins une expertise taxonomique pour sa gestion, à des données de collecte et à de la bibliographie. En plus de leur richesse, ces collections de référence peuvent devenir « historiques », en particulier en raison de la notoriété acquise par l'entomologiste qui les a créées.

Des intérêts multiples

De telles collections présentent par conséquent différents intérêts, d'un point de vue non seulement scientifique mais également opérationnel. À ce titre, l'épizootie de fièvre catarrhale ovine survenue en Europe dans les années 2000 illustre parfaitement l'intérêt de disposer de collections de référence du fait de la concomitance de deux événements : d'une part, la transmission de certains sérotypes du virus par un vecteur, *Culicoides imicola*, apparemment sorti de son aire de distribution historique et, d'autre part, l'implication dans la transmission d'autres sérotypes du virus d'espèces paléarctiques peu étudiées et dont le rôle vectoriel était jusqu'alors inconnu (en l'occurrence des espèces du groupe *Obsoletus*, dont la taxonomie et la systématique n'étaient pas très bien connues, avec de nombreuses espèces cryptiques et jumelles). Un système vectoriel et les techniques mises à disposition de la systématique étant en perpétuelle évolution, le maintien sur le long terme de collections peut permettre de régulières révisions sur l'identification et la classification des vecteurs. Par exemple, il reste pour l'instant difficile, voire impossible, d'identifier les stades adultes de tiques molles du genre *Ornithodoros* vecteurs du virus de la peste porcine africaine (PPA) par le seul examen des caractères morphologiques (alors que le stade adulte est le plus fréquemment trouvé sur le terrain) ; toutefois, le développement

actuel de nouvelles approches d'identification moléculaire (barcoding) ou d'analyse de profil protéique (MALDI-TOFMS), applicables à des spécimens de collection, pourrait pallier cette difficulté (voir chap. 3). Ces nouvelles approches doivent toutefois être considérées comme complémentaires de l'utilisation des données morphologiques et de la comparaison à du matériel biologique de référence.

Les collections constituent aussi des témoignages représentatifs d'une époque ou d'une région. Elles peuvent présenter un intérêt national, voire mondial, du fait de l'origine souvent variée des spécimens. En termes de recherche appliquée, les collections constituent des séries diachroniques capitales pour suivre *a posteriori* l'évolution des invasions de vecteurs ou encore l'évolution du portage potentiel de pathogènes, celle des résistances aux insecticides ou celle des préférences d'hôtes. On peut citer par exemple la polémique sur l'émergence de la maladie de Lyme (*Borrelia burgdorferi*) découverte dans les années 1970-1980 aux États-Unis, mais que certains auteurs considéraient comme préexistante à cette découverte. L'examen de tiques conservées dans des muséums a montré que la *Borrelia* était déjà présente dans les années 1940 (PERSING *et al.*, 1990).

Enfin, quelle que soit la nature de la collection, celle-ci peut être un outil de formation pour les acteurs de santé publique et les services opérationnels de lutte antivectorielle, à condition qu'elle soit correctement référencée.

Ces collections constituent ainsi une richesse pour la science et, de manière plus générale, pour la société dans de nombreux domaines tels que la santé publique humaine et vétérinaire, le suivi des changements globaux et de leurs impacts, la systématique (SUAREZ et TSUTSUI, 2004)... La question de savoir si les banques d'ADN relèvent des collections de référence peut légitimement être posée. La bonne identification taxonomique des spécimens reste bien entendu un prérequis indispensable. Ensuite, le doute sur la pérennité des échantillons d'ADN ne semble pas permettre pour l'instant de les

intégrer aux collections de référence. Toutefois, les techniques de typage et de conservation évoluent si vite que ce point de vue sera peut-être remis en cause dans les prochaines années, et les échantillons d'ADN constitueraient sans aucun doute une plus-value indéniable. Dans ce cas, il serait possible de proposer la notion élargie de « banques d'arthropodes » qui incluraient des spécimens mais aussi toutes leurs données connexes, dont leur ADN.

