

Chytridiomycose des urodèles

Batrachochytrium salamandrivorans A. Martel, Blooi, Bossuyt & Pasmans (famille: Incertae sedis)
Synonyme: aucun

Bruno Auf der Maur, Jonas Brännhage, Benedikt Schmidt et Andrin Gross

La mycose extrêmement contagieuse *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) représente un danger potentiel pour les salamandres et les tritons, et entraîne un dépérissement de masse chez la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*). C'est très vraisemblablement via le commerce d'amphibiens, en vue de la conservation en terrarium, qu'elle a gagné l'Europe depuis l'Asie. Elle a entre-temps été identifiée dans plusieurs pays d'Europe occidentale, mais ne l'est pas encore en Suisse. En cas de soupçon, il importe de contacter immédiatement le Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (info fauna karch), et de mettre un terme à la poursuite de la propagation à l'aide de mesures préventives.



Salamandre tachetée infectée issue de Robertville, Belgique, qui présente a) plusieurs ulcères (flèches blanches) et des lésions cutanées marquées (points noirs), ainsi que b) de vastes ulcères (flèches blanches) sur la face ventrale.

Source: Van Rooij, P. *et al.* 2015 (extrait).

Caractéristiques et symptômes

Comme le mot latin *salamandrivorans* («dévoreur de salamandres») le laisse entendre, le champignon cause dans la peau des salamandres et des tritons des ulcérations profondes au contour souvent noir. Chez la salamandre tachetée, les colorations sombres ne sont souvent visibles au début que dans les zones naturellement jaunes (ou rouges) de la peau. Elles peuvent de surcroît être confondues avec les pores noirs des glandes parotoïdes. Il n'est pas possible d'effectuer un diagnostic fiable de l'infestation et de la maladie à l'œil nu. Des examens vétérinaires en pathologie s'avèrent nécessaires.

Lors d'un essai en laboratoire, à la suite d'une infection ciblée chez la salamandre tachetée, sont apparues de vastes lésions cutanées et de profondes ulcérations réparties sur l'ensemble du corps. Dans les 12 à 18 jours qui ont suivi l'infection, ou sept jours environ après les premiers symptômes, tous les animaux étaient morts sans exception. Au cours de la journée ou des deux jours précédents, un manque d'appétit et une grande inertie les caractérisaient.

Risques de confusion

Avant 2013, année de la détection et de la description de Bsal/*Batrachochytrium salamandrivorans* comme nouvelle espèce, on connaissait déjà un autre champignon qui, depuis plusieurs décennies, constituait une menace pour les amphibiens: le champignon apparenté à Bsal, *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd). Découvert en 1998, cet agent pathogène est aujourd'hui considéré comme l'un des principaux responsables du dépérissement des amphibiens à l'échelle mondiale. Son nom se réfère au dépérissement de masse qu'il avait provoqué chez les grenouilles du genre *Dendrobates*; le nom du genre *Batrachochytrium* (chytride) y fait aussi allusion. Les chytrides (du grec ancien «chytridion» «petite marmite») tirent leur nom de la structure rappelant une marmite qui conserve leur matériel génétique. Bd est souvent appelé la chytride tandis que Bsal est parfois décrit comme une chytride ou la chytride des salamandres.

Pour les deux agents pathogènes, la maladie consécutive à l'infection porte le nom de chytridiomycose. Contrairement à chez Bsal, une infection par Bd

entraîne un épaissement de l'épiderme (hyperplasie) et une kératinisation du fait de la formation accrue de protéine kératine (hyperkératose). Bd s'est répandu sur tous les continents qui abritent des amphibiens et peut en principe tous les infecter, bien qu'il existe aussi nombre d'espèces résistantes.

Biologie et multiplication

La multiplication de Bsal doit être distinguée de celle de Bd. Bd peut certes être transmis par contact direct entre animaux, par exemple lors de l'accouplement; mais chez Bd, l'infection a principalement lieu dans l'eau via les zoospores qui, à l'image des spermatozoïdes, peuvent se déplacer activement. Elles s'incrustent dans la peau des amphibiens afin d'y former un zoosporange, générateur de zoospores. Dans le zoosporange sont en effet produites les nouvelles zoospores qui, à maturité, sont libérées à leur tour dans l'eau. Cette forme de multiplication dans l'eau survient-elle également chez Bsal? À ce jour, la question n'a pas encore été complètement clarifiée étant donné que la salamandre tachetée, l'espèce la plus affectée par l'infestation, vit principalement sur la terre ferme.

