



Strasbourg, 8 mars 2022

T-PVS(2022)40

CONVENTION RELATIVE A LA CONSERVATION DE LA VIE SAUVAGE  
ET DU MILIEU NATUREL DE L'EUROPE

**Comité permanent**

42<sup>e</sup> réunion  
Strasbourg, 28 novembre - 2 décembre 2022

**RAPPORT SUR  
LES PATHOGENES EXOTIQUES ET LES PATHOGENES  
DISSEMINES PAR DES ESPECES EXOTIQUES  
ENVAHISSANTES EN EUROPE**

**TROISIEME PROJET**

Août 2022

*Rapport préparé par  
M. Riccardo Scalera*

## Table des matières

1.	Résumé .....	- 3 -
2.	Justification et principales définitions .....	- 3 -
2.1	<i>Principaux termes et définitions</i> .....	- 4 -
3.	Portée et objectifs .....	- 5 -
4.	Pathogènes exotiques et pathogènes disséminés par des EEE: aperçu.....	- 5 -
5.	Cadre politique et législatif.....	- 7 -
5.1	<i>La Convention de Berne</i> .....	- 7 -
5.2	<i>La Convention sur la diversité biologique</i> .....	- 8 -
5.3	<i>Le Règlement sanitaire international et l'Organisation mondiale de la santé</i> .....	- 9 -
5.4	<i>Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires de l'Organisation mondiale du commerce</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.5	<i>L'Organisation mondiale de la santé animale</i> .....	- 10 -
5.6	<i>La Convention internationale pour la protection des végétaux</i> .....	- 10 -
5.7	<i>L'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes</i> .....	- 11 -
5.8	<i>Le Règlement n° 1143/2014 de l'UE sur les espèces exotiques envahissantes</i> .....	- 11 -
5.9	<i>Politique et législation de l'UE sur la santé animale</i> .....	- 12 -
5.10	<i>La législation communautaire relative à la santé des végétaux</i> .....	- 13 -
5.11	<i>L'Autorité européenne de sécurité des aliments</i> .....	- 13 -
5.12	<i>« Une seule santé »</i> .....	- 14 -
6.	Principales lacunes ou contraintes .....	- 14 -
6.1	<i>Domaines prioritaires pour la recherche</i> .....	- 15 -
6.2	<i>Lacunes dans les mesures des pouvoirs publics et dans la législation</i> .....	- 16 -
6.3	<i>Implications pour la gestion</i> .....	- 17 -
6.4	<i>S'appuyer sur l'initiative « Une seule santé »</i> .....	- 18 -
7.	Recommandations.....	- 18 -
7.1	<i>Création d'un réseau dédié</i> .....	- 19 -
7.2	<i>Organisation d'un ou plusieurs ateliers spécifiques</i> .....	- 19 -
7.3	<i>Identification des principaux acteurs</i> .....	- 19 -
7.4	<i>Diffusion de questionnaires</i> .....	- 19 -
7.5	<i>Formulation claire des thèmes de la recherche</i> .....	- 19 -
7.6	<i>Analyse des politiques et législation actuelles</i> .....	- 20 -
7.7	<i>Elaboration d'un plan d'action pour les pathogènes de la vie sauvage</i> .....	- 20 -
7.8	<i>Identification des principaux outils de gestion</i> .....	- 20 -
7.9	<i>Renforcer la sensibilisation à l'impact des pathogènes de la vie sauvage</i> .....	- 22 -
	References.....	- 23 -

## 1. Résumé

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) et les maladies infectieuses émergentes sont connues pour provoquer des ravages dans la vie sauvage indigène et sont des causes essentielles de perte de diversité biologique, responsables d'extinctions et de bouleversements d'écosystèmes. Comme le soulignent les documents évoqués dans la présente note, l'harmonisation et la coordination entre les politiques pertinentes des deux domaines (EEE et maladies infectieuses émergentes) serait précieuse pour assurer une gestion effective des menaces concernées. Cet aspect est particulièrement manifeste en matière d'organismes exotiques agissant comme des pathogènes et pour tous les agents pathogènes disséminés par des EEE et susceptibles d'affecter la faune et la flore sauvages. Toutefois, les deux domaines des EEE et des maladies infectieuses émergentes mériteraient un degré plus élevé d'intégration et de coopération. Malgré les progrès politiques et scientifiques réalisés dans ces deux spécialités, elles présentent encore de nombreuses lacunes des points de vue des connaissances et des mesures des pouvoirs publics qu'il convient de combler afin de garantir des réactions efficaces et appropriées susceptibles d'assurer une protection effective de la vie sauvage en Europe. Précisons que le présent document s'intéresse exclusivement aux pathogènes exotiques et aux pathogènes disséminés par les EEE qui affectent la vie sauvage (la faune et la flore sauvages). Les pathogènes ayant (également) un impact sur la santé humaine, les cultures et les animaux d'élevage ne sont pas couverts par le présent document malgré les divers domaines où ces problématiques se chevauchent.

Le présent document s'efforce de présenter aux Parties contractantes à la Convention de Berne, et en particulier à leurs gouvernements et autorités nationales, une vue d'ensemble des enjeux liés au pathogènes exotiques et aux pathogènes disséminés par les EEE, et de leurs impacts sur la diversité biologique, et notamment la faune et la flore sauvage, conformément à la définition ci-dessus. Les principales lacunes dans les connaissances, la science, les politiques et les législations (y compris au niveau de l'UE) - susceptibles d'affecter les objectifs de sauvegarde définie par la Convention de Berne - sont décrites et examinées. Cette vue d'ensemble peut servir de point de départ à un débat plus large au sein des organes scientifiques pertinents de la Convention de Berne concernant les mesures de conservation (y compris les priorités pour la recherche) et les recommandations politiques et législatives que la Convention de Berne pourrait promouvoir ce secteur. Cela peut également aider les Parties contractantes à se conformer aux exigences de l'article 8(h) de la CDB<sup>1</sup> et à atteindre l'Objectif de biodiversité n° 9 d'Aichi associé au Plan stratégique pour la biodiversité 2011-2020 de la CDB<sup>2</sup>.

***Avertissement** : le présent document a été rédigé en 2019 et certaines informations qu'il présente peuvent sembler dépassées, notamment du point de vue de la législation pertinente phytosanitaire et sur la santé animale de l'UE. C'est également le cas des références bibliographiques et des liens vers les sources pertinentes. La législation et les documents d'orientation politique pertinents sont régulièrement révisés et tout effort de synthèse en la matière est rapidement obsolète. Cet inconvénient est lié au temps nécessaire pour la révision et la validation à partir du moment où il est élaboré. Il a donc été décidé de conserver le document en l'état, tel qu'il a été rédigé en 2019.*

## 2. Justification et principales définitions

L'étude des invasions biologiques s'intéresse aux espèces déplacées par l'être humain au-delà de leur aire de répartition originelle, que l'on qualifie d'espèces exotiques. Les espèces exotiques qui nuisent à la diversité biologique, à la société ou aux économies sont qualifiées d'**espèces exotiques envahissantes (EEE)**. Certaines de ces EEE provoquent des maladies, et d'autres servent de vecteurs et d'hôtes à des maladies (comme les parasites).

L'introduction d'espèces exotiques susceptibles de provoquer elles-mêmes des maladies ou d'être des vecteurs de pathogènes peut fortement contribuer à la dissémination des **maladies infectieuses émergentes**, une grave menace non seulement pour les êtres humains, mais aussi pour la diversité biologique et les services des écosystèmes. De ce point de vue, les maladies infectieuses émergentes peuvent également affecter le bétail et les cultures, ainsi que la vie sauvage (au sens le plus large, c'est-à-dire les espèces animales et végétales vivant dans la « nature », et qui font l'objet du présent document).

<sup>1</sup> Chaque Partie contractante, dans la mesure du possible et selon qu'il conviendra, empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces.

<sup>2</sup> <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-fr.pdf>

Pour l'Organisation mondiale de la santé, Bureau régional pour l'Asie du Sud-Est (2014), une maladie infectieuse est dite émergente quand elle apparaît dans une population pour la première fois, ou existait auparavant mais connaît une augmentation soudaine en termes d'incidence ou de distribution géographique. Cette définition couramment appliquée dans le domaine de la santé humaine et animale (Ogden *et al.* 2019) est également utilisée pour les plantes cultivées ou sauvages (Anderson *et al.* 2004).

Les liens entre les EEE et les maladies infectieuses émergentes ont été étudiés par plusieurs auteurs (voir l'aperçu ci-dessous). Deux problèmes essentiels doivent être réglés pour assurer une meilleure intégration des deux disciplines:

- 1) même si les EEE sont reconnues comme une source importante de « pollution » par des pathogènes (voir Daszak *et al.* 2001), l'attention accordée à l'impact sur la biodiversité des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE semble insuffisante (Roy *et al.* 2017, Roy *et al.* 2016) ;
- 2) les invasions biologiques peuvent jouer un rôle majeur dans les maladies infectieuses émergentes, et certaines EEE sont traditionnellement envisagées dans le cadre des études sur les maladies infectieuses émergentes (Ogden *et al.* 2019). Toutefois l'on s'est jusqu'ici essentiellement intéressé à l'impact sur la santé humaine, les cultures et le bétail. La diffusion des pathogènes exotiques affectant exclusivement la vie sauvage (animale et végétale) n'a pas bénéficié de la même attention malgré l'ampleur des ravages connus et potentiels sur les espèces indigènes et menacées, les écosystèmes et les services des écosystèmes (Anderson *et al.* 2004, Peeler *et al.* 2011; Fisher *et al.* 2012).

Le cadre politique et législatif correspondant semble présenter les mêmes lacunes. Les invasions biologiques sont mondialement reconnues comme l'une des principales causes de la perte de biodiversité, et les politiques nationales, régionales et mondiales visent de plus en plus à combattre le problème de la dissémination des EEE vers de nouvelles régions. De même, les mesures politiques et législatives actuelles contre les maladies infectieuses émergentes affectant la santé humaine ou la santé des animaux et des végétaux importants pour la production sont bien développées et organisées. Mais celles qui mettent l'accent sur les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par les EEE et affectant spécifiquement la vie sauvage semblent présenter de profondes lacunes (voir la discussion au chapitre 6 pour plus de détails).

## 2.1 Principaux termes et définitions

*Note: voici quelques orientations générales sur le sens donné à certains termes et définitions lors de la production de ce document. Les mêmes expressions peuvent être utilisées de différentes manières par les auteurs et organisations cités dans le présent texte, ce qui pourrait engendrer des incohérences dans le document malgré tous nos efforts pour faire une utilisation systématique de tous les termes. Ce glossaire ne prétend pas résoudre le problème ni proposer de nouvelles définitions ou une explication complète de chacune des expressions, ce qui est nettement au-delà de la portée du présent document. Le lecteur pourra trouver des clarifications dans les sources mentionnées et auprès des organisations correspondantes, et préciser ainsi le sens exact de chaque expression dans son contexte, le cas échéant. La terminologie mérite en effet d'être clarifiée dans chaque domaine et, de manière transversale, entre les différents domaines. Le présent document invite à progresser dans cette direction.*

**Maladie:** infection clinique ou non clinique par un ou plusieurs agents pathogènes (source: OIE, code sanitaire pour les animaux aquatiques, 2005. [https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-aqua-code-2019\\_en.pdf](https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-aqua-code-2019_en.pdf))

**Maladie infectieuse émergente:** voir la définition page 3.

**Espèce exotique envahissante (EEE):** voir la définition page 3

**Animaux d'élevage :** animaux terrestres domestiqués élevés dans le but de fournir une large gamme de produits et de services tels que la traction, la viande, le lait, les œufs, la peau, les fibres et les plume (source: page internet de la FAO <https://www.fao.org/livestock-systems/fr/>). Dans le présent document, le terme peut également inclure des poissons, des grenouilles, des écrevisses et toute autre espèce animale élevée en captivité et exploitée à des fins commerciales.

**Parasite:** organisme vivant sur un organisme plus grand ou à l'intérieur de celui-ci et qui s'en nourrit (source: Secrétariat de la CIPV, 2022<sup>3</sup>)

**Pathogène:** agent biologique provoquant des maladies ou des troubles chez son hôte (sources: Redford, K.H., Brooks, T.M., Macfarlane, N.B.W. et Adams, J.S. (eds.) (2019). *Les frontières génétiques de la sauvegarde: évaluation de la conservation de la biodiversité et la biologie de synthèse. Évaluation technique.* Gland, Suisse: UICN. xiv + 166pp.).

**Organisme nuisible:** toute espèce, souche ou biotype de végétal, d'animal ou d'agent pathogène nuisible pour les végétaux ou produits végétaux. Note: la CIPV utilise parfois l'expression « parasites de végétaux » (source: Secrétariat de la CIPV, 2022<sup>3</sup>) ; voir également la discussion sur l'expression « invasions biologiques » (2006) 8:1409–1424)

**Vie sauvage:** espèces sauvages de flore et de faune.

### 3. Portée et objectifs

Le présent document s'efforce de présenter aux Parties contractantes à la Convention de Berne du Conseil de l'Europe (CdE), et en particulier à leurs gouvernements et autorités nationales, une vue d'ensemble des enjeux liés aux pathogènes exotiques et aux pathogènes disséminés par des EEE néfastes pour la diversité biologique. Il concentre uniquement son attention sur les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par des EEE qui affectent la vie sauvage (espèces sauvages de faune et de flore). Les pathogènes affectant (également) la santé humaine, les cultures ou les élevages ne sont pas couverts par le présent document même s'il peut y avoir des recoupements entre ces domaines. Ainsi, les EEE peuvent contribuer à la chaîne d'événements aboutissant à une zoonose (maladie animale transmissible à l'homme, en agissant comme un nouveau vecteur d'un pathogène endémique), mais l'analyse d'une telle menace dépasserait la portée du document, qui cible les maladies de la vie sauvage.

Les principales lacunes dans les connaissances, la science, les politiques et la législation (y compris à l'échelle de l'UE) susceptibles de nuire aux objectifs de conservation définis par la Convention de Berne sont décrits et discutés. Étant donné la nature exploratoire du présent document et la complexité de cette question générale, il n'est pas possible d'analyser en détail tous les sujets cités comme exemples.