Les collections disponibles en France

De nombreuses et importantes collections de référence existent en France pour les arthropodes d'intérêt médical ou vétérinaire. À ce titre, on peut citer les collections du Cirad (collections de tiques et *Culicoides*), de l'Institut Pasteur (phlébotomes, moustiques, tiques), de l'IRD (moustiques) ou encore du Muséum national d'Histoire naturelle (insectes et acariens). Un état des lieux des collections de vecteurs disponibles en France a été réalisé en 2014 par le Cnev (CNEV, 2014). Cet état des lieux s'inscrit dans la continuité de l'évaluation de l'état de l'entomologie médicale et vétérinaire en France conduite par CUISANCE et RIOUX (2004), qui soulignaient l'importance des collections à des fins d'identification, de classification et recommandaient à cet effet un recensement des collections d'arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire. Cette enquête, bien que non exhaustive, démontre que les collections d'arthropodes vecteurs disponibles en France présentent plusieurs intérêts : 1) une couverture de l'ensemble des groupes de vecteurs ; 2) une importante représentativité spécifique et numérique ainsi que l'abondance de spécimens types et une bonne qualité d'identification taxonomique ; 3) une importante représentativité géographique (référence pour les vecteurs présents sur le territoire français, mais aussi pour les vecteurs à risque invasif) ; 4) un état de conservation allant de convenable à bon, au moins pour la moitié d'entre elles (ouvrant donc la possibilité de leur utilisation et valorisation).

Au total, l'enquête a permis d'identifier 24 collections comportant des arthropodes d'intérêt médical et/ou vétérinaire, sachant qu'un même établissement peut héberger et gérer plusieurs collections. La France semble par conséquent bien dotée en termes de collection. Plusieurs d'entre elles sont d'intérêt mondial de par le nombre d'espèces et de types qu'elles regroupent (exemple : collection de Morel pour les tiques ; DUCORNEZ *et al.*, 2002). Les différents groupes d'intérêt pour la France métropolitaine et d'outre-mer sont représentés (moustiques, tiques, puces, phlébotomes, culicoïdes, punaises, poux). Une très grande majorité de ces collections (79 %) comportent du matériel type.

Toutefois, plusieurs faiblesses ou menaces ont été mises au jour. Beaucoup de ces collections ne sont plus enrichies par l'apport de nouveaux spécimens de terrain, ou restent très peu consultées. L'enquête a également permis de mettre en évidence l'existence de collections « orphelines », c'est-à-dire des collections potentiellement riches et d'intérêt, mais sans personnel pour en assurer la gestion. Enfin, l'existence de collections chez des particuliers, contenant parfois du matériel type, engendre un risque important de perte définitive du patrimoine biologique ; les détenteurs de ces collections (collections orphelines ou individuelles) sont par conséquent invités à envisager le legs de celles-ci au sein d'institutions dédiées (muséums) ou de collections de référence faisant autorité au regard des taxons représentés.

MÉTHODES DE PRÉPARATION ET DE CONSERVATION DES SPÉCIMENS EN COLLECTION

La méthode de préservation sur le long terme doit permettre de garder intacts les caractères morphologiques nécessaires à l'identification du genre et de l'espèce. Ainsi, il n'est pas recommandé de garder en éthanol les moustiques adultes, car ces derniers perdent presque entièrement leurs ornements externes, essentielles à leur détermination. Pour la plupart des autres vecteurs

et quel que soit leur stade de développement, il est au contraire recommandé de les placer en éthanol car il y a un risque qu'ils se distordent s'ils sont conservés à sec. Pour les vecteurs de petite taille tels que les poux, puces, phlébotomes ou *Culicoides*, ou pour les stades immatures, il peut aussi être utile de les préserver entre lame et lamelle (entiers ou partiellement après dissection), afin d'observer à l'aide d'un

microscope les caractères morphologiques permettant leur identification. Pour les autres vecteurs tels que les tiques ou les punaises, on a aussi recours à la dissection et au montage entre lame et lamelle de certaines parties du corps telles que les genitalia ou les pièces buccales. Les principales méthodes de conservation pour les principaux groupes d'arthropodes d'intérêt médical sont proposées dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 – Principales méthodes de conservation pour les principaux groupes d'arthropodes d'intérêt médical.