Contrairement à Bd, Bsal dispose également de spores durables immobiles qui flottent à la surface de l'eau et qui sont susceptibles de survivre dans le sol forestier pendant des mois. Ces spores durables sont à l'origine de la propagation du champignon par les animaux les plus divers ou encore par les êtres humains qui entrent en contact avec eux.

Si les animaux qui vivent en terrarium peuvent guérir d'une infestation par ce champignon, il n'est en revanche pas pertinent de traiter les animaux sauvages. À leur retour dans un habitat infesté, ceux-ci s'infecteraient en effet à nouveau car aucune immunité n'existe après une infection.

Écologie

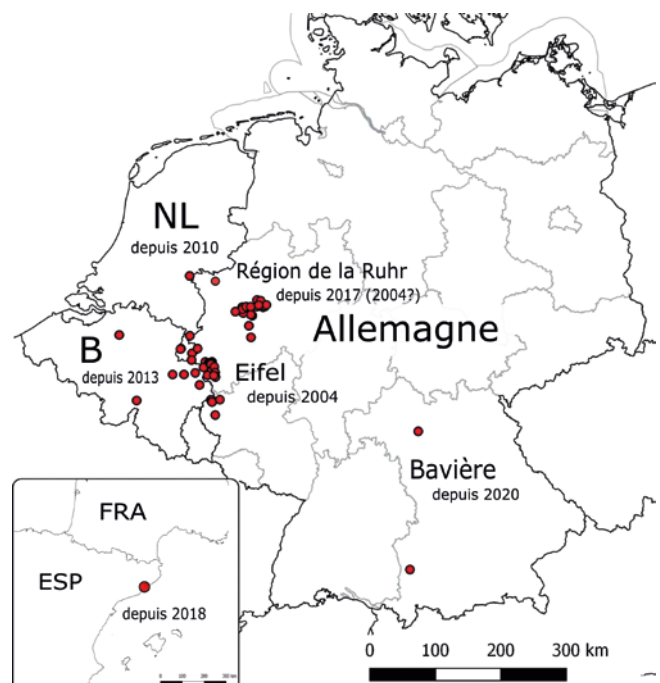
Bsal représente une menace potentielle pour de nombreux amphibiens. En l'état actuel des connaissances, seuls les urodèles (salamandres et tritons) sont touchés par la maladie. De nombreux anoues (grenouilles, crapauds et Bombina) demeurent sains, bien qu'ils puissent être vecteurs et réservoirs de l'agent pathogène.

Plusieurs populations de la salamandre tachetée ont déjà été décimées à la suite d'une infestation par Bsal, d'où parfois l'appellation de «peste» pour la maladie déclenchée. Chez la salamandre noire fréquente en Suisse, il n'est survenu à ce jour qu'une seule infection en captivité. Mais les populations concernées du triton lobé (*Lissotriton vulgaris*) et du triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) sont aussi mena-

cées par Bsal, même si le champignon a été jusqu'ici moins souvent détecté chez ces espèces. Alors que les tritons lobés sont particulièrement atteints aux Pays-Bas, ce sont les tritons alpestris qui le sont le plus en Allemagne. De surcroît, pour le triton crêté (*Triturus cristatus*) comme pour le triton palmé (*Lissotriton helveticus*), quelques cas d'animaux infectés sont avérés. Que le triton alpestre, contrairement à la salamandre tachetée, puisse survivre à de légères infections en muant plusieurs fois a été mis en évidence. En est-il de même pour d'autres espèces de tritons? La réponse à cette question n'est pas encore claire. À l'image des anoues, les survivants peuvent servir de vecteur et de réservoir pour l'agent pathogène.

Répartition

Le champignon originaire d'Asie orientale est largement répandu aux Pays-Bas, en Belgique et en Allemagne. Ce sont les régions de l'Eifel et de la Ruhr qui sont jusqu'à présent les plus touchées en Allemagne. En 2015, Bsal a été identifié dans des terrariums en Grande-Bretagne et depuis 2018 au plus tard, il est présent en plein champ en Espagne. En Suisse, il n'existe pas de cas confirmé à ce jour.