Sur le modèle d'autres documents techniques préparés par la Convention de Berne concernant les politiques relatives aux EEE, les principales déclarations du texte sont illustrées par une sélection d'exemples et d'autres références auxquelles les lecteurs peuvent se référer directement pour toute information ou clarification complémentaire. Plusieurs autres aspects mériteraient une étude approfondie, y compris la portée générale et les définitions et la pertinence des thèmes et problèmes examinés. Toutes ces questions pourront faire l'objet des ateliers proposés et des autres initiatives recommandées dans le cadre du suivi.

Le présent aperçu pourra servir de point de départ à un débat plus vaste au sein des organes pertinents de la Convention de Berne sur les mesures de sauvegarde (y compris les priorités pour la recherche) et d'éventuelles recommandations politiques et législatives que la Convention de Berne pourrait promouvoir dans ce domaine. Cela pourrait également aider les Parties contractantes à se conformer aux exigences de l'objectif n° 9 d'Aichi de la CDB (Roy *et al.* 2017).

### 4. Pathogènes exotiques et pathogènes disséminés par des EEE: aperçu

Les EEE et les maladies infectieuses émergentes affectent la vie sauvage et peuvent interagir de plusieurs manières différentes. Outre ceux qui constituent des agents pathogènes, certaines EEE contribuent à la transmission et à la dissémination de pathogènes parce qu'ils servent d'hôtes à des parasites (indigènes ou exotiques) qui peuvent également être des acteurs de pathogènes indigènes, exotiques ou une combinaison des deux. Une EEE peut constituer l'habitat naturel d'un pathogène que l'entretien, qui peut persister longtemps en son sein et auquel elle sert en quelque sorte de réservoir. De plus, certaines EEE facilitent l'émergence d'hôtes et/ou de pathogènes. Par conséquent, les EEE peuvent avoir un impact en étant elles-mêmes des pathogènes, ou par leur rôle dans l'introduction de pathogènes nouveaux ou inconnus, ce qui modifie l'épidémiologie des pathogènes locaux (par exemple en transformant les relations vecteur-hôte-parasite ou avec les pathogènes), et en devenant des hôtes réservoirs, augmentant ainsi le risque de maladies dans les populations indigènes d'animaux et de plantes sauvages (voir également Prenter *et al.* 2004, Dunn 2009). Tant

<sup>3</sup> Secrétariat de la CIPV. 2022. Glossaire des termes phytosanitaires. Normes internationales pour les mesures phytosanitaires n° 5, Rome. FAO pour le compte du Secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux

les pathogènes exotiques que les effets peuvent être assez discrets (Jaric *et al.* 2019). A cette complexité s'ajoute la nature très dynamique des pathogènes, qui sont connus pour leur (rapide) adaptation, le passage à de nouveaux hôtes, des modifications génétiques par sélection naturelle ou par croisement, voire même l'émergence de pathogènes envahissants entièrement nouveaux ou l'évolution de nouvelles espèces associées à des changements majeurs dans la pathogénie, la transmissibilité, etc. (Jaric *et al.* 2019, Roy *et al.* 2017, Ricciardi *et al.* 2017, Jeschke *et al.* 2013, Hulme 2014, Stukenbrock 2012).

Les menaces liées aux EEE et aux maladies infectieuses émergentes se caractérisent par de grandes incertitudes temporelles, de magnitude et de conséquences pour les espèces (Converse et Grant 2019). L'impact des pathogènes et de la propagation de maladies consécutive aux invasions biologiques ont fait l'objet de nombreuses études. Ainsi, Daszak *et al.* (2001) se sont intéressés à l'émergence de maladies infectieuses dans la vie sauvage et au rôle des changements induits par l'homme dans l'environnement. Les impacts subtils mais de grande envergure des pathogènes et des parasites sur les invasions biologiques ont été discutés par Prenter *et al.* (2004) et Dunn (2009). Peeler *et al.* (2011), Gozlan (2017) et Oidtmann *et al.* (2011) ont examiné l'émergence de maladies provoquées par des EEE dans des espèces aquatiques. De même, Adlard *et al.* (2015) ont publié une étude sur les maladies infectieuses émergentes affectant la vie sauvage dans les écosystèmes d'eau douce et marins, tandis que Yon *et al.* (2019) ont concentré leur attention sur une sélection d'espèces très préoccupantes. D'autres chercheurs ont recensé les caractéristiques biologiques facilitant l'émergence de pathogènes responsables d'épidémies dans la vie sauvage, comme Dobson et Foutopoulos (2001) et Lymbery *et al.* (2014). Ces études démontrent que les introductions de parasites par des hôtes exotiques impliquent un large éventail de taxons de parasites et d'hôtes et font souvent intervenir des parasites au cycle de vie complexe nécessitant un hôte de substitution dans le lieu d'arrivée. Les pathogènes qui ont un cycle de vie direct, sans stades intermédiaires, ne nécessitant qu'une seule espèce d'hôte pour achever leur développement et pouvant se maintenir dans une gamme plus large de conditions environnementales. Cela paraît cependant tout aussi probable pour les espèces à cycle de vie complexe, qui ont par exemple un stade de repos (Solarz et Najberek 2017). D'autre part, Wingfield *et al.* (2016) se sont intéressés à la compréhension insuffisante des relations entre les pathogènes forestiers et leurs vecteurs, y compris pour un petit nombre d'exemples bien étudiés. En fait, il semble que peu d'informations soient disponibles sur les maladies infectieuses émergentes affectant les plantes sauvages (par comparaison avec les plantes de culture), ce qui suggère que l'on sous-estime leur impact sur la conservation (Anderson *et al.* 2004).

Blackburn et Ewen (2017) ont réalisé un bilan exhaustif du potentiel des parasites à se comporter en vecteurs ou en passagers de la réussite de populations déplacées. Morand (2017) fait observer que les risques d'introduction de maladies dans les localités envahies, ou de déclenchement d'épidémies indigènes, dépendent manifestement du type de pathogènes introduits ou indigènes, de leur aptitude à franchir la barrière vers d'autres espèces et inversement, et des caractéristiques des lieux envahis (voir également Kelly *et al.* 2009). Solarz et Najberek (2017) ont noté que les espèces exotiques peuvent jouer le rôle d'hôtes même si elles ne parviennent pas à s'installer après leur introduction dans de nouveaux endroits.

Ajoutons que les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par des EEE peuvent interagir avec d'autres facteurs comme les pertes d'habitat, le changement climatique, la surexploitation et la pollution de l'environnement pour contribuer à des extinctions locales, voire mondiales (Smith *et al.* 2009). A propos des maladies des amphibiens, Smalling *et al.* (2019) ont analysé comment la présence de pressions multiples peut augmenter les incertitudes et comment ces paramètres affectent l'évaluation des modélisations et l'identification des options de gestion envisageables.

L'impact des pathogènes exotiques peut dépasser la population-hôte pour influencer le fonctionnement des communautés biologiques et des écosystèmes (Dunn et Perkins 2012). Ainsi, les pathogènes exotiques peuvent non seulement impacter directement leurs hôtes, mais aussi affecter de manière indirecte les espèces avec lesquelles ces hôtes interagissent, et les parasites peuvent donc avoir des effets indirects se répercutant dans la chaîne trophique (Dunn *et al.* 2012). La dissémination de pathogènes exotiques et de pathogènes propagés par des EEE dans l'environnement envahi peuvent avoir des effets dramatiques sur la vie sauvage indigène en causant par exemple des extinctions, qui affectent ensuite le fonctionnement des écosystèmes (Morand 2017). Cela s'explique, au moins en partie, par l'hypothèse des organismes libérés de leurs ennemis (Torchin et Mitchell 2004, Prenter *et al.* 2004, Dunn 2009, Dunn *et al.* 2012): introduits dans une nouvelle région, les organismes végétaux et animaux échappent généralement à la plupart de leurs parasites d'origine, tandis que ceux qu'ils accumulent dans leur région d'accueil semblent représenter à peine une fraction de ceux auxquels ils ont échappé, ce qui peut expliquer pourquoi certaines espèces introduites prolifèrent dans leur nouvel environnement et peuvent devenir des envahisseurs destructeurs. Toutefois, Roy *et al.* (2011) estiment que l'on manque en général d'éléments empiriques démontrant le rôle de l'hypothèse des organismes libérés de

leurs ennemis dans les invasions et qu'il faut mener des recherches complémentaires sur l'effet d'ennemis naturels spécifiques sur les espèces exotiques et indigènes et leur aptitude à réguler les populations.

A l'inverse, certaines maladies infectieuses émergentes peuvent éliminer des envahisseurs et promouvoir le rétablissement d'espèces indigènes (Flory *et al.* 2018), et constituent par conséquent de précieux alliés des biologistes de la conservation et des gestionnaires de la faune sauvage, par exemple en servant d'agents de la lutte biologique. Pour Flory *et al.* (2018), la détermination de la manière dont une accumulation de pathogènes permet de lutter sur le long terme contre certaines populations d'envahisseurs devrait faire partie intégrante de la biologie des invasions, ce facteur pouvant jouer un rôle important dans la dynamique des communautés envahies.

## 5. Cadre politique et législatif

L'ampleur de la menace des EEE et l'importance de la lutte contre les maladies infectieuses émergentes (y compris en rapport avec les voies d'introduction d'EEE) sont abordées dans de multiples lois et accords internationaux, régionaux et nationaux qui ont permis l'adoption et l'application de nombreuses normes, lignes directrices et recommandations. La présente section fournit un bref aperçu d'une sélection des outils politiques et législatifs les plus pertinents, y compris européens et de l'UE (les citations des sites internet, brochures et documents figurent en *italique*).

### 5.1 La Convention de Berne

Le Conseil de l'Europe (CdE) a adopté une Stratégie européenne sur les EEE en 2003 (Genovesi et Shine 2004). Elle visait à orienter l'action des Parties à la Convention de Berne cherchant à identifier les principales actions de prévention et de gestion de l'introduction d'EEE nécessaires aux niveaux national et régional et à en définir le degré de priorité. Cette Stratégie européenne sur les EEE énonce quelques références explicites sur les maladies et les organismes nuisibles, notamment en lien avec la nécessité de prévenir les incursions de maladies à la source, ainsi qu'à leur arrivée grâce à des mesures de contrôle aux frontières et de quarantaine. En plus du suivi régulier de la mise en œuvre de la Stratégie européenne sur les EEE, la Convention de Berne a concentré ses efforts sur l'identification des voies d'introduction et la définition de priorités et, grâce au concours du « Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes », a lancé l'élaboration de Codes de conduite spécifiques<sup>4</sup> ciblant ces principales voies d'introduction. La plupart des codes énoncent, directement ou indirectement, des mesures visant à prévenir l'entrée des pathogènes par le biais des diverses voies d'introduction envisagées.

La Convention de Berne a aussi lancé des initiatives spécifiques sur des pathogènes exotiques affectant l'herpétofaune indigène : la Recommandation n° 176 (2015) « sur la prévention et la lutte face au champignon chytride *Batrachochytrium salamandrivorans* » et la Recommandation n° 197 (2017) « sur les mesures de prévention des risques biotechnologiques face à la propagation des maladies des amphibiens et des reptiles », adoptées par son Comité permanent. Ces deux recommandations sont le fruit de discussions et de conclusions exprimées au sein du Groupe d'experts de la conservation des amphibiens et reptiles. De plus, du 5 au 8

---

<sup>4</sup> Le Comité permanent a déjà validé des Codes de conduite sur les EEE et diverses activités telles que l'horticulture, les zoos et aquariums, les jardins botaniques, la chasse, les animaux de compagnie, la pêche récréative et la navigation de plaisance. Ces codes de conduite sont utiles pour sensibiliser à l'impact des EEE et fédérer les efforts d'un large éventail de parties prenantes (y compris commerciales) par des mesures non contraignantes, de bon sens et spécifiques. Les recommandations suivantes portent sur les codes officiellement adoptés par le Comité permanent de la Convention de Berne :

- Recommandation n° 188 (2016) relative au Code de conduite européen sur la navigation de plaisance et les EEE;
- Recommandation n° 170 (2014) relative au Code de conduite européen sur la pêche récréative et les EEE;
- Recommandation n° 166 (2013) relative au Code de conduite européen sur la chasse et les EEE;
- Recommandation n° 161 (2012) relative au Code européen de conduite à l'intention des jardins zoologiques et des aquariums sur les EEE;
- Recommandation n° 160 (2012) relative au Code de conduite européen sur les jardins botaniques et les EEE;
- Recommandation n° 154 (2011) relative au Code de conduite européen sur les animaux de compagnie et les EEE;
- Recommandation n° 134 (2008) relative au Code européen de conduite sur l'horticulture et les plantes exotiques envahissantes.

D'autres codes ont été élaborés : le Code de conduite européen sur les arbres exotiques envahissants (T-PVS/Inf (2017)8) et le Code de conduite européen sur les voyages internationaux et les espèces exotiques envahissantes (T-PVS/Inf(2017)1).

décembre 2017, lors de sa 37<sup>e</sup> réunion organisée à Strasbourg, le Comité permanent a chargé le Secrétariat d'envisager des possibilités de sensibiliser le grand public au problème de la propagation de maladies.

Les pathogènes exotiques et les ravages qu'ils causent dans l'herpétofaune indigène ont été au cœur des travaux du Groupe d'experts des amphibiens et reptiles ces dernières années ; c'est pourquoi lors de la réunion du Groupe restreint d'experts des espèces exotiques envahissantes qui s'est tenue à Rome en 2018<sup>5</sup>, de possibles synergies avec le Groupe d'experts des amphibiens et reptiles ont été envisagées. Le Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes a reconnu l'importance d'examiner la question des pathogènes et a conclu que ce n'est pas seulement un problème d'environnement (étant donné qu'il concerne aussi la santé et le bien-être animal, dont s'occupe le secteur agricole), ni exclusivement une préoccupation pour l'herpétofaune. Le Groupe a aussi reconnu que les pathogènes constituent de loin les espèces exotiques les plus importantes et qu'elles menacent à la fois la vie sauvage et les êtres humains : il faut donc agir pour traiter ce problème. De ce point de vue, et considérant les divers aspects de la question, le Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes s'est inquiété des graves lacunes dans les connaissances sur les pathogènes de la faune et de la flore sauvages en général et de la nécessité de renforcer la coopération et la coordination entre les experts des amphibiens et les spécialistes des EEE. De plus, en raison du nombre élevé de pathogènes et de groupes d'espèces concernés, ainsi que des différences dans la terminologie utilisée par les différents experts, de nombreuses confusions surviennent sur ce qu'il faut considérer comme exotique ou endémique, la manière de traiter les espèces qui deviennent des vecteurs, la sélection nécessaire pour les spécimens réintroduits, etc. Des travaux sont donc nécessaires afin de lever ces incertitudes et ces confusions.