Groupe de vecteurs		Méthodes de préservation sur le long terme
Diptera		
Culicidae	Adultes	Préservation à sec, montage sur minutie, collage Montage des genitalia entre lame et lamelle
	Stades préimaginaux	Préservation en alcool 70 % (avant montage) Montage entre lame et lamelle
Ceratopogonidae		Préservation en alcool 70 % Montage entre lame et lamelle (entier ou certaines parties)
Psychodidae (Phlebotominae)		Préservation en alcool 70 % (avant montage) Montage entre lame et lamelle (tête, genitalia, spermathèque, ailes, pattes)
Muscidae	Adultes	Préservation à sec, montage sur minutie
	Stades préimaginaux	Préservation en alcool 70 %
Tabanidae	Adultes	Préservation à sec, montage sur minutie
	Stades préimaginaux	Préservation en alcool 70 %
Hemiptera		
Reduviidae (Triatominae)	Adultes	Adultes : préservation à sec, montage sur minutie Genitalia dans de la glycérine, placés dans un petit tube sur l'épingle
	Immatures	Préservation en alcool à 70 %
Cimicidae	Adultes	Préservation en alcool 70 % Ou montage à sec sur minutie
	Immatures	Préservation en alcool 70 %,
Phthiraptera		Montage entre lame et lamelle
Siphonaptera		Préservation en alcool 70 % Ou montage entre lame et lamelle
Ixodida		Préservation en alcool à 70 % ou 95 %

Préservation en éthanol à 70 % ou 95 %

Le procédé classiquement utilisé pour la mise en collection est un système de doubles contenants emboîtés. De petits tubes en verre fermés par un morceau de coton contiennent de l'éthanol et les spécimens, puis ces derniers sont placés dans un gros pot en verre (type pot de conserve avec joint) contenant lui-même de l'éthanol (fig. 4.2). Pour éviter l'évaporation de l'éthanol, le gros pot est scellé avec du parafilm® et le niveau d'éthanol est surveillé régulièrement. Des spécimens collectés à la même date, au même endroit et sur un même hôte ou dans un même habitat (même piège, même terrier...) sont placés ensemble dans le même petit tube en verre. Les petits tubes en verre contenant la même espèce mais issus de collectes différentes (date ou localisation différentes) sont généralement réunis dans un même gros pot. La collection doit être maintenue à une température comprise entre 15 et 20 °C et à une hygrométrie de l'ordre de 50 %, afin d'éviter de fortes évaporations et le dessèchement des joints. On évitera aussi la lumière directe sur les pots. Enfin, avant de placer les spécimens en collection, il est recommandé de les nettoyer à l'aide d'un pinceau fin humidifié afin de décrocher les saletés empêchant de voir correctement les caractères morphologiques.



Figure 4.2 – Collection de tiques, conservée en alcool.

© IRD, F. Jourdan

Montage entre lame et lamelle

Chaque groupe taxonomique requiert une technique particulière de préparation et de montage. Toutefois, les différentes étapes restent similaires.

- 1) Nettoyage et éclaircissement : Les tissus internes sont détruits et évacués de l'enveloppe chitineuse à l'aide de la dissection ou de la macération pour que le spécimen devienne translucide. La macération permet aussi d'éliminer les sécrétions externes qui peuvent gêner la détermination. L'immersion du spécimen pendant plusieurs heures à température ambiante dans de l'hydroxyde de potassium (KOH) est la technique la plus souvent utilisée, mais elle peut parfois endommager les spécimens, ce qui nécessite un contrôle régulier du processus de macération. On utilise aussi souvent l'hydroxyde de sodium, l'acide lactique, le chloralphenol, le lactophenol. Le liquide de Marc-André, qui est beaucoup moins corrosif et peut permettre une macération jusqu'à 72 heures à température ambiante, est aussi employé.
- 2) Rinçage : le matériel doit être rincé pendant 30-40 minutes pour stopper la réaction de macération. Pour cela, on utilise de l'eau ou de l'éthanol à 70 %, additionnés de quelques gouttes d'acide acétique pour neutraliser le pH alcalin et stopper la réaction de macération (utilisation possible du vinaigre).
- 3) Teinture ou blanchiment : si besoin, le matériel devenu translucide est coloré à l'aide de teinture élémentaire (fuchsine à 1 pour 1 000) pendant 8-16 heures à température ambiante. Le matériel resté brun peut être blanchi au peroxyde d'hydrogène. Après teinture, le spécimen doit être trempé dans plusieurs bains successifs d'éthanol à 70 % pour stopper la réaction de teinture.
- 4) Déshydratation : si le milieu de montage n'est pas soluble dans l'eau, comme c'est le cas pour le baume du Canada, le spécimen est déshydraté à l'aide de concentrations croissantes d'acide acétique ou d'éthanol (30 %, 50 %, 90 % et 96 %, à 10-15 minutes d'intervalle) afin de prévenir les distorsions.