Sites du champignon Bsal identifié dans la nature, avec indication de l'année où il a été détecté pour la première fois. La carte repose sur des données du projet de l'UE et de l'Agence fédérale allemande pour la protection de la nature (BfN) sur Bsal (état 08/2020). Réalisée par Vanessa Schulz, Université technique de Braunschweig.

Histoire de la propagation et dangers

Certaines des espèces qui vivent en Asie orientale ne meurent pas toujours des suites de l'infestation par Bsal, mais elles peuvent propager l'agent pathogène. Il est fort probable que le commerce mondial d'animaux et la conservation d'amphibiens en terrarium aient donné lieu à la propagation de l'agent pathogène en Europe.

En 2008, des salamandres furent de plus en plus souvent retrouvées mortes aux Pays-Bas. Les populations de la salamandre tachetée reculèrent de ce fait de 96% dans ce pays. En Belgique, le champignon causa des dégâts d'envergure similaire dans les zones concernées. En l'espace de quelques mois, la population subit un effondrement de 90% à Robertville. C'est en 2015 que Bsal fut détecté pour la première fois dans l'Eifel du Nord (Allemagne). Fait intéressant: deux salamandres tachetées mortes issues de l'Eifel du Nord et conservées dans du formol, ont été testées positives à Bsal ultérieurement. Le champignon avait apparemment gagné l'Europe des années avant sa découverte, mais était passé inaperçu faute de surveillance.

À ce jour, le champignon est détecté régulièrement dans de nouveaux sites en Allemagne; en mai 2020, on l'a soudainement identifié dans la forêt de Steigerwald, au nord de la Bavière, à plus de 250 km des endroits les plus proches de signalements précédents. On a toutefois appris plus tard qu'en avril 2020, dans un village à proximité de la ville de Memmingen, des tritons alpestres avaient été testés positifs à Bsal. Le fait que l'on ait retrouvé ces animaux dans l'étang d'un jardin laisse supposer une propagation du champignon à la suite d'activités humaines. C'est dans l'Allgäu, dans le sud de la Bavière, qu'ont eu lieu ces observations, à environ 170 km du site de Steigerwald et à proximité de la frontière suisse.

Lutte

Tandis que lors d'une conservation en terrarium, il est possible de traiter certains individus contre Bsal, le traitement d'individus sauvages est très difficile dès que le champignon a été introduit dans une zone. La prévention revêt de ce fait la plus haute importance. En Suisse, l'importation et l'exportation de sala-

mandres et de tritons sont seulement permises avec un certificat vétérinaire officiel. L'élevage en plein air de salamandres et de tritons est fortement déconseillé. Les animaux conservés en terrarium ne doivent en aucun cas être relâchés dans la nature. L'ensemble du matériel utilisé pour l'élevage ne doit pas non plus se retrouver en plein champ.

En cas de symptômes suspects, seul un prélèvement cutané suivi d'un examen génétique permettent de clarifier la situation. Contrairement aux animaux sauvages, les animaux qui vivent en terrarium peuvent être guéris en l'espace de dix jours sous surveillance vétérinaire. Cela est possible soit en les gardant le temps nécessaire à 25°C – pour autant qu'il s'agisse d'une espèce qui survit à ces températures –, soit en leur donnant des médicaments bien définis dans un environnement à 20°C. Ces deux variantes ont permis jusqu'à présent de tuer le champignon.

Si Bsal devait malgré tout se frayer un chemin jusqu'en Suisse, il faudrait à l'avenir, après avoir passé au crible des habitats propices aux amphibiens, veiller à nettoyer et à désinfecter les chaussures, bottes, pneus de voitures, pattes de chien et tous les objets entrés en contact avec l'eau ou avec un substrat humide (pour les détails, voir la partie Pour de plus amples informations).

Où effectuer un signalement, où demander conseil?