Pour toutes les raisons qui précèdent, les propositions suivantes ont été formulées par le Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes:

- la création d'un groupe d'experts spécifiquement chargé d'étudier les lacunes dans les connaissances, la science, la législation, etc. et de clarifier les mesures à prendre;
- l'inscription dans le mandat d'un tel groupe des espèces exotiques envahissantes porteuses de maladies exotiques et d'un inventaire des orientations existantes ciblant les pathogènes de la vie sauvage apportés par des espèces introduites;
- une coordination et une communication renforcées entre les spécialistes des EEE et le Groupe d'experts pertinent dans les travaux sur l'herpétofaune, mais aussi avec d'autres communautés et secteurs;
- la lutte contre le manque de sensibilisation, parmi les chercheurs, sur les risques potentiels de leurs travaux dans la dissémination de maladies, et des informations sur les risques assortis d'explications sur les choses à faire et à ne pas faire.

## 5.2 La Convention sur la diversité biologique

Les accords internationaux relatifs aux EEE sont essentiellement énoncés à l'Article 8h de la Convention de 1992 sur la diversité biologique (CDB), qui déclare : « *Chaque Partie contractante, dans la mesure du possible et selon qu'il conviendra, empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces* ». Les articles de la CDB sont juridiquement contraignants pour les Parties, qui s'engagent à transposer l'Article 8h dans leur législation nationale. En 2002, la 6<sup>e</sup> Conférence des parties à la CDB a adopté un texte spécifique, sa Décision VI/23. Son annexe énonce des principes directeurs pour aider les Parties à s'acquiescer de ses exigences, tandis que les Parties, les autres gouvernements et les organisations concernées sont priés de promouvoir et de mettre en œuvre ces Principes directeurs. Cette Décision prie également les Parties, les autres gouvernements et les organisations pertinentes d'élaborer, aux niveaux national et régional, des stratégies et des plans d'action contre les EEE et de promouvoir et de mettre en œuvre les Principes directeurs de la CDB. Il faut ainsi prendre en compte les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par des EEE<sup>6</sup>. La 10<sup>e</sup> CdP a été l'occasion de présenter un Plan stratégique pour la diversité biologique assortie de 20 grands objectifs pour 2020 et baptisé « Objectifs d'Aichi pour la diversité biologique ». Son objectif 9 déclare : « *D'ici à 2020, les espèces exotiques envahissantes et les voies d'introduction sont identifiées et classées en ordre de priorité, les espèces prioritaires sont contrôlées ou*

<sup>5</sup> <https://rm.coe.int/report-of-the-meeting-of-the-select-group-of-experts-on-invasive-alien/16808c776b>

<sup>6</sup> Voir également la définition suivante: <https://www.cbd.int/idb/2009/about/what/> « *Les espèces exotiques envahissantes sont des plantes, des animaux, des agents pathogènes et d'autres organismes qui ne sont pas natives d'un écosystème, et qui pourraient causer des dommages environnementaux et économiques ou nuire à la santé humaine. En particulier, ils ont un impact négatif sur la biodiversité, y compris la diminution ou l'élimination d'espèces indigènes- par la compétition, la prédation, ou la transmission d'agents pathogènes- et à la perturbation des écosystèmes locaux et des fonctions des écosystèmes* »

*éradiquées et des mesures sont en place pour gérer les voies de pénétration, afin d'empêcher l'introduction et l'établissement de ces espèces* ». L'objectif suppose également une gestion adéquate des menaces liées au pathogènes exotiques et aux pathogènes disséminés par des EEE. En 2018, sa 14<sup>e</sup> Conférence des Parties a adopté les *Orientations facultatives additionnelles visant à éviter l'introduction involontaire d'espèces exotiques envahissantes associées au commerce d'organismes vivants* (annexe 1 à la Décision 14/11). Ces orientations décrivent le processus intégré de mise en œuvre conjointement aux orientations (Annexe à la Décision XII/16) et aux normes internationales existantes pour la protection de la diversité biologique, de la santé animale (les codes et manuels sanitaires de l'OIE pour les animaux) et de la santé des végétaux (normes internationales de la CIPV pour les mesures phytosanitaires), et sont très pertinentes pour la gestion des voies d'introduction des pathogènes associées au commerce d'organismes vivants.

### **5.3 Le Règlement sanitaire international et l'Organisation mondiale de la santé**

Le Règlement sanitaire international<sup>7</sup> (RSI) est un outil juridique international contraignant pour 196 pays, dont l'ensemble des États membres de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), une agence des Nations Unies orientée sur la santé humaine. Le RSI a pour but *d'aider la communauté internationale à prévenir et à gérer les risques sanitaires susceptibles de franchir les frontières et de menacer les populations du monde entier. Ce RSI impose aux pays de notifier à l'OMS les épidémies et certains événements sanitaires. En s'appuyant sur l'expérience exceptionnelle de l'OMS en matière d'efforts mondiaux de surveillance, d'alerte et de réaction aux maladies, le RSI définit les droits et les obligations des États en matière de notification des urgences sanitaires et définit diverses procédures appliquées par l'OMS dans sa mission de défense de la santé publique mondiale.* L'OMS coordonne les actions internationales contre les épidémies grâce au Réseau mondial d'alerte et d'action en cas d'épidémie<sup>8</sup> (GOARN), qui veille à ce que les bonnes compétences et capacités techniques soient disponibles sur le terrain quand elles sont les plus nécessaires. Le GOARN est une collaboration d'institutions et de réseaux existants qui est constamment en alerte et prête à réagir. Ce réseau met en commun les ressources humaines et techniques pour rapidement identifier, confirmer et combattre les épidémies d'ampleur internationale.

### **5.4**

En vertu de l'Accord de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires<sup>9</sup> (SPS) et de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), chaque pays peut restreindre le commerce afin de protéger la santé animale et végétale ou la sécurité alimentaire (Dunn et Hatcher 2015). L'Accord SPS de l'OMC définit les règles fondamentales de la sécurité alimentaire et les normes applicables à la santé animale et végétale. L'OMC fournit les définitions suivantes<sup>8</sup>: *« Sanitaire » concerne la santé humaine et animale, y compris la sécurité alimentaire, et « phytosanitaire » concerne la santé des végétaux. Aux fins de l'Accord SPS, les mesures sanitaires et phytosanitaires s'entendent de toutes les mesures appliquées:*

- a) pour protéger la vie des personnes et des animaux des risques découlant des additifs, contaminants, toxines ou organismes pathogènes présents dans les produits alimentaires;*
- b) pour protéger la santé des personnes des maladies véhiculées par des végétaux ou des animaux (« zoonoses »);*
- c) pour protéger la vie des animaux ou préserver les végétaux des parasites, maladies ou organismes pathogènes;*
- d) pour empêcher ou limiter, dans un pays, d'autres dommages découlant de l'entrée, de l'établissement ou de la dissémination de parasites.*

Les normes actuellement reconnues et pertinentes pour le présent document sont celles élaborées par l'Organisation mondiale de la santé animale et la Convention internationale pour la protection des végétaux.

---

<sup>7</sup> [https://www.who.int/topics/international\\_health\\_regulations/en/](https://www.who.int/topics/international_health_regulations/en/)

<sup>8</sup> [https://www.who.int/ihr/alert\\_and\\_response/outbreak-network/en/](https://www.who.int/ihr/alert_and_response/outbreak-network/en/)

<sup>9</sup> [http://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/agrmtseries4\\_sps\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/agrmtseries4_sps_e.pdf)

## 5.5 L'Organisation mondiale de la santé animale

L'Organisation mondiale de la santé animale<sup>10</sup> (OIE) est l'organisation intergouvernementale responsable pour la santé animale dans le monde. L'OIE est reconnue par l'OMC comme l'institution compétente pour définir des normes de santé animale dans le cadre de l'Accord SPS. L'OIE compte 182 pays membres, entretient des relations permanentes avec près de 75 autres organisations internationales et régionales et a des bureaux régionaux sur chaque continent. L'OIE élabore des Codes sanitaires pour les animaux<sup>11</sup> et des systèmes d'alerte précoce pour prévenir la dissémination des maladies à déclaration obligatoire présentant un risque pour les animaux et pour les humains, dans le cadre du commerce international d'animaux, et afin de promouvoir le bien-être animal. Ces codes proposent des lignes directrices pour l'analyse des risques à l'importation et des mesures de gestion des risques applicables à des maladies spécifiques.

L'une des obligations formelles des États membres de l'OIE est de soumettre en temps utile et dans la transparence des informations sur situation concernant les maladies animales pertinentes. Une liste unique des maladies à déclaration obligatoire des animaux terrestres et aquatiques a été dressée à cet effet et, pour s'acquitter de son mandat dans ce domaine, l'OIE gère l'interface du Système mondial d'information zoosanitaire (WAHIS). L'OIE cible principalement les pathogènes des animaux d'élevage, mais ces dernières années son attention s'est progressivement étendue aux maladies qui affectent la faune sauvage (ainsi, trois pathogènes fortement envahissants des amphibiens y figurent actuellement). L'OIE reconnaît que « les maladies de la faune sauvage peuvent avoir de graves conséquences sur la santé des animaux d'élevage et sur la santé publique, et peuvent nuire à la conservation de la vie sauvage » et qu'il « faut accorder à la surveillance des maladies dans la faune sauvage la même importance qu'à leur surveillance chez les animaux domestiques ». *La surveillance des maladies de la faune sauvage peut constituer un élément utile et complémentaire des programmes de surveillance, de suivi, de prévention et de contrôle des maladies humaines et animales, ainsi que des efforts de conservation* (voir *OIE Guidelines for Wildlife Disease Surveillance: An Overview*<sup>12</sup>). C'est pourquoi elle a également élaboré l'Interface WAHIS-Wild en ajoutant des informations sur les maladies de la faune sauvage qui ne figurent pas sur la liste de l'OIE<sup>13</sup>. Ces maladies ne remplissent pas les critères de l'OIE pour figurer dans la liste (et cela ne devrait donc pas avoir d'impact sur le commerce international d'animaux et de produits issus de ceux-ci), mais les experts de l'OIE du Groupe de travail sur les maladies de la faune sauvage les ont sélectionnées pour un suivi en raison de leur importance pour les animaux sauvages et à des fins d'alerte précoce, afin de protéger la santé humaine et celle des animaux d'élevage.

Dès 1994, un Groupe de travail spécifique sur la vie sauvage<sup>14</sup> a été constitué pour informer et conseiller l'OIE sur tous les problèmes sanitaires relatifs aux animaux sauvages. Ce Groupe de travail entretient notamment une perspective et une prospective mondiales en matière de santé animale et de biodiversité, et sur l'interface avec la santé animale et la santé publique vétérinaire, y compris en matière d'EEE. Il prépare également des recommandations et des documents techniques sur la surveillance et de lutte face aux grandes maladies de la faune sauvage<sup>15</sup>.

## 5.6 La Convention internationale pour la protection des végétaux

La Convention internationale pour la protection des végétaux<sup>16</sup> (CIPV) est l'organisation intergouvernementale responsable de la santé des végétaux dans le monde. La CIPV est reconnue par l'OMC comme l'organisme de normalisation international compétent pour la santé des végétaux en vertu de l'Accord SPS. Sa mission est *de garantir une action coordonnée et efficace permettant de prévenir et de lutter contre l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles aux végétaux et aux produits végétaux* (ici, le terme « organismes nuisibles » couvre également les EEE qui menacent les végétaux dans l'environnement naturel). *La CIPV ne porte pas uniquement sur la protection des espèces végétales cultivées. Elle vise également la protection de la flore naturelle et des produits végétaux ainsi que la protection contre les dégâts directs et*

<sup>10</sup> <http://www.oie.int>

<sup>11</sup> Le code sanitaire pour les animaux terrestres <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/> et le Code sanitaire pour les animaux aquatiques <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/aquatic-code/>

<sup>12</sup> [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International\\_Standard\\_Setting/docs/pdf/WGWildlife/OIE\\_Guidance\\_Wildlife\\_Surveillanc\\_e\\_Feb2015.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/WGWildlife/OIE_Guidance_Wildlife_Surveillanc_e_Feb2015.pdf)

<sup>13</sup> [http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahidwild.php/Diseaseinformation/popup/diseaselist](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahidwild.php/Diseaseinformation/popup/diseaselist)

<sup>14</sup> <http://www.oie.int/en/standard-setting/specialists-commissions-working-ad-hoc-groups/working-groups-reports/working-group-on-wildlife/>

<sup>15</sup> Exemples : <http://www.oie.int/en/standard-setting/specialists-commissions-working-ad-hoc-groups/working-groups-reports/working-group-on-wildlife/>

<sup>16</sup> <https://www.ippc.int/fr/>

*indirects causés par les organismes nuisibles*. Elle couvre aussi les véhicules, les avions et, les récipients, les lieux de stockage, la terre et tout autre objet ou matériel susceptible de porter ou de disséminer des organismes nuisibles.

La CIPV fournit un cadre et un forum pour la coopération internationale, l'harmonisation et l'échange de données techniques entre les parties contractantes. Sa mise en œuvre implique la collaboration des organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV) - les services officiels institués par les pays pour mettre en œuvre les fonctions spécifiées par la CIPV - et des organisations régionales de la protection des végétaux (ORPV), lesquelles peuvent fonctionner comme des organes de coordination au niveau régional pour remplir les objectifs de la CIPV. La Commission des mesures phytosanitaires de la CIPV a adopté plusieurs normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP) visant à harmoniser les mesures à prendre au niveau national. Des programmes d'évaluation des risques des parasites ont été élaborés conformément au cadre de la CIPV, et donc aux NIMP reconnues par l'OMC. De même, lors de l'élaboration ou de la révision de normes contre les risques liés aux voies d'introduction et aux vecteurs dans l'évaluation des risques des parasites, la CIPV a explicitement pris en compte le risque d'impact des EEE sur la diversité biologique.