5) Nettoyage : l'éthanol à 96 % peut être remplacé par de l'huile de clou de girofle pure pendant au moins 24 heures, afin de perdre les surplus de teinture et de placer le spécimen dans un milieu intermédiaire, miscible à la fois dans l'éthanol et le baume du Canada. Pour les larves de moustiques, la créosote de hêtre était classiquement utilisée pour favoriser l'éclaircissement du spécimen. Son utilisation en entomologie est aujourd'hui prohibée, compte tenu de sa toxicité avérée. La créosote pourrait être remplacée par de l'essence de lavande qui aurait tout ou partie des priorités de la créosote de hêtre : compléter la déshydratation, faciliter le passage entre l'alcool et le milieu de montage et enfin permettre un éclaircissement de la préparation sur le long terme.

6) Montage : le spécimen est transféré dans une goutte de produit de montage sur une lame en verre et il est recouvert d'une lamelle circulaire de diamètre inférieur à celui de la goutte. Le baume du Canada, additionné de xylène qui le rend moins sirupeux (50 ml de xylène pour 100 ml de baume pur), est un milieu classiquement utilisé pour les montages permanents ; il présente une grande réfringence, une transparence parfaite et une avidité pour l'oxygène, ce qui permet de résorber les bulles d'air lors du montage. L'Euparal est toutefois préféré au baume du Canada pour le montage permanent des larves de moustiques. Ce milieu de montage, de couleur légèrement jaune, présente l'avantage en microscopie d'avoir un indice de réfraction assez bas (1,483) et d'être beaucoup moins sensible à l'eau que le baume du Canada. Lorsque le milieu de montage est hydrosoluble, la lamelle doit être scellée avec du vernis à ongle incolore ou du baume du Canada, afin de prévenir la déshydratation et la décoloration. D'autres produits de montage tels que la gomme de Fauré, le baume phénol ou le liquide de Berlese sont parfois utilisés pour certains groupes taxonomiques ou pour certains stades de développement plus ou moins épais et plus ou moins colorés.

7) Pause et séchage : pour chaque groupe taxonomique, le positionnement du spécimen peut

changer. Les larves de moustiques, par exemple, sont disposées pour permettre l'observation de la face dorsale, et l'abdomen est sectionné, idéalement au niveau du septième segment (en conservant intact le huitième segment abdominal), afin que le siphon puisse être basculé et observé latéralement. Bien que le spécimen puisse être observé dès la fin du montage, il est recommandé d'attendre que celui-ci soit complètement sec et solidifié. Juste après le montage, un poids est posé sur la lamelle pendant toute une nuit afin que le montage se consolide suffisamment. Le séchage dure 6 mois à température ambiante et peut être accéléré par un passage au four à 50-55 °C pendant 2 à 3 semaines. La chaleur favorise l'élimination d'éventuelles bulles d'air emprisonnées sous la lamelle.

8) Stockage : les montages sont conservés dans des boîtes à lames rangées verticalement pour que les lames soient horizontales avec le spécimen au-dessus de la lame support.

Montage à sec sur épingle ou sur minutie

Cette pratique concerne essentiellement les brachycères, les moustiques adultes et les triatomes. Le montage en double épingle est une technique de conservation couramment employée pour les moustiques. Elle permet de monter sur une paillette cartonnée ou un petit morceau de polypore une minutie de diamètre 0,15 mm (extrêmes : 0,10–0,20 mm). Le moustique est piqué par une minutie, préférentiellement face ventrale, entre la première et la deuxième paire de pattes, jusqu'à ce que la pointe de la minutie dépasse de 1 à 2 mm au maximum le tégument dorsal du spécimen (fig. 4.3). Certains spécimens très richement ornements sur le scutum sont également piqués latéralement afin de préserver des frottements l'ornementation du dos. Si l'insecte a été gardé à sec depuis la collecte, il peut facilement être réhydraté dans une chambre servant de ramollissoir-humidificateur juste avant son montage définitif.

