

Historique de la pathologie et des développements sanitaires dans la pisciculture française

Pierre de Kinkelin-Pelletan[†]
Christian Michel

Inra
UR982, Virologie et immunologie
moléculaires
Centre de recherches de Jouy-en-Josas
Domaine de Vilvert
78350 Jouy-en-Josas
France
<christian.michel@jouy.inra.fr>

Résumé

En élevage intensif, les maladies sont généralement attribuées à des causes environnementales largement dépendantes des options zootechniques ou à l'action d'organismes pathogènes favorisés par la densité des hôtes. C'est le cas des élevages de poissons, la densité du milieu aquatique exacerbant le rôle des facteurs physico-chimiques et de la qualité de l'eau et faisant de la gestion zootechnique un élément clé dans la lutte contre les troubles pathologiques. La maîtrise des maladies parasitaires ou des infections causées par les virus et les bactéries demeure cependant un souci dominant. Depuis