### 5.7 L'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes

L'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes<sup>17</sup> (OEPP) est reconnue dans le cadre de la CIPV, notamment pour l'élaboration de mesures phytosanitaires régionales, y compris un programme de travail et un groupe d'experts spécifiques pour les plantes exotiques envahissantes. Cette organisation intergouvernementale est responsable de la coopération en matière de santé des végétaux au sein de la région euro-méditerranéenne, et ses objectifs *sont la protection des végétaux, l'élaboration de stratégies internationales de lutte contre l'introduction et la dissémination de nuisibles dangereux et la promotion de méthodes de lutte efficaces et sans danger*. L'OEPP a produit et adopté *de nombreuses normes dans les domaines des produits phytopharmaceutiques et de quarantaine phytosanitaire*, y compris sur l'évaluation des risques liés aux organismes nuisibles, la gestion des risques des parasites et les dangers pour l'environnement des agents de lutte biologique (Genovesi et Shine 2004). « *Ces normes constituent des recommandations adressées aux ONPV des pays membres de l'OEPP* ». Par ailleurs, l'OEPP conseille les gouvernements de ses États membres sur les mesures techniques, administratives et législatives nécessaires pour prévenir l'introduction et la dissémination des organismes nuisibles et des maladies des végétaux et des produits végétaux (Genovesi et Shine 2004). *Enfin, l'OEPP encourage les échanges d'informations entre ses pays membres par le maintien de services d'information et de bases de données sur les organismes nuisibles pour les végétaux et par l'organisation de nombreux ateliers et conférences*.

### 5.8 Le Règlement n° 1143/2014 de l'UE sur les espèces exotiques envahissantes

Ce Règlement de l'UE sur les EEE<sup>18</sup> entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2015 se fonde sur les principes directeurs de la CDB, à savoir la prévention, la hiérarchisation des priorités et la coordination et tente d'appréhender le problème des EEE de manière globale. L'objectif est de protéger la biodiversité indigène et les services des écosystèmes, et de limiter et d'atténuer les impacts économiques ou sur la santé humaine de ces espèces. Le cœur du système est une liste ouverte des « espèces exotiques envahissantes considérées comme préoccupantes pour l'Union », qui font l'objet d'une interdiction générale de l'UE, y compris pour l'introduction, le transport, le commerce, la possession, la reproduction et la libération dans l'environnement (le Règlement prévoit toutefois un système d'autorisation et de permis afin d'autoriser certaines activités impliquant ces EEE). Elles font l'objet non seulement des restrictions de l'article 7, mais aussi de toutes les autres obligations, la déclaration, l'éradication rapide et la gestion. Cette liste est un outil dynamique régulièrement actualisé par la Commission européenne sur la base d'un dialogue avec les États membres fondé sur des évaluations de risque respectant certaines conditions énoncées à l'article 5(1) du Règlement (voir également Roy *et al.* 2019). Les décisions sont prises par un comité réunissant des représentants des États membres et par un « forum scientifique » de représentants de la communauté scientifique désignés par les États membres, avec un rôle consultatif. Le Règlement de l'UE sur les EEE reconnaît *la transmission des maladies* comme une menace que les EEE représentent pour la diversité biologique et les services écosystémiques associés, et en tient compte

<sup>17</sup> <https://www.eppo.int>

<sup>18</sup> [http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm)

dans les évaluations des risques. Toutefois, les espèces qui jouent elles-mêmes le rôle de pathogènes ne remplissent pas les conditions pour figurer sur la liste. Selon l'art. 2, ce Règlement ne s'applique pas:

- *aux agents pathogènes à l'origine de maladies animales (aux fins du Règlement sur les EEE, on entend par «maladie animale» l'apparition d'infections et d'infestations chez des animaux provoquées par un ou plusieurs agents pathogènes transmissibles aux animaux ou aux humains);*
- *aux organismes nuisibles énumérés à l'annexe I ou à l'annexe II de la Directive 2000/29/CE, ni aux organismes nuisibles à l'encontre desquels des mesures ont été adoptées conformément à l'article 16, paragraphe 3, de ladite Directive.*

En effet, le Règlement EEE reconnaît qu'il existe aujourd'hui plus de quarante actes législatifs de l'Union relatifs à la santé animale énonçant des dispositions relatives aux maladies animales. En outre, la législation phytosanitaire de l'Union contient des dispositions concernant les organismes nuisibles pour les végétaux ou les produits végétaux. Le Règlement EEE doit donc être aligné sur ces actes législatifs de l'Union sans faire double emploi avec eux et ne pas s'appliquer aux organismes ciblés par lesdits actes législatifs.

## 5.9 Politique et législation de l'UE sur la santé animale

En mars 2016, le Parlement européen et le Conseil ont adopté l'un des éléments essentiels de la Stratégie de santé animale 2007-2013 « Mieux vaut prévenir que guérir », le Règlement relatif aux maladies animales transmissibles<sup>19</sup> (« législation sur la santé animale »<sup>20</sup>), applicable depuis le 21 avril 2021. Ce Règlement vise les *maladies animales transmissibles aux animaux ou aux êtres humains. Il énonce des principes et des règles de prévention et de lutte contre de telles maladies chez animaux captifs (c'est-à-dire sous le contrôle des êtres humains), chez les animaux sauvages et dans les produits animaux. Plus précisément, ces règles énoncent des exigences en matière de prévention des maladies et de préparation à celles-ci; de sensibilisation aux maladies; de biosécurité ; de traçabilité des animaux et, le cas échéant, de leurs produits ; de mouvements au sein de l'Union et d'entrée dans l'Union des animaux et des produits animaux; de surveillance; de lutte contre les maladies et d'éradication; et de mesures d'urgence. Si une maladie ne figure pas sur la liste de celles qui appellent une intervention de l'UE, l'administration publique nationale, le secteur privé de l'agriculture ou de l'aquaculture ou d'autres parties prenantes (concernées par la faune sauvage) des États membres peuvent prendre des mesures adaptées et améliorer la situation sanitaire en lien avec cette maladie et sur leur territoire. Les mesures appliquées doivent toutefois respecter les règles du marché unique<sup>21</sup>. Le Règlement contient également un chapitre spécial sur les mouvements non commerciaux d'animaux de compagnie. Ces nouvelles règles reprennent celles du Règlement existant (UE) n° 576/2013 aux mouvements non commerciaux d'animaux de compagnie. Elles prévoient toutefois une période de transition de 10 ans.*

*La politique de l'UE sur la santé animale<sup>22</sup> est l'aboutissement de décennies d'évolutions de la lutte contre les maladies animales transmissibles (souvent des épidémies) et couvre tous les animaux qui, dans l'UE, sont élevés pour la nourriture, l'agriculture, le sport, la compagnie, les divertissements ou les zoos. Elle couvre également les animaux sauvages et ceux destinés à la recherche s'il existe un risque de transmission de maladies à d'autres animaux ou à l'être humain. Elle est aussi étroitement liée aux normes internationales de l'organisme de référence (OIE) ainsi qu'aux obligations de l'UE dérivé de l'Accord SPS dans le contexte de l'OMC.*

Les conditions relatives à la santé animale régissant la mise sur le marché des animaux et produits de l'aquaculture sont définies par la Directive 2006/88/CE du Conseil. Cette Directive a été modifiée plusieurs fois pour adapter la législation à l'évolution des situations et des connaissances scientifiques<sup>23</sup>. Comme la situation en matière de santé animale diffère d'une région de l'UE à l'autre, les règles de circulation sont fondées sur la notion d'élevages et de zones approuvés (exempts de maladies) pour les maladies non-exotiques énumérées dans la Partie II de l'Annexe IV à la Directive 2006/88/CE. *La Directive pose les critères et les procédures pour l'attribution, le maintien, la suspension, la restauration et le retrait de l'approbation de telles zones ou fermes et les besoins d'attestations pour les transports vers des élevages ou secteurs exempts de maladies. Elle définit également un régime applicable aux importations en provenance de pays tiers.*

<sup>19</sup> [https://ec.europa.eu/food/animals/health/regulation\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/health/regulation_en)

<sup>20</sup> [Règlement \(UE\) 2016/429](#) du Parlement européen et du Conseil 9 mars 2016 relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale (« législation sur la santé animale »)

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ah\\_law\\_regulation-proposal\\_qanda.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ah_law_regulation-proposal_qanda.pdf)

<sup>22</sup> [https://ec.europa.eu/food/animals/health\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/health_en)

<sup>23</sup> Pour plus de détails : [https://ec.europa.eu/food/animals/animalproducts/aquaculture\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/animalproducts/aquaculture_en)

La politique de l'UE en la matière est très complexe et organisée. Plusieurs autres outils sont actuellement disponibles, mais leur description sortirait du cadre du présent document. Ainsi, certains textes régissent l'organisation des contrôles vétérinaires sur les animaux importés dans l'UE, comme la Directive du Conseil 97/78/CE et la Directive du Conseil 91/496/CEE, dont les dispositions permettent aux pays membres de l'UE ou à la Commission d'agir immédiatement dans l'éventualité où l'apparition d'une maladie constituerait une grave menace pour la santé animale ou publique.

Mentionnons également la Décision d'exécution 2018/320 de la Commission, qui a instauré des mesures spécifiques de protection de la santé animale dans l'importation et les mouvements intracommunautaires de salamandres en raison du champignon *Batrachochytrium salamandrivorans* (*Bsal*). Ces mesures devaient être temporaires (au moins jusqu'au 31 décembre 2019, puis prolongées jusqu'au 20 avril 2021<sup>24</sup>), en attendant que des informations complémentaires soient disponibles pour compléter les connaissances actuelles sur *Bsal* (Panel de l'EFSA sur la santé et le bien-être des animaux *et al.* 2018).

### 5.10 La législation communautaire relative à la santé des végétaux

L'élément central de la politique de la législation de l'UE en matière phytosanitaire est la Directive du Conseil 2000/29/CE<sup>25</sup>, modifiée. Les principes généraux de cette directive reposent sur des dispositions de la CIPV. *L'objectif est de protéger les cultures, les fruits, légumes, les fleurs, les plantes ornementales et les forêts contre les organismes nuisibles et les maladies en empêchant leur introduction ou leur propagation dans l'UE.* En vertu de cette législation, *quand un organisme nuisible est décelé dans l'UE le pays concerné doit:*

- *notifier la Commission et les autres pays de l'UE;*
- *éradiquer l'organisme nuisible ou prévenir sa dissémination.*

*En cas de danger imminent d'introduction ou de propagation d'organismes nuisibles, l'État membre concerné de l'UE devrait annoncer les mesures de lutte qui lui semblent nécessaires et prendre des dispositions nationales de protection provisoires. Des mesures temporaires (d'urgence) peuvent être prises par l'UE si le danger émane d'importations de végétaux, de produits végétaux et d'autres objets en provenance de pays tiers (extérieurs à l'UE).*

La Directive 2000/29/CE, modifiée en dernier lieu par la Directive d'application (UE) 2019/523, a été abrogée le 14 décembre 2019 pour être remplacée par le Règlement (UE) 2016/2031 du Parlement européen et du Conseil relatif aux mesures de protection contre les organismes nuisibles aux végétaux.

### 5.11 L'Autorité européenne de sécurité des aliments

L'Autorité européenne de sécurité des aliments<sup>26</sup> (EFSA) est une agence financée par l'Union européenne qui fonctionne indépendamment des institutions législatives et exécutives européennes (Commission, Conseil, Parlement) et des États membres de l'UE.

Comme le résume le portail Internet *Climate ADAPT*<sup>27</sup>, l'EFSA *a vu le jour en 2002 suite à une série de crises alimentaires de la fin des années 1990. Elle est une source de conseil scientifique et de communication sur les risques associés à la chaîne alimentaire. Cette agence a été juridiquement constituée par l'UE en vertu de la Législation alimentaire générale - Règlement 178/2002. La Législation alimentaire générale a institué un dispositif européen relatif à la sécurité des denrées alimentaires responsable de veiller à ce que les volets évaluation des risques (science) et gestion des risques (politique) restent séparés. L'EFSA est responsable du premier volet et a le devoir de communiquer ses conclusions scientifiques au public. L'EFSA vise à fournir des conseils scientifiques de grande qualité pour que les politiques et lois européennes se fondent sur l'expertise de son réseau de chercheurs et d'agents et sur la qualité de ses informations et méthodologies scientifiques, fondées sur des normes internationalement reconnues.*

*L'EFSA prépare des avis et conseils scientifiques sur: la sécurité des aliments et des fourrages, la nutrition, la santé et le bien-être animal, la protection des végétaux et la santé des végétaux. L'EFSA étudie, dans le cadre d'évaluations des risques pour l'environnement, l'impact potentiel de la chaîne alimentaire sur la biodiversité des habitats des végétaux et des animaux. Depuis sa création, l'EFSA a publié des*

<sup>24</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D1998&from=FR>

<sup>25</sup> [https://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_health\\_biosecurity/legislation\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation_en) (anglais uniquement)

<sup>26</sup> <https://www.efsa.europa.eu/en>

<sup>27</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/organisations/european-food-safety-authority>

*recommandations scientifiques sur un large éventail de sujets tels que l'encéphalopathie spongiforme bovine (BSE), la salmonelle, les additifs alimentaires comme l'aspartame, les ingrédients alimentaires allergènes, les organismes génétiquement modifiés, les pesticides et des problèmes de santé animale comme la grippe aviaire. L'ESFA collecte et analyse des données afin de garantir que les évaluations des risques réalisées en Europe se fondent sur les données scientifiques les plus complètes qui sont disponibles. Elle réalise ce travail en collaboration avec les États membres de l'UE.*

### 5.12 « Une seule santé »

Né au début des années 2000, le concept « Une seule santé »<sup>28</sup> résume l'idée que la santé humaine et la santé animale (qui englobe celle des animaux domestiques et celle de la vie sauvage) sont interdépendantes et liées à la santé des écosystèmes dans lesquels elles existent. Cela suppose de tenir compte de la mondialisation croissante des risques sanitaires et de l'importance de l'interface humain-animal-écosystèmes dans l'évolution et l'émergence de pathogènes (Destoumieux-Garzón *et al.* 2018). C'est ainsi qu'à vu le jour le concept « Une seule santé », qui repose sur l'hypothèse que les réactions ou les préparations aux risques qui menacent le bien-être humain appellent des approches globales et pluridisciplinaires englobant les trois composantes (humain, animal, écosystèmes), en mobilisant les médecins, les vétérinaires et les spécialistes de la santé des écosystèmes (Ogden *et al.* 2019).