En pays tempéré, la conservation d'insectes piqués à sec est envisageable. Une inspection de

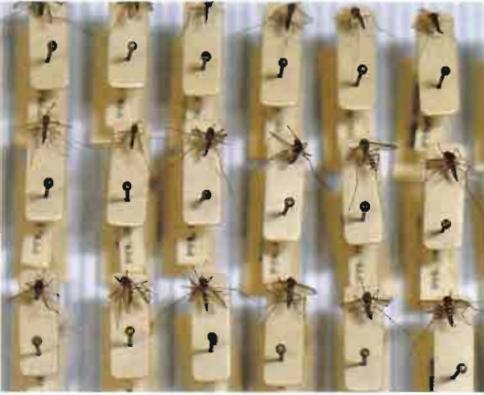


Figure 4.3 – Collection de moustiques adultes montés en double épingle, conservée à sec en boîte à insectes.

© IRD/F. Jouschaïn

temps à autre, voire un traitement insecticide préventif permettent de parer au développement de moisissures et à d'éventuelles invasions de ravageurs. Une fréquence trop élevée de traitements insecticides ou bien un traitement opéré par des personnes non initiées à la conservation des insectes va à l'encontre de l'effet recherché : endommagement voire perte d'appendices du matériel biologique, étiquette noyée devenue illisible, fond synthétique des boîtes à collection attaqué par le diluant chimique sont autant de risques à redouter lors de cette opération si elle est mal réalisée. Pour un traitement insecticide à grande échelle, les pyrèthroïdes de synthèse peuvent convenir. L'imprégnation du fond des boîtes reste efficace durant 5 à 10 ans pour des boîtes hermétiques et visitées occasionnellement. Auparavant, certaines substances chimiques telles que la créosote de hêtre ou le lindane étaient utilisées. Celles-ci sont dorénavant prohibées en raison de leur toxicité. Des entomologistes utilisent désormais à des fins préventives un mélange à doses égales d'huiles essentielles : citronnelle, cannelle de Ceylan, thym blanc, sarriette, clou de girofle, origan et, éventuellement, essence de lavande. Ce mélange peut être mis en fiole de Sauvinet, ou imprégné sur un tampon de coton placé dans un tube ouvert piqué dans la boîte (H.-P. Aberlenc, comm. pers.).

Le froid est de plus en plus utilisé, à la fois de manière préventive et curative. En préventif, on maintient la collection dans un espace climatisé à 15 °C. En curatif, on fait passer successivement les boîtes par plusieurs phases : congélation pendant une semaine, puis température ambiante pendant une semaine et nouvelle congélation pendant une semaine (les deux phases de congélation permettent la gestion de ravageurs de collections qui pourraient être présents à différents stades de développement). Les boîtes sont emballées dans du plastique pour éviter la condensation lors de la décongélation.

En milieu tropical, les causes de détériorations des collections sont nombreuses et tous les moyens de préservation sont bons : rangement des boîtes dans une pièce climatisée, congélation régulière des boîtes. On peut aussi mettre quelques boules de répulsifs (type anti-mites) au fond des boîtes de collection. À noter que le paradichlorobenzène, fréquemment utilisé dans les boules anti-mites, est désormais interdit dans la Communauté européenne en vertu de la réglementation européenne sur les biocides. L'élément essentiel pour préserver le matériel biologique en milieu tropical est probablement l'étanchéité de la boîte à collection. À cet effet, il peut être conseillé de fermer systématiquement les boîtes par du ruban adhésif pour lutter contre l'attaque des nuisants (larves d'anthrènes, dermestes, fourmis...).

Certains gestionnaires de collection ont également mis en place des procédures visant à éviter l'introduction de ravageurs au sein des salles climatisées dédiées aux collections lors du prêt ou de l'utilisation des spécimens de la collection. Ainsi, les boîtes sortant de la salle des collections plus d'une journée repassent obligatoirement par une étape de congélation.