La situation des amphibiens en Suisse est surveillée par info fauna karch:

- info fauna – Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch), Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel, Tél.: +41 (0)32 718 36 00, www.karch.ch
- Il est possible d'examiner au FIWI (Centre pour la médecine des poissons et des animaux sauvages) des amphibiens dont la mort reste inexplicée et de rechercher si ceux-ci sont positifs à Bsal (la personne qui les a trouvés doit néanmoins contacter info fauna karch au préalable) :
- Centre pour la médecine des poissons et des animaux sauvages, Faculté Vetsuisse, Länggassstrasse 122, 3012 Berne, Tél.: 031 631 24 43

Pour de plus amples informations

Document «Importation et exportation de salamandres et de tritons» de l'OSAV: https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/import-export/import/salamanderpilz-schutzmassnahmen-db.pdf.download.pdf/Ein- und_Ausfuhr_Salamanderpilz_Schutzmassnahmen_DE.pdf

Règles d'hygiène en Rhénanie du Nord-Westphalie:

<https://www.lanuv.nrw.de/natur/artenschutz/amphibienkrankheiten>

Règles de conduite de l'association allemande d'herpétoculture DGHT pour la conservation en terrarium:

<http://www.ag-urodela.de/en/bsal>

Monitoring de Bsal aux Pays-Bas: <https://sossalamander.nl>

En Europe: <http://bsaleurope.com>

Aux États-Unis: <https://www.salamanderfungus.org>

En Allemagne: <https://www.bfn.de/themen/artenschutz/gefaehrung-bewertung-management/gefaehrungsur-sachen/spezifische-gefaehrungsur-sachen/bsal.html>

Page d'information de la Station biologique de la Ruhr occidentale: <http://www.bswr.de/fauna/amphibien/feuer-salamander/index.php>

Bibliographie

Baláz, V. *et al.*, 2017: Scientific and technical assistance concerning the survival, establishment and spread of *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) in the EU. *EFSA Journal* 15: 2. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4739.

Dalbeck, L. *et al.*, 2018: Die Salamanderpest und ihr Erreger *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal): aktueller Stand in Deutschland. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 25, 1: 1–22.

Longcore, J. *et al.*, 1999: *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia*. 91, 2: 219-227. DOI:10.2307/3761366.

Martel, A. *et al.*, 2013: *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110(38): 15325–15329. DOI:10.1073/pnas.1307356110.

Martel, A.; Pasmans, F., 2016: Neue Infektionskrankheiten bei Salamandra spp. In: Die Gattung Salamandra. Geschichte, Biologie, Systematik, Zucht. Hgg. von Uwe Seidel & Philip Gerhard. Frankfurt a. M., Edition Chimaira (Frankfurter Beiträge zur Naturkunde 63). 203–215.

Martel, A. *et al.*, 2020: Integral chain management of wildlife diseases. *Conservation Letters* 13, 2. DOI: 10.1111/conl.12707.

Sabino-Pinto, J. *et al.*, 2018: Asymptomatic infection of the fungal pathogen *Batrachochytrium salamandrivorans* in captivity. *Scientific Reports* 11767, 8. DOI: 10.1038/s41598-018-30240-z.

Schlüpmann, M. *et al.*, 2019: Die Salamanderpest breitet sich aus – auch ein Thema für den Bergmolch. In: Verbreitung, Ökologie und Schutz des Bergmolches (*Ichthyosaura alpestris*). Lurch des Jahres 2019. Hgg. von der AG Feldherpetologie und Artenschutz/Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e. V. – Internationale Fachtagung zum Bergmolch am 23. und 24.11.2019 in Linz/Oberösterreich.

Schmeller, D. *et al.*, 2020: *Batrachochytrium salamandrivorans* kills alpine newts (*Ichthyosaura alpestris*) in southernmost Germany. *Salamandra*. 56, 3: 230–232.

Spitzen-van der Sluijs, A. *et al.*, 2013: Rapid enigmatic decline drives the fire salamander (*Salamandra salamandra*) to the edge of extinction in the Netherlands. *Amphibia-Reptilia* 34, 2: 233–239. DOI: 10.1163/15685381-00002891.

Stegen, G. *et al.*, 2017: Drivers of salamander extirpation mediated by *Batrachochytrium salamandrivorans*. In: *Nature* 544: 353–356. DOI: 10.1038/nature22059.

Thomas, V. *et al.*, 2019: Mitigating *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. *Amphibia-Reptilia*. 40, 3: 265–290. DOI: 10.1163/15685381-20191157.

Van Rooij, P. *et al.*, 2015: Amphibian chytridiomycosis: a review with focus on fungus-host interactions. *Veterinary Research*. 46, 137. DOI:10.1186/s13567-015-0266-0.

Citation

Auf der Maur, B.; Brännhage, J.; Schmidt, B.; Gross, A., 2021: Fiche d'information Néomycètes. *Batrachochytrium salamandrivorans*. Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL. Avec le soutien de Benedikt Schmidt (info fauna karch). 4 p.