La mise en œuvre de la vision « Une seule santé » été facilitée par l'alliance officielle conclue sur ce thème entre l'OMS, l'OIE et l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui collaborent depuis des années pour gérer les risques liés à l'interface humain-animal-écosystèmes. La note conceptuelle tripartite de 2010 de la FAO, l'OIE et l'OMS<sup>29</sup> a officialisé cette collaboration multisectorielle et constitue une référence essentielle en matière de partage des responsabilités dans la lutte contre les risques sanitaires. Comme le soulignent Ogden *et al.* (2019), les agences de santé publique du monde entier sont de plus en plus nombreuses à adopter l'approche « Une seule santé » afin d'augmenter l'efficacité de la réaction aux maladies infectieuses.

## 6. Principales lacunes ou contraintes

La capacité des Parties contractantes à la Convention de Berne à protéger efficacement la vie sauvage contre les menaces que posent actuellement les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par des EEE (voir Langwig *et al.* 2015) risque d'être limitée par les lacunes dans les connaissances et le cadre politique et législatif très parcellaire et dynamique de ce secteur. En raison de phénomènes comme les arriérés d'invasions, l'intensification actuelle des invasions et l'élargissement des réservoirs d'espèces atteintes par les vecteurs, le nombre d'espèces introduites continuera d'augmenter. Il faut par conséquent renforcer la gestion préventive (pour plus de détails, voir Schindler *et al.* 2018 et les références qui s'y trouvent). D'autre part, la plupart des anticipations de risques de maladies infectieuses émergentes ont eu tendance à négliger le rôle potentiel des EEE, ce qui signale une grave lacune dans la préparation mondiale face aux menaces correspondantes (Hulme 2014). Le contexte actuel d'évolutions mondiales et d'échanges mondiaux peut même exacerber les nouvelles menaces (Morand 2017) et placer la gestion des EEE face à de nouvelles difficultés (Schindler *et al.* 2018, Adlard *et al.* 2015). Comme l'indiquent Scheele *et al.* (2019b), le commerce mondial a recréé une Pangée, ce qui a de profondes conséquences en matière de maladies infectieuses de la vie sauvage et affecte gravement la diversité biologique, le bétail et la santé humaine. Ainsi, le commerce d'animaux sauvages semble jouer un rôle important dans les maladies infectieuses émergentes des amphibiens (voir O'Hanlon *et al.* 2018, Martel *et al.* 2014). Les facteurs à l'origine des maladies infectieuses émergentes de la vie sauvage sont essentiellement écologiques et presque entièrement le produit des transformations de l'environnement provoquées par les humains (Daszak *et al.* 2001, Schindler *et al.* 2018). Le changement climatique, les utilisations des sols et les acteurs ont des interactions complexes qui déterminent la prolifération et l'impact of pathogènes exotiques et des EEE qui contribuent à la dissémination des pathogènes (Crowl *et al.* 2008, Ricciardi *et al.* 2017), mais l'on ne dispose pas toujours des données de référence nécessaires pour déceler et vérifier ces changements (Van Hemert *et al.* 2014, Yon *et al.* 2019). Avec le changement climatique et d'autres facteurs, la mobilité croissante des êtres humains et des espèces démenagées par les êtres humains risque de déclencher des flambées épidémiques soudaines, y compris de nouvelles maladies et dans de nouvelles régions. La compréhension des interactions entre les EEE, les vecteurs des maladies et les pathogènes et avec d'autres

<sup>28</sup> <https://www.woah.org/fr/ce-que-nous-faisons/initiatives-mondiales/une-seule-sante/>

<sup>29</sup> [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Current\\_Scientific\\_Issues/docs/pdf/FINAL\\_CONCEPT\\_NOTE\\_Hanoi.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Current_Scientific_Issues/docs/pdf/FINAL_CONCEPT_NOTE_Hanoi.pdf)

moteurs de la transformation des écosystèmes est déterminante non seulement pour le bien-être économique et sanitaire des êtres humains (Crowl *et al.* 2008), mais aussi pour la santé des animaux et des végétaux et, par voie de conséquence, pour la vie sauvage.

## 6.1 Domaines prioritaires pour la recherche

L'identification des lacunes dans les connaissances, des priorités pour la recherche et des recommandations politiques relatives aux pathogènes exotiques qui menacent la vie sauvage dans les milieux naturels et semi naturels a fait l'objet d'un atelier organisé à Wallingford (Royaume-Uni) les 18–19 mars 2015 (voir Roy *et al.* 2017). Les chercheurs, les gestionnaires de la vie sauvage et les professionnels de la sauvegarde de l'environnement réunis pour l'occasion ont tenté de combler les lacunes dans les connaissances qui compromettent les possibilités d'action et, par conséquent, entravent l'information des décideurs. 39 experts de 13 pays d'Europe de domaines aussi variés que la biologie de la conservation, l'écologie des invasions, l'épidémiologie de la vie sauvage et la gestion des maladies se sont retrouvés pour un exercice collaboratif d'analyse prospective qui leur a permis de définir 10 domaines essentiels pour la recherche et l'action:

1. les données de référence nécessaires sur les taxons à potentiel pathogène dans l'aire de répartition d'origine ;
2. une meilleure compréhension de la dynamique des voies d'introduction et des réseaux menant à une introduction;
3. les données de référence nécessaires sur la répartition et la dynamique de population des pathogènes, des hôtes et des vecteurs;
4. une meilleure compréhension de l'histoire naturelle des pathogènes;
5. la nécessité d'une approche prévisionnelle dans la compréhension de la spécificité des hôtes de pathogènes et du potentiel de passage d'un hôte à l'autre;
6. la nécessité de définir des approches prévisionnelles dans la compréhension du potentiel d'adaptation écologique et évolutionnaire dans l'aire envahie;
7. une meilleure compréhension de la dynamique de transmission dans les conditions environnementales de l'aire envahie;
8. les données de référence nécessaires sur la dynamique des populations, des communautés et des écosystèmes de la région d'arrivée;
9. une meilleure compréhension de la répartition, de l'abondance et de la dynamique démographique des pathogènes, des vecteurs et des hôtes dans l'aire envahie;
10. une meilleure compréhension du caractère pathogène et de la virulence des hôtes dans l'aire envahie.

Il y a de multiples autres questions essentielles relatives à l'épidémiologie et les stratégies de lutte : il faut notamment une meilleure compréhension du trio parasite-vecteur-hôte et des facteurs environnementaux, climatiques et socio-économiques impliqués (Capizzi *et al.* 2018). Les différents changements dans les relations vecteur-hôte-parasite peuvent en fait peser sur la réussite et l'impact des invasions (voir par exemple Solarz et Najberek 2017), ce qui appelle une étude approfondie.

Le développement des compétences, de l'expertise et de la coordination interdisciplinaires dans l'identification et la gestion des menaces est fondamental pour combler les lacunes dans les compétences et les politiques (Adlard *et al.* 2015, Roy *et al.* 2017). C'est pourquoi plusieurs auteurs ont appelé à intensifier la collaboration entre les chercheurs spécialistes des invasions, les écologistes de la vie sauvage, les biologistes de la sauvegarde de la nature, les biologistes spécialistes de l'environnement, les écologistes spécialisés dans les maladies, les experts de la santé animale et des végétaux, les épidémiologistes, les vétérinaires et les médecins, les microbiologistes médicaux et les spécialistes de disciplines connexes telles que la modélisation, l'évaluation des risques, la surveillance et la gestion (Daszak *et al.* 2001, Ogden *et al.* 2019, Schindler *et al.* 2018).

Vu le lien étroit constaté entre les risques liés aux EEE et l'intégration toujours plus étroite du système économique mondial, la meilleure stratégie de gestion de ce problème passe par une coordination et une coopération mondiale, à la fois pour réaliser une internalisation de processus qui pourrait être majoritairement externalisé dans le commerce mondial, et pour contribuer au bien public mondial (Perrings *et al.* 2010). Les partenariats avec les autorités compétentes de surveillance de la dissémination et des impacts des EEE et des pathogènes qui leur sont associés sont indispensables pour développer le réseau nécessaire de collecte de

données et de recherche et ainsi faciliter la bonne compréhension de leurs répercussions sur les écosystèmes et sur la société (Crowl *et al.* 2008). Malheureusement, la communication entre les chercheurs, les responsables et les décideurs politiques des différents domaines se heurtent souvent aux différences de perspectives de la terminologie (Jeschke *et al.* 2013, Lymbery *et al.* 2014). Ces différences ne sont pas anodines parce qu'elles affectent le potentiel de prévention et de gestion des transmissions de pathogènes et des flambées épidémiques.

## 6.2 Lacunes dans les mesures des pouvoirs publics et dans la législation

Roy *et al.* (2017) soulignent que la menace des pathogènes exotiques pour les espèces menacées, les écosystèmes et services écosystémiques mériteraient plus d'attention dans la législation, les mesures des pouvoirs publics et les efforts de gestion. Une meilleure harmonisation des politiques et des lois relatives aux EEE et aux maladies infectieuses émergentes favoriserait également l'efficacité des mesures mises en place pour les pallier. De même, Dunn et Hatcher (2015) préconisent l'adoption d'une politique internationale reconnaissant le lien étroit entre les EEE et le risque de maladies infectieuses émergentes. Cela supposerait toutefois de résoudre adéquatement certaines contraintes. Les lois et les mesures prises pour lutter contre les EEE et les maladies infectieuses émergentes dépendent des mesures spécifiques adoptées au plan national qui, à leur tour, sont élaborées dans le respect des politiques et accords susmentionnés. Un autre problème majeur est que les politiques existantes ciblent principalement les animaux et les végétaux d'importance économique et sont souvent peu applicables aux pathogènes exotiques qui affectent la vie sauvage (Roy *et al.* 2017). C'est pourquoi, contrairement à la politique internationale contre les maladies infectieuses émergentes des humains et des animaux et végétaux domestiques, la plupart des EEE et des pathogènes de la vie sauvage qui leur sont associés (mais sans impact direct sur la santé humaine ou l'économie) risquent de passer entre les mailles des filets des principales instances réglementaires (Dunn et Hatcher 2015, Roy *et al.* 2017).

Au plan national, les mesures des pouvoirs publics et la législation sur les EEE et les pathogènes de la vie sauvage semblent parcellaires et le déficit de coopération internationale peut, conjugué au manque de clarté de la réglementation, inciter les différentes parties à restreindre leur application et à retarder les réactions qui s'imposent (Dunn et Hatcher 2015, Roy *et al.* 2017), avec les conséquences que l'on imagine sur la vie sauvage indigène. Une autre contrainte, à cet égard, semble être la difficulté d'identifier les acteurs responsables. Beneult *et al.* (2014) ont mentionné qu'il est difficile de déterminer quelles structures gouvernementales sont compétentes pour les maladies de la vie sauvage et l'élaboration d'outils de gestion des populations sauvages.

Le manque de coordination de la réaction, et son décalage dans le temps en cas de maladies infectieuses émergentes dans la vie sauvage, sont clairement des conséquences de ces lacunes dans les mesures des pouvoirs publics et dans la législation (Roy *et al.* 2017). Ce problème est bien illustré par le cas du *Bsal*. Ainsi, la Convention de Berne a récemment approuvé la Recommandation n° 176 (2015) visant à restreindre immédiatement le commerce de salamandres et de tritons. Le *Bsal* a été inscrit dans le code sanitaire de l'OIE pour les animaux aquatiques en mai 2017. L'UE a rapidement réagi et, au cours de la même année, elle a financé une étude de 900 000 euros visant à « atténuer l'impact d'une nouvelle maladie infectieuse sur les salamandres afin d'enrayer la perte de diversité biologique européenne ». Dans la foulée, des mesures de protection de la santé animale ont été prises, notamment dans le cadre de la Décision d'exécution 2018/320 de la Commission susmentionnée. Le cas du *Bsal* constitue certes une exception et une étude de cas de bonnes pratiques, mais plus de 5 ans se sont écoulés avant de prendre des mesures à partir de la description du nouveau champignon, et certains auteurs ont constaté des lacunes dans la réaction. Les choses ont même été pires pour les autres pathogènes, y compris pour l'autre champignon chytride *Bd*, où l'on constate qu'en général, la réaction à une maladie infectieuse émergente dans la vie sauvage n'est pas aussi rapide. De plus, certains auteurs ont estimé que la pertinence de cette disposition est limitée par diverses omissions, comme l'absence des anoures, qui peuvent être des vecteurs du *Bsal*, et le fait qu'elle ne réglemente pas les échanges de spécimens entre particuliers (Thomas *et al.* 2019). Même s'il est encore trop tôt pour mesurer l'impact de telles mesures, l'expérience acquise avec *Bsal* suggère que le temps et les ressources nécessaires face à un seul pathogène exotique ont été relativement importants, et que le cadre existant ne permettrait pas une réaction efficace à la multitude de pathogènes exotiques et de pathogènes disséminés par des EEE qui pourraient surgir à l'avenir.

Il faut espérer que cette maladie des amphibiens figurera – comme de nombreuses autres – dans le Règlement 2016/429 de l'UE (législation sur la santé animale) sur les maladies animales transmissibles. Ce texte offre une base légale à la gestion de maladies susceptibles d'affecter gravement la biodiversité (par la biosécurité, la planification d'urgence, la surveillance et l'éradication) mais il n'est applicable que depuis le 21 avril 2021, et il n'est donc pas encore possible d'examiner l'impact et l'efficacité de cet outil.