Le travail de préparation de spécimens de collection en laboratoire requiert souvent la manipulation de produits chimiques qui peuvent être toxiques, irritants ou allergisants, et qui nécessitent une précaution d'utilisation. Conformément aux règlements de santé et de sécurité, les techniques brièvement décrites

ci-dessus doivent être accomplies sous une hotte chimique, et l'on doit être muni d'un équipement de protection adéquat (*a minima* port de blouse, de lunettes et de gants).

INVENTAIRES ET RÉFÉRENTIELS TAXONOMIQUES

Les référentiels taxonomiques visent à fournir les noms valides (contenu nomenclatural) des espèces valides (contenu taxonomique) et à indiquer à quel nom valide correspondent les autres noms également employés (synonymes) (MNHN, 2003). Ils proposent des listes d'espèces présentes au sein d'une zone géographique donnée. Ces référentiels vont ainsi permettre de désigner des espèces sans ambiguïté et constituent à ce titre des outils de choix pour la structuration, la diffusion et l'accès aux informations relatives à la biodiversité, voire à l'interopérabilité entre bases de données. Cette information n'est pas seulement d'ordre biologique mais également écologique, car prenant en compte l'environnement (connaissance des milieux, des hôtes, etc.). En matière de collections, ces référentiels taxonomiques apparaissent par conséquent comme des outils essentiels, voire incontournables. Ils permettent en particulier : de mettre à la disposition de l'ensemble des acteurs une liste de référence des groupes d'intérêt ; d'agréger des données d'observation ; de fournir un outil pour les études taxonomiques et de faciliter ainsi l'intégration de toute évolution taxonomique ou nomenclaturale ; de conférer une stabilité dans la nomenclature ; de faciliter l'élaboration de base de données, et donc la diffusion de l'information disponible au sein des collections. Les utilisateurs de ces référentiels sont nombreux. L'ensemble des personnes, institutions, administrations impliquées dans la connaissance du vivant (de manière transversale ou thématique) peuvent potentiellement avoir recours à ces outils : chercheurs, autorités sanitaires en santé publique, évaluateurs de risques, décideurs, gestionnaires de collections.

Le Code de l'environnement (accessible à : <http://www.legifrance.gouv.fr/>), et notamment

son article L. 411-5, définit les responsabilités en matière d'inventaire du patrimoine naturel national. L'État en assure la conception, l'animation et l'évaluation. Les collectivités territoriales peuvent contribuer à la réalisation d'inventaires locaux. L'article mentionné précédemment précise également que ces inventaires sont conduits sous la responsabilité scientifique du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). C'est dans ce cadre et au travers de l'Inventaire national du patrimoine naturel que le MNHN élabore et diffuse un référentiel taxonomique sur la faune, la flore et la fonge, marine et terrestre, de France métropolitaine et d'outre-mer (GARGOMINY *et al.*, 2012). Ce référentiel taxonomique, dénommé TAXREF, a pour objectif de lister et d'organiser les noms scientifiques de l'ensemble des êtres vivants recensés sur le territoire. Le référentiel TAXREF est consultable et téléchargeable sur le site internet de l'Inventaire national du patrimoine naturel. À l'heure actuelle, l'inventaire des arthropodes vecteurs d'agents pathogènes humains et vétérinaires au sein de TAXREF n'intègre pas encore toutes les données disponibles pour la présence/absence.

Exemples de ressources taxonomiques

Il existe également des référentiels taxonomiques centrés sur les différents groupes de vecteurs. Les exemples cités ci-dessous ne constituent aucunement une liste exhaustive. Seuls sont évoqués les référentiels régulièrement mis à jour et dont la pérennité repose parfois sur la seule volonté de chercheurs intéressés dans la taxonomie de ces groupes.

Systematic Catalog of Culicidae

Ce catalogue systématique des Culicidae fait figure de référence pour ce groupe de vecteurs. Il a été développé en 1999 par le WRBU (Walter Reed Biosystematics Unit), financé par l'armée américaine, en lien avec la Smithsonian Institution. Ce site internet propose une mise à jour continue de la systématique des Culicidae, en incluant autant que possible les données de

distribution des différentes espèces, ainsi que les différentes publications relatives à la description ou la distribution de celles-ci.

Lien vers le catalogue :
<http://www.mosquitocatalog.org/>

Catalog of Subfamily Phlebotominae (Diptera : Psychodidae)

Ce catalogue systématique des phlébotomes est également maintenu par une collaboration entre le WRBU et la Smithsonian Institution. Des éléments de systématique sur cette sous-famille sont proposés, ainsi que sur leur distribution et les références bibliographiques associées.

Lien vers le catalogue :
<http://www.sandflycatalog.org/>

World Species of Biting Midges (Diptera : Ceratopogonidae)

Ce référentiel taxonomique concerne la famille des Ceratopogonidae, incluant le genre *Culicoides*. Il s'agit d'un fichier PDF réalisé par Art Borkent, chercheur associé au Royal British Columbia Museum (Victoria, Colombie-Britannique, Canada). Ce fichier liste l'ensemble des espèces décrites, accompagnées des références aux articles dont sont issues leur description ainsi que la localisation du matériel-type quand celle-ci est connue.

Lien vers la version du catalogue mise à jour au 28 février 2012 :
<http://www.inhs.illinois.edu/files/8413/4219/9566/CeratopogonidaeCatalog.pdf>

Fauna of Ixodid ticks of The World

Ce catalogue propose un état des lieux de la systématique et de la distribution des tiques dures (Acari : Ixodidae) du monde. Compilé par Gennady V. Kolonin, cet état des lieux a été actualisé en 2009 et reste une référence dans ce domaine malgré certaines modifications taxonomiques, comme la modification du genre *Boophilus* en sous-genre du genre *Rhipicephalus*.

Lien vers le catalogue :
<http://www.kolonin.org/>

Ce chapitre reprend largement les conclusions d'un groupe de travail du Centre national d'expertise sur les vecteurs intitulé *Collections de référence d'arthropodes vecteurs en France*, dont la composition était la suivante : Jean-Michel Bérenger (Unité de recherches en maladies infectieuses tropicales et émergentes, Marseille), Catherine Bourgouin (Institut Pasteur, Paris), Christophe Daugeron (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris), Claire Garros (Cirad, Montpellier) co-présidente du groupe de travail, Gilbert Le Goff (IRD, Montpellier), Olivier Plantard (Inra, Nantes) et Laurence Vial (Cirad, Montpellier) co-présidente du groupe de travail.

RÉFÉRENCES

CNEV (Centre national d'expertise sur les vecteurs), 2014. *Collections de référence d'arthropodes vecteurs en France*.

Cuisance, D., Rioux, J.A., 2004. Current status of medical and veterinary entomology in France: endangered discipline or promising science? *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, 27 (5) : 377-392.

Ducornez, S., De Garine-Wichatitsky, M., Barre, N., Uilenberg, G., Camicas, J.L., 2002. Tick reference collection of the late Dr. P.C. Morel: a tool for tick taxonomists and veterinarians. *Ann. N Y. Acad. Sci.*, 969 : 318-322.

Gargominy, O., Tercerie, S., Daszkiewicz, P., Régnier, C., Ramage, T., Dupont, P., Poncet, L., 2012. *TAXREF v5.0, référentiel taxonomique pour la France : mise en œuvre et diffusion*. Rapport SPN 2012 - 32, 75 p.

MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2013. *Inventaire national du Patrimoine naturel*. Site Web : <http://inpn.mnhn.fr>. (3 avril 2013).

Persing, D.H., Telford, S.R., Rys, P.N., Dodge, D.E., White, T.J., Malawista, S.E., Spielman, A., 1990. Detection of *Borrelia burgdorferi* DNA in museum specimens of *Ixodes dammini* ticks. *Science*, 249 : 1420-1423.

Suarez, A.V., Tsutsui, N.D., 2004. The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54 (1) : 66-74.

Jourdain Frédéric, Perrin Yvon (2017)

Collections et autres ressources

In : Duvallet G. (ed.), Fontenille Didier (ed.), Robert Vincent (ed.). *Entomologie médicale et vétérinaire*

Marseille (FRA) ; Versailles : IRD ; Quae, p. 79-87

ISBN 978-2-7592-2676-4