### 6.3 Implications pour la gestion

Le déficit de données, de connaissances scientifiques, de mesures des pouvoirs publics et de lois sur les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par les EEE qui affectent la vie sauvage a des conséquences évidentes sur les moyens de gérer ces problèmes efficacement et de manière appropriée. Dunn et Hatcher (2015) résumant les nombreux parallèles constatés dans les stratégies de lutte contre la propagation des EEE et des maladies infectieuses émergentes, que l'on retrouve d'ailleurs dans les mesures des pouvoirs publics et dans la législation. C'est le cas de l'importance accordée aux mesures de prévention des risques biotechnologiques contre l'introduction ou la dissémination des espèces nuisibles, que l'on retrouve à la fois dans les politiques contre les invasions biologiques et dans celles de lutte contre les maladies émergentes (Dunn et Hatcher 2015). Les mesures prises sans tarder pour prévenir l'introduction à l'installation de pathogènes exotiques (en ciblant par exemple les voies d'introduction pertinentes) sont moins onéreuses que les réactions a posteriori censées enrayer la dissémination et gérer les épidémies causées par leur arrivée (Roy *et al.* 2017, Langwig *et al.* 2015, Dunn et Hatcher 2015). Mais comme le constatent Grant *et al.* (2017), et malgré les appels à une meilleure réaction face aux maladies infectieuses émergentes dans la vie sauvage, les mesures de gestion sont rarement envisagées avant l'arrivée d'une maladie donnée dans des populations affectées. Se fondant sur l'exemple de *Bsal*, ils examinent comment l'analyse décisionnelle peut aider les décideurs politiques et les gestionnaires de la vie sauvage à améliorer les stratégies proactives (préalables aux urgences) et à gérer plus efficacement les inconnues caractéristiques de la gestion des maladies de la vie sauvage. S'agissant de la chytridiomycose des amphibiens, les auteurs font observer qu'ils constatent certes une accumulation de données scientifiques de grande qualité, avec souvent d'importantes implications pour l'atténuation, mais que la littérature laisse aux gestionnaires la difficile mission d'imaginer et de développer des solutions (Canessa *et al.* 2019). Cela rappelle la nécessité d'encourager et de renforcer la recherche appliquée, apte à transformer les connaissances fondamentales en informations directement exploitables par les gestionnaires.

Les similitudes entre le domaine des EEE et celui des maladies infectieuses émergentes ont également été discutées par Daszak *et al.* (2001), Jeschke *et al.* (2013), Ogden *et al.* (2019), pour n'en citer que quelques-uns. Toutefois, Ogden *et al.* (2019) soulignent que la recherche sur les EEE et celle sur les maladies infectieuses émergentes travaillent le plus souvent en parallèle plutôt que de concert malgré les possibilités de synergies ; ils préconisent donc une plus grande collaboration entre ces deux domaines. L'impression générale est que le rôle des invasions biologiques est rarement reconnu dans le domaine des maladies infectieuses émergentes, ce qui risque de faire manquer la bonne perspective qui aurait permis de prendre les mesures de gestion appropriées. Ainsi, dans une récente analyse de Yon *et al.* (2019) sur les pathogènes affectant la biodiversité et les espèces dont la sauvegarde est préoccupante en Europe, le rôle des invasions biologiques n'est pas explicitement reconnu, malgré l'accent qui est clairement mis sur les pathogènes exotiques et les pathogènes propagés par les EEE. Le manque de reconnaissance appropriée du rôle des invasions biologiques peut avoir de lourdes implications sur les possibilités de gestion efficace des pathogènes et des menaces qui y sont liées (voir également Hulme 2014).

Comme le signalent Ricciardi *et al.* (2017), un problème clé dans la gestion des invasions de pathogènes est notre capacité limitée de déceler et d'identifier les pathogènes émergents faute de bases de données mondiales complètes et en raison de la nature discrète de certains pathogènes et de leurs effets et du nombre, potentiellement énorme, de taxons non encore décrits (et qui peuvent rester un mystère jusqu'à l'extinction d'un hôte). Afin de surmonter ce problème et d'obtenir des indications plus fiables sur les pathogènes, DiRenzo & Campbell Grant (2019) ont proposé une modélisation hiérarchisée permettant de prendre en compte les difficultés de détection. Elle permettrait d'améliorer les capacités de réaction, l'efficacité et la bonne gestion des interventions. Les objectifs spécifiques à chaque étape, les initiatives de gestion susceptibles d'atténuer l'impact des maladies sur la vie sauvage, ainsi que les recherches nécessaires pour les mettre en œuvre sont également décrits par Langwig *et al.* (2015).

Dans tous les cas, les mesures de lutte contre les maladies de la vie sauvage sont manifestement très limitées et l'éradication est rarement envisageable (Roy *et al.* 2017, Philibert *et al.* 2011). En de pareilles circonstances, le retour à la situation préalable à une invasion risque de ne pas être réalisable et il paraît donc inévitable que certaines nouveautés, y compris de nouveaux hôtes et de nouveaux parasites, apparaissent dans nos écosystèmes (Dunn et Hatcher 2015). Scheele *et al.* (2019a) suggèrent le recours à un cadre de gestion adaptative pour la mise en œuvre de méthodes novatrices de gestion (notamment dans le contexte de l'émergence mondiale de *Bd*). D'autres exemples d'approches novatrices sont la stratégie du moteur de

rétablissement décrite par Mendelson III *et al.* (2019) ou l'intégration suggérée par Destoumieux-Garzón *et al.* (2018). Comme le déclarent Roy *et al.* (2017), un ensemble complet de mesures spécifiques et coordonnées (comme l'ajout d'informations sur les pathogènes dans les bases de données sur les espèces exotiques et le partage de telles informations), mises en œuvre du niveau mondial aux niveaux régional et local, est manifestement nécessaire pour garantir la coordination et les approches pluridisciplinaires dans les politiques de gestion (par exemple, l'interdiction du commerce de vecteurs potentiels) et les politiques de recherche (par exemple, le financement de projets de recherche sur les pathogènes de la vie sauvage).

#### 6.4 S'appuyer sur l'initiative « Une seule santé »

Le concept « Une seule santé » semble aller dans le bon sens, vers la promotion d'une approche collaborative mondiale et interdisciplinaire de la compréhension des risques sanitaires pour les humains, les animaux et les écosystèmes. Les travaux récents soulignent toutefois l'importance d'adopter des approches plus intégrées, mettant davantage l'accent sur la vie sauvage (Roy *et al.* 2017). De même, le rôle des invasions biologiques dans la propagation des maladies infectieuses émergentes n'est pas explicitement reconnu dans l'initiative « Une seule santé » (qui convient malgré tout que les risques augmentent avec la mondialisation, le changement climatique et des changements des comportements humains, ce qui offre aux pathogènes de multiples opportunités de coloniser de nouveaux territoires et d'évoluer pour revêtir de nouvelles formes). Ogden *et al.* (2019) estiment que pour un développement durable, des invasions biologiques devraient être explicitement envisagées dans le cadre de l'initiative « Une seule santé », où les objectifs et méthodes de gestion sont les mêmes que pour le domaine des maladies infectieuses émergentes. Fletcher *et al.* (2009) ajoute que les végétaux mériteraient une plus grande attention dans le cadre de l'initiative « Une seule santé ».

Ogden *et al.* (2019) résumant comme suit les possibilités de collaboration immédiate dans le cadre de l'approche « Une seule santé »:

- (1) modélisation prédictive : la modélisation de la dissémination, de l'introduction et de la propagation des maladies infectieuses émergentes et des EEE seraient un domaine relativement simple de collaboration étant donné la similitude des objectifs ;
- (2) surveillance des maladies infectieuses émergentes et des invasions : une surveillance internationale comparable à celle mise en place pour les maladies infectieuses émergentes pourrait directement être mise en œuvre pour les invasions biologiques ;
- (3) gestion des invasions et des maladies infectieuses émergentes : étant donné les compétences transférables entre le domaine des maladies infectieuses émergentes et celui de la gestion des EEE, et les possibilités de synergies entre ceux-ci, toute collaboration pourrait s'avérer très avantageuse dans l'ensemble des activités de gestion.

## 7. Recommandations

Lors de la réunion de la Convention de Berne qui s'est tenue à Rome en 2018<sup>30</sup>, le Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes a proposé la création d'un groupe spécifique d'experts sur les pathogènes de la vie sauvage qui serait chargé d'étudier les lacunes en matière de connaissances, de science, de législation, etc. et de clarifier les mesures à prendre. Ce groupe pourrait concentrer son attention sur les espèces exotiques porteuses de pathogènes exotiques et analyser les orientations existantes sur les pathogènes de la vie sauvage véhiculés par des espèces introduites. Sur cette base, une sélection d'initiatives envisageables pour pallier les lacunes constatées en matière de connaissances et de mesures des pouvoirs publics et législatives sont proposées comme des préalables à des actions futures.

Ci-après, voyons comment promouvoir la collaboration et les efforts pluridisciplinaires entre les pays et les domaines de compétences, et les faciliter par des activités spécifiques de constitution de réseaux. Nous examinerons aussi plusieurs options complémentaires qui ne s'excluent pas mutuellement et les aspects prioritaires à traiter dans le cadre des activités proposées dans la constitution de réseaux. Bien évidemment, la question des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE est indissociable des autres menaces qui pèsent sur les écosystèmes, y compris le changement climatique. En outre, les recommandations ci-après s'appliquent également, en principe, aux transferts aux fins de la sauvegarde impliquant de faire sortir des espèces de leur aire de répartition d'origine (voir UICN/CSE 2013).

<sup>30</sup> <https://rm.coe.int/report-of-the-meeting-of-the-select-group-of-experts-on-invasive-alien/16808c776b>

### 7.1 Création d'un réseau dédié

La création d'un réseau d'experts paraît essentielle pour maintenir le contact entre les recherches menées dans divers pays et domaines de compétence, promouvoir la collaboration entre groupes et favoriser les approches interdisciplinaires en Europe et au-delà. Il permettrait aux experts des invasions biologiques de bénéficier d'échanges plus étroits avec ceux de la santé animale et des végétaux. Il faut tirer parti de l'expérience acquise dans les deux secteurs. Ainsi, de nombreuses avancées réalisées dans les domaines de la santé animale et végétale sont sans doute passées inaperçues des biologistes. De ce point de vue, il paraît donc vital de réunir les capacités et l'expertise pluridisciplinaires au niveau mondial et de les coordonner dans la lutte contre les pathogènes de la vie sauvage (Roy *et al.* 2017). Cet objectif pourrait être atteint par un **groupe de travail transversal sur les pathogènes de la vie sauvage** relevant de la Convention de Berne.

### 7.2 Organisation d'un ou plusieurs ateliers spécifiques

Une autre approche envisageable serait l'organisation d'un ou de plusieurs **ateliers spécifiques** chargés d'évaluer les menaces avérées ou potentielles résultant des lacunes dans les connaissances, les politiques et les lois, ainsi que les possibilités de définition de priorités dans les actions correspondantes. Il faudrait par ailleurs définir la portée générale et la mission précise de toute nouvelle initiative (par exemple les taxons concernés), mais aussi la gestion des différences de définition des termes des domaines des EEE et des maladies infectieuses émergentes. La participation devrait être ouverte à toutes les Parties à la Convention de Berne, à tout autre groupe concerné créé par la Convention de Berne et aux représentants des principales organisations concernées (OIE, CIPV, OEPP, FAO, CDB, etc.). Une première étape dans cette direction serait une **réunion préparatoire** au sein d'un groupe restreint d'experts (du Groupe d'experts des espèces exotiques envahissantes et du Groupe d'experts des amphibiens et reptiles) chargé de préparer l'ordre du jour et le mandat de cet atelier.

### 7.3 Identification des principaux acteurs

La promotion d'une **approche participative** et aussi inclusive que possible devrait être une considération essentielle soit pour la création d'un réseau spécifique, soit dans l'organisation d'un atelier. A cette fin, tous les acteurs concernés doivent être identifiés. Outre les principaux **experts** des domaines des EEE et des maladies infectieuses émergentes, il serait important d'identifier les **autorités spécifiquement compétentes dans la lutte contre les pathogènes de la vie sauvage** (Roy *et al.* 2017) et de s'assurer leur participation. Cela supposerait aussi des contacts avec d'autres **parties prenantes** ou réseaux pertinents. L'un de ces réseaux est la *European Wildlife Disease Association*<sup>31</sup> (EWDA), un forum d'échange d'informations sur les maladies de la vie sauvage et leur gestion, visant à développer des opportunités de création de réseaux, la recherche collaborative et la formation (voir également Kuiken *et al.* 2011).

### 7.4 Diffusion de questionnaires

Une solution pour évaluer les besoins et les attentes par rapport à une éventuelle activité future sur les pathogènes de la vie sauvage en lien avec les espèces exotiques serait de diffuser un **questionnaire** spécifique auprès des Parties contractantes à la Convention de Berne et/ou des présidents des principaux groupes de travail.

### 7.5 Formulation claire des thèmes de la recherche

Il existe manifestement une demande de connaissance des mécanismes et de l'impact des invasions de pathogènes exotiques et de pathogènes disséminés par les EEE qui affectent la vie sauvage (Roy *et al.* 2017, Morand 2017, Daszak *et al.* 2001). Toute initiative de promotion de la collaboration du travail interdisciplinaire (voir ci-dessus) contribuerait à mieux formuler les domaines de recherche à développer. Il faudrait accorder une attention particulière aux travaux susceptibles de produire des résultats exploitables pour **faciliter une conservation basée sur des faits**, c'est-à-dire directement disponibles et pertinents pour les décideurs (voir Canessa *et al.* 2019). Une meilleure connaissance des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE permettrait certainement de mieux comprendre quelles mesures politiques et de gestion seront les plus

---

<sup>31</sup> <https://ewda.org>

adaptées pour atténuer l'impact sur la vie sauvage des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE. Ainsi, les 10 priorités de la recherche identifiées par Roy *et al.* (2017) ont le potentiel non seulement d'améliorer la compréhension du rôle des pathogènes exotiques dans la biologie des invasions, mais aussi d'alimenter en informations les dispositifs d'évaluation des risques et, par voie de conséquence, les initiatives « Une seule santé ». Les Parties à la Convention de Berne et les partenaires concernés pourraient ainsi plus facilement **optimiser les résultats, éviter les doubles emplois et répartir plus efficacement les ressources**, notamment en assurant une utilisation plus ciblée des moyens financiers, par exemple en tirant le meilleur parti des financements existants comme Horizon 2020, LIFE, COST etc...

## 7.6 Analyse des politiques et législation actuelles

Il faudrait mener une **étude exhaustive des politiques et législation actuelles** pertinentes pour toutes les Parties à la Convention de Berne afin d'analyser et d'évaluer les insuffisances qui empêchent de gérer efficacement le problème des invasions de pathogènes exotiques et de pathogènes disséminés par les EEE et affectant vie sauvage. L'accent devrait être non seulement sur les lacunes actuelles des politiques de création mais aussi sur les contraintes et obstacles qui entravent l'application effective des mesures susceptibles de contrer ces problèmes. Cette étape est fondamentale pour déterminer l'orientation à donner aux efforts ainsi que les avantages et les inconvénients de toute initiative envisagée (y compris pour décider si l'initiative vaut la peine d'être tentée). Il faut également clarifier les rôles et responsabilités des divers acteurs, en précisant par exemple comment les travaux menés par la Convention de Berne sur les pathogènes des végétaux s'articulent avec les travaux et compétences de la Convention internationale pour la protection des végétaux. Cela permettra d'éviter les doubles emplois et de stimuler la coopération entre les Conventions du domaine de la protection de la diversité biologique.

L'intérêt d'un **traité mondial**, tel que le proposent Roy *et al.* (2017), mérite également d'être envisagé pour sensibiliser à la complexité des pathogènes exotiques tout en soulignant la nécessité de coordonner l'action et de mobiliser le financement de la recherche, et notamment des instruments nationaux et internationaux spécifiques de financement d'une réaction rapide aux maladies infectieuses émergentes. Une telle étude devrait intégrer l'impact des initiatives actuelles, et notamment celles qui s'intéressent aux espèces exotiques envahissantes et à la législation sur la santé animale et des végétaux, ou relatives à la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques<sup>32</sup> (IPBES). La CDB et l'**IPBES** devraient renforcer leur participation au sein de ce cadre stratégique mis en place par la FAO, l'OMS et l'OIE (Rabitsch *et al.* 2017). Notons à cet égard qu'un avant-projet de l'évaluation des EEE menée par l'IPBES devrait être publié pour examen par les experts en 2020.

## 7.7 Elaboration d'un plan d'action pour les pathogènes de la vie sauvage

L'étude des lacunes de la législation peut aider à préparer un **plan d'action** spécifique contre les pathogènes exotiques et les pathogènes disséminés par les EEE (affectant la vie sauvage). Le plan d'action générique de lutte contre les infections de la vie sauvage proposé par Beneult *et al.* (2014) pourrait servir de base. Ce plan se fonde sur les lignes directrices d'institutions européennes et internationales et sur la consultation et la coordination de différents organismes concernés par la gestion de la vie sauvage en Europe. Il englobe les contextes juridiques, les ressources financières, le système de gouvernance, les ressources matérielles, les procédures et méthodes requises, les instructions pour la coordination, la coopération et la communication.

## 7.8 Identification des principaux outils de gestion

Les pathogènes exotiques diffèrent d'autres EEE de nombreuses manières, mais leur ressemblent également de diverses façons, y compris leur mode de pénétration dans de nouvelles régions. La gestion des voies d'introduction devrait d'ailleurs être une priorité pour toutes les EEE. Pour ce faire, il faudrait inscrire

---

<sup>32</sup> La Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) est une instance intergouvernementale indépendante réunissant plus de 130 gouvernements. Elle évalue l'état de la diversité biologique et des services écosystémiques qu'elle rend à la société, en réponse aux demandes de décideurs. L'objectif de l'IPBES est de renforcer l'interface entre la recherche et la politique en faveur de la diversité biologique des services écosystémiques pour la sauvegarde et l'utilisation durable de cette biodiversité, le bien-être à long terme des être humain et le développement durable. Créée par les gouvernements 2012, elle offre aux décideurs politiques des évaluations scientifiques objectives sur l'état des connaissances relatives à la biodiversité de la planète, aux écosystèmes et aux contributions de ces derniers aux populations, et propose des outils et méthodes de protection et d'utilisation durable de ses atouts naturels vitaux. Voir <https://www.ipbes.net>

l'examen du risque d'invasion par des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE à la fois dans les **évaluations des risques** (et dans les **annexes pertinentes** sur la gestion) et dans les **plans d'action relatifs aux voies d'introduction** (Roy *et al.* 2017).

La bonne mise en œuvre des **Codes de conduite** élaborés par la Convention de Berne contribuerait à éviter que de nouveaux pathogènes exotiques arrivent par diverses voies d'introduction. Ainsi, de nombreux éléments suggèrent que les voyages internationaux contribuent à la circulation des pathogènes exotiques et des pathogènes disséminés par les EEE (Anderson *et al.* 2014, Rumpf *et al.* 2018). Le Code de conduite européen sur les voyages internationaux, qui s'adresse à un public très varié (des voyageurs et tour-opérateurs et leurs personnels à la population générale, en passant par les voyageurs, les touristes et les chercheurs) est un bon exemple d'outil qui peut avoir un double effet en prévenant les nouvelles incursions d'EEE et de maladies infectieuses émergentes.

**Des Protocoles d'analyse du risque de maladie** devraient systématiquement être associés aux déplacements d'animaux et de plantes, à l'intérieur des pays ou d'un pays à l'autre. Cet aspect serait même vital pour ceux qui envisagent de retirer des espèces exotiques de l'environnement mais de les conserver en vie en d'autres lieux (en les transférant par exemple vers des refuges ou d'autres sites confinés, y compris dans des zones semi-naturelles). Au Mexique, les risques liés au ranavirus pour les amphibiens endémiques sauvages a été évalué dans le cadre du protocole Pandora<sup>33</sup> (D'Hondt *et al.* 2014), un outil dérivé du protocole d'évaluation d'impact sur l'environnement des espèces envahissantes (ISEIA) qui sert également aux évaluations des risques réalisées pour établir la liste des EEE pour la réglementation spécifique de l'UE (Saucedo *et al.* 2019). C'est un exemple parfait des synergies qu'il convient d'envisager et de promouvoir entre ces deux secteurs des EEE et des maladies infectieuses émergentes. De plus, il faudrait identifier, à l'échelle des espèces, les caractéristiques qui suggèrent de fortes chances de réussite d'une invasion par des pathogènes exotiques pour affiner les dispositifs actuels d'évaluation des risques liés aux organismes nuisibles, comme l'atteste le cas des champignons pathogènes de forêts en Europe (Philibert *et al.* 2011). De même, certaines lignes directrices détaillées pour les transferts aux fins de la sauvegarde reconnaissent la nécessité d'empêcher le transfert de parasites et préconisent des **évaluations des risques de maladies** (UICN/CSE 2013). Ces lignes directrices ajoutent toutefois qu'il n'est pas possible (ni nécessairement souhaitable) de garantir que les organismes transférés sont exempts de parasites (ou auront des effets non souhaités). Le Code écossais des transferts de sauvegarde<sup>34</sup> illustre comment ces lignes directrices ont été mises en œuvre.

Il est également important de promouvoir l'intégration des pathogènes associés aux maladies infectieuses émergentes dans les **ensembles de données** pertinents sur les EEE et de renforcer la sensibilisation des politiciens, des décideurs, des gestionnaires de la vie sauvage, des chercheurs et des citoyens (Roy *et al.* 2017). Incontestablement, la création d'un réseau intégré de plateformes de recherche et d'échanges d'informations afin d'identifier les points chauds d'invasion ou d'émergence de maladies pourrait grandement faciliter la détection précoce des pathogènes et contribuer à la compréhension des EEE et des maladies infectieuses émergentes (Crowl *et al.* 2008).

La **science citoyenne** pourrait jouer un rôle déterminant dans la collecte des données et dans la sensibilisation. Les particuliers peuvent signaler de nouvelles invasions, relever les changements phénologiques liés à des invasions ou des épidémies et participer à des enquêtes, ce qui peut révéler les évolutions biotiques induites sur le long terme par des invasions d'espèces et la propagation de maladies (Crowl *et al.* 2008). L'on pourrait ainsi disposer de davantage de données de grande qualité et interopérables pour éclairer les milieux scientifiques et politiques et, en fin de compte, les efforts de sauvegarde. Certes, ces nouveaux fichiers et données produits par la science citoyenne devront faire l'objet d'un examen minutieux, et diverses considérations éthiques et juridiques devront être prises en compte avant de mobiliser le public dans la collecte de données sur les EEE. Une collaboration pourrait également être envisagée avec des initiatives qui existent déjà dans ce domaine, comme l'Action COST « Alien CSI »<sup>35</sup> (initiative citoyenne contre les espèces exotiques envahissantes).

Un autre aspect qui mérite une attention accrue est celui de l'identification et du développement des outils et des stratégies nécessaires pour relever les défis qui naîtront des inévitables « nouveautés dans nos écosystèmes ».

---

<sup>33</sup> <http://ias.biodiversity.be/protocols/form>

<sup>34</sup> <https://www.nature.scot/sites/default/files/Publication%202014%20-%20The%20Scottish%20Code%20for%20Conservation%20Translocations.pdf>

<sup>35</sup> <https://alien-csi.eu>

### **7.9 Renforcer la sensibilisation à l'impact des pathogènes de la vie sauvage**

Un renforcement de la sensibilisation des politiciens et des décideurs, des gestionnaires de la vie sauvage, des chercheurs et des citoyens est essentiel pour prévenir les introductions de pathogènes exotiques et la circulation de pathogènes disséminés par les EEE (Roy *et al.* 2017). Cela suppose une concertation des efforts d'éducation et de mobilisation du public et des décideurs (Schindler *et al.* 2018, Rabitsch *et al.* 2017).

## References

- Adlard, R. D., Miller, T. L., & Smit, N.J. (2015). The butterfly effect: Parasite diversity, environment, and emerging disease in aquatic wildlife. *Trends in Parasitology*, 31(4), 160–166.
- Anderson PK, Cunningham AA, Patel NG, Morales FJ, Epstein PR, Daszak P. 2004. Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends Ecol Evol* 19: 535-544
- Anderson LG, White PCL, Stebbing PD, Stentiford GD, Dunn AM (2014) Biosecurity and Vector Behaviour: Evaluating the Potential Threat Posed by Anglers and Canoeists as Pathways for the Spread of Invasive Non-Native Species and Pathogens. *PLoS ONE* 9(4): e92788
- Beneult, B., Ciliberti, A., Artois M 2014. A Generic Action Plan against the Invasion of the EU by an Emerging Pathogen in Wildlife - A WildTech Perspective. *Special Issue on One Health (Part I/II)*, 2(3): 174-181.
- Blackburn, T.M., Ewen, J.G., 2017. Parasites as drivers and passengers of human -mediated biological invasions. *EcoHealth* 14 (1), S61–S73.
- Canessa, S., Spitzen-van der Sluijs, A., C., Martel, A., Pasmans, F. (2019) Mitigation of amphibian disease requires a stronger connection between research and management. *Biological Conservation* 236, 236-242
- Capizzi D, Monaco A, Genovesi P, Scalera R, Carnevali L (2018) Impact of alien mammals on human health. In: Mazza G, Tricarico E (Eds) *Invasive species and human health*. CABI International Edition, New York, Pp.130-150.
- Converse SJ and Grant EHC (2019) A three-pipe problem: dealing with complexity to halt amphibian declines. *Biological Conservation*, 236:107–114
- Crowl, T. A., Crist, T.O., Parmenter, R. R., Belovsky G., and A. E. Lugo. 2008. The Spread of Invasive Species and Infectious Disease as Drivers of Ecosystem Change. *Front Ecol Environ*, 6(5): 238–246
- Daszak, P.; Cunningham, A.A.; Hyatt, A.D. (2001) Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Tropica*, 78:103–116
- Destoumieux-Garzón D, Mavingui P, Boetsch G, Boissier J, Darriet F, Duboz P, Fritsch C, Giraudoux P, Le Roux F, Morand S, Paillard C, Pontier D, Sueur C and Voituron Y (2018) The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Front. Vet. Sci.* 5:14.
- D'hondt B, Vanderhoeven S, Roelandt S, Mayer F, Versteirt V, Ducheyne E, San Martin G, Grégoire J-C, Stiers I, Quoilin S, Branquart E. 2014. Pandora: a first-line screening tool for pathogens and parasites -  $\beta 2\alpha$  version. *Belgian Biodiversity Platform*, Brussels, 19 pp.
- DiRenzo, G. V., & Campbell Grant, E. H. (2019). Overview of emerging amphibian pathogens and modeling advances for conservation-related decisions. *Biological Conservation*, 236, 474–483.
- Dobson, A. and J. Foufopoulos (2001). Emerging infectious pathogens of wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356:1001-1012
- Dunn, A. M. (2009). Parasites and biological invasions. *Advances in Parasitology*, 68, 161–184.
- Dunn, A.M. & S.E. Perkins, 2012. Invasions and Infections. *Functional Ecology*, 26:1234–1237
- Dunn, A.M., M.E. Torchin, M.J. Hatcher, Pe.M. Kotanen, D.M. Blumenthal, J.E. Byers, C.A.C. Coon, V.M. Frankel, R.D. Holt, R.A. Hufbauer, A.R. Kanarek, K.A. Schierenbeck, L.M. Wolfe, & S.E. Perkins, 2012. Invasions and Infections. Indirect effects of parasites in invasions. *Functional Ecology*, 26: 1262-1274.
- Dunn, A. M., & Hatcher, M. J. (2015). Parasites and biological invasions: parallels, interactions, and control. *Trends in Parasitology*, 31(5), 189–199.

- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), More, S., Angel Miranda, M., Bicout, D., Bøtner, A., Butterworth, A., Calistri, P., Depner, K., Edwards, S., Garin-Bastuij, B., Good, M., Michel, V., Raj, M., Saxmose Nielsen, S., Sihvonen, N., Spoolder, H., Arend Stegeman, J., Thulke, H.H., Verlarde, A., Willeberg, P., Winckler, C., Baláz, V., Martel, A., Murray, K., Fabris, C., Munoz-Gerjardo, I., Gogin, A., Verdonck, F., Gortázar Schmidt, C. (2018). Risk of survival, establishment and spread of *Batrachochytrium salamandrivorans* (*Bsal*) in the EU. *Efsa Journal*, 16(4), e05259
- Fisher M.C., D.A. Henk, C.J. Briggs, J.S. Brownstein, L.C. Madoff, S.L. McCraw, S.J. Gurr (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*, 484, 186-194.
- Fletcher J, Franz D, LeClerc E. (2009) Healthy plants: necessary for a balanced 'One Health' concept. *Vet Ital* 45:79–95.
- Flory SJ, Alba C, Clay K, Holt RD, Goss EM. (2018) Emerging pathogens can suppress invaders and promote native species recovery. *Biol Invasions*. 20:5–8.
- Genovesi, P., & Shine, C. (2004) European strategy on invasive alien species. *Nature and environment*, Council of Europe, 137: 1–66.
- Gozlan RE (2017) Impact of biological invasions on ecosystem services. In: Hulme PE & Vilà, M (eds) *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. pp.119-137
- Grant, E.H.C., E. Muths, R.A. Katz, S. Canessa, M.J. Adams, J.R. Ballard, L. Berger, C.J. Briggs, J.T.H. Coleman, M.J. Gray, M.C. Harris, R.N. Harris, B. Hossack, K.P. Huyvaert, J. Kolby, K.R. Lips, R.E. Lovich, H.I. McCallum, J.R. Mendelson III, P. Nanjappa, D.H. Olson, J.G. Powers, K.L.D. Richgels, R.E. Russell, B.R. Schmidt, A. Spitzen-van der Sluijs, M.K. Watry, D.C. Woodhams, and C.L. White. 2017. Using decision analysis to support proactive management of emerging infectious wildlife diseases. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15: 214-221.
- Hulme PE 2014 Invasive species challenge the global response to emerging diseases. *Trends Parasitol*. 30(6):267-70.
- IUCN/SSC (2013). *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations*. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- Jaric, I., Heger, T., Castro Monzon, F., Jeschke, J.M., Kowarik, I., McConkey, K.R., Pysek, P., Sagouis, A. and Essl, F. (2019). Crypticity in biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 34(4), 291-302.
- Jeschke, J. M., Keesing, F., & Ostfeld, R. S. (2013). Novel Organisms: Comparing Invasive Species, GMOs, and Emerging Pathogens. *AMBIO*, 42(5), 541–548.
- Kelly, D.W., R.A. Paterson, C.R. Townsend, R. Poulin, and D.M. Tompkins. 2009. Parasite spillback: a neglected concept in invasion ecology? *Ecology* 90(8): 2047-2056
- Kuiken T, Ryser-Degiorgis MP, Gavier-Widén D, Gortázar C. 2011. Establishing a European network for wildlife health surveillance. *Rev Sci Tech* 30:755–761
- Langwig KE, Voyles J, Wilber MQ, Frick WF, Murray KA, Bolker BM, Collins JP, Cheng TL, Fisher MC, Hoyt JR, Lindner DL, McCallum HI, Puschendorf R, Rosenblum EB, Toothman M, Willis CKR, Briggs CJ, Kilpatrick AM, 2015, Context-dependent conservation responses to emerging wildlife diseases, *Front Ecol Environ* 13(4): 195–202
- Lymbery, A.J., Morine, M., Kanani, H.G., Beatty, S.J., Morgan, D.L., 2014. Co-invaders: The effects of alien parasites on native hosts" *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 3:171–177
- Martel A; Blooi M; Adriaensen C; Rooij P van; Beukema W; Fisher MC; Farrer RA; Schmidt BR; Tobler U; Goka K; Lips KR; Muletz C; Zamudio KR; Bosch J; Lötters S; Wombwell E; Garner TWJ; Cunningham AA; Spitzen-van der Sluijs A; Salvidio S; Ducatelle R; Nishikawa K; Nguyen TT; Kolby JE; Bocxlaer I van, Bossuyt F (et al. ), 2014. Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. *Science (Washington)*, 346(6209):630-631.
- Mendelson III, J. R., Whitfield, S. M., & Sredl, M. J. (2019). A recovery engine strategy for amphibian conservation in the context of disease. *Biological Conservation*, 236, 188–191.

- Morand S. 2017. Infections and diseases in wildlife by non-native organisms. In: Vilà M, Hulme PE (eds) *The rise of non-native vectors and reservoirs of human diseases*; Cham: Springer. p. 177-190.
- Ogden NH, Wilson JR, Richardson DM, Hui C, Davies SJ, Kumschick S, Le Roux JJ, Measey J, Saul WC, Pulliam JRC. 2019 Emerging infectious diseases and biological invasions: a call for a One Health collaboration in science and management. *R. Soc. open sci.* 6:181577.
- O'Hanlon Simon J., Rieux Adrien, Farrer Rhys A., Rosa Gonçalo M., Waldman Bruce, Bataille Arnaud, Kosch Tiffany A., Murray Kris A., Brankovics Balázs, Fumagalli Matteo, Martin Michael, Wales Nathan, Alvarado-Rybak Mario, Bates Kieran A., Berger Lee, Böll Susanne, Brookes Lola, Clare Frances, Courtois Elodie A., Cunningham Andrew A., Doherty-Bone Thomas M., Ghosh Priya, Gower David J., Hintz William E., Höglund Jacob, Jenkinson Thomas S., Lin Chun-Fu, Laurila Anssi, Loyau Thomas, Martel An, Meurling Sara, Miaud Claude, Minting Pete, Pasmans Frank, Schmeller Dirk S., Schmidt Benedikt R., Shelton Jennifer M. G., Skerratt Lee F., Smith Freya, Soto-Azat Claudio, Spagnoletti Matteo, Tessa Giulia, Toledo Luís Felipe, Valenzuela-Sánchez Andrés, Verster Ruhan, Vörös Judit, Webb Rebecca J., Wierzbicki Claudia, Wombwell Emma, Zamudio Kelly R., Aanensen David M., James Timothy Y., Gilbert M. Thomas P., Weldon Ché, Bosch Jaime, Balloux François, Garner Trenton W. J., Fisher Matthew C.. 2018. Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines. *Science*, 360 (6389) : 621-627.
- Oidtmann E.J., B.C., Midtlyng, P.J., Miossec, L. & Gozlan, R.E. (2011). Non-native aquatic animals introductions have driven disease emergence in Europe. *Biol. Invasions*, 13, 1291-1303.
- Peeler, E.J., Oidtmann, B.C., Midtlyng, P.J., Miossec, L., Gozlan, R.E., 2011. Non- native aquatic animals introductions have driven disease emergence in Europe. *Biol Invasions* 13:1291–1303
- Perrings C, Burgiel S, Lonsdale M, Mooney H, Williamson M. 2010. Globalization and bioinvasions: The international policy problem. Pages 235–249 in Perrings C, Mooney H, Williamson M, eds. *Bioinvasions and Globalization: Ecology, Economics, Management and Policy*. Oxford University Press.
- Philibert A, Desprez-Loustau M-L, Fabre B, Frey P, Halkett F, Husson C, Lung-Escarmant B, Marçais B, Robin C, Vacher C, Makowski D (2011) Predicting invasion success of forest pathogenic fungi from species traits. *Journal of Applied Ecology*, 2011, 48: 1381–1390.
- Pounds, J. A., and R. Puschendorf (2004). Clouded futures. *Nature*, 427:107–109
- Prenter, J., MacNeil, C., Dick, J.T., & Dunn, A.M. (2004). Roles of parasites in animal invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(7), 385–390.
- Rabitsch W, Essl F, Schindler S (2017) Impact of biological invasions on ecosystem services. In: Vilà M, Hulme PE (eds) *The rise of non-native vectors and reservoirs of human diseases*; Cham: Springer. p. 263–275.
- Ricciardi, A., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dick, J. T., Hulme, P. E., Iacarella, J. C., Jeschke, J. M., et al. (2017). Invasion Science: A Horizon Scan of Emerging Challenges and Opportunities.. *Trends in ecology & evolution*, 32 (6), 464-474.
- Roy, H. E., L. J. Lawson Handley, K. Schönrogge, R. L. Poland, and B. V. Purse. 2011. Can the enemy release hypothesis explain the success of invasive alien predators and parasitoids? *BioControl* 56:451–468.
- Roy HE, Hesketh H, Purse BV, Eilenberg J, Santini A, Scalera R, Stentiford GD, Adriaens T, Bacela-Spychalska K, Bass D, Beckmann KM, Bessell P, Bojko J, Booy O, Cardoso AC, Essl F, Groom Q, Harrower C, Kleespies R, Martinou AF, van Oers MM, Peeler EJ, Pergl J, Rabitsch W, Roques A, Schaffner F, Schindler S, Schmidt BR, Schönrogge K, Smith J, Solarz W, Stewart A, Stroo A, Tricarico E, Vannini A, Vila M, Woodward S, Wynns AA, Dunn AM (2017) Alien pathogens on the Horizon: opportunities for predicting their threat to wildlife. *Conservation Letters*, 10: 477–484.
- Roy HE, Scalera R, Dunn A, Hesketh H (2016) Invasive species: Control wildlife pathogens too. *Nature* 530, 281.
- Roy HE, Bacher S, Essl F, Adriaens T, Aldridge DC, Bishop JDD, Blackburn TM, Branquart E, Brodie J, Carboneras C, Cottier-Cook EJ, Copp GH, Dean HJ, Eilenberg J, Gallardo B, Garcia M, García-Berthou E, Genovesi P, Hulme PE, Kenis M, Kerckhof F, Kettunen M, Minchin D, Nentwig W, Nieto A, Pergl J, Pescott OL, M Peyton J, Preda C, Roques A, Rorke SL, Scalera R, Schindler S, Schönrogge K, Sewell J, Solarz W, Stewart AJA, Tricarico E, Vanderhoeven S, van

der Velde G, Vilà M, Wood CA, Zenetos A, Rabitsch W. (2019). Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global Change Biology*. 25(3):1032-1048.

Rumpf SB, Alsos IG, Ware C (2018) Prevention of microbial species introductions to the Arctic: The efficacy of footwear disinfection measures on cruise ships. *NeoBiota* 37: 37–49

Saucedo, B.; Serrano, J.M.; Jacinto-Maldonado, M.; Leuven, R.S.E.W.; Rocha García, A.A.; Méndez Bernal, A.; Gröne, A.; Van Beurden, S.J.; Escobedo-Bonilla, C.M. (2019) Pathogen Risk Analysis for Wild Amphibian Populations Following the First Report of a Ranavirus Outbreak in Farmed American Bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*) from Northern Mexico. *Viruses*, 11, 26. doi:10.3390/v11010026

Scheele, B.C., Foster, C.N., Hunter, D.A., Lindenmayer, D.B., Schmidt, B.R. and Heard, G.W. (2019a). Living with the enemy: facilitating amphibian coexistence with endemic chytridiomycosis. *Biological Conservation* 236, 52-59

Scheele B, Pasmans F, Skerratt LF, Berger L, Martel A, Beukema W, Acevedo AA, Burrowes PA, Carvalho T, Catenazzi A, De la Riva I, Fisher MC, Flechas SV, Foster CN, Frias-Alvarez P, Garner TWJ, Gratwicke B, Guayasamin JM, Hirschfeld M, Kolby JE, Kosch TA, La Marca E, Lindenmayer DB, Lips KR, Longo AV, Maneyro R, McDonald CA, Mendelson J 3rd, Palacios-Rodriguez P, Parra Olea G, Richards Zawacki CL, Rödel MO, Rovito SM, Soto Azat C, Toledo LF, Voyles J, Weldon C, Whitfield SM, Wilkinson M, Zamudio KR, Canessa S (2019b) Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science* 363 (6434): 1459-1463.

Schindler, S., Rabitsch, W. & Essl, F. (2018) Climate change and increase of impacts on human health by alien species. In: Mazza, G. & Tricarico, E. (Ed.) *Invasive Species and Human Health*. CABI, Wallingford, UK, 151-166.

Smalling, K. L., Eagles-Smith, C. A., Katz, R. A., & Campbell Grant, E. H. (2019). Managing the trifecta of disease, climate, and contaminants: Searching for robust choices under multiple sources of uncertainty. *Biological Conservation*, 236, 153–161.

Smith KF, K Acevedo-Whitehouse and AB Pedersen (2009). The role of infectious diseases in biological conservation. *Animal Conservation* 12:1–12

Solarz W, Najberek K (2017) Alien parasites may survive even if their original hosts do not. *EcoHealth* 14, S3–S4

Stukenbrock, E.H.(2012) Fusion of two divergent fungal individuals led to recent emergence of a unique widespread pathogen species. *Proc. Nat.Acad.Sci.USA* 109, 10954–10959

Thomas, V; Wang, Y; Van Rooij, P; Verbrugghe, E; Balaz, V; Bosch, J; Cunningham, A; Fisher, MC; Garner, TJW; Gilbert, M; Grasselli, E; Kinet, T; Laudelout, A; Loetters, S; Loyau, A; Miaud, C; Salvidio, S; Schmeller, DS; Schmidt, BR; Spitzen-van der Sluijs, A; Steinfartz, S; Veith, M; Vences, M; Wagner, N; Canessa, S; Martel, A; Pasmans, F; - view fewer (2019) Mitigating *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. *Amphibia-Reptilia*, 40(3):265-290

Torchin ME and Mitchell CE (2004) Parasites, pathogens, and invasions by plants and animals. *Frontiers in Ecology and Environment* 2: 183–190

Van Hemert, C., Pearce, J. M., & Handel, C. M. (2014). Wildlife health in a rapidly changing North: focus on avian disease. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(10), 548–556

Wingfield MJ, Garnas JR, Hajek A, Hurley BP, De Beer ZW, Taerum (2016) Novel and co-evolved associations between insects and microorganisms as drivers of forest pestilence. *Biol Invasions* (2016) 18:1045–1056

World Health Organization, Regional Office for South-East Asia. (2014). A brief guide to emerging infectious diseases and zoonoses. WHO Regional Office for South-East Asia. <http://www.who.int/iris/handle/10665/204722>

Yon L, Duff JP, Ågren EO, Erdélyi K, Ferroglio E, Godfroid J, Hars J, Hestvik G, Horton D, Kuiken T, Lavazza A, Markowska-Daniel I, Martel A, Neimanis A, Pasmans F, Price SJ, Ruiz-Fons F, Ryser-Degiorgis M-P, Widen F, Gavier-Widen D 2019. Recent changes in infectious diseases in European wildlife. *Journal of Wildlife Diseases* 55 (1) 3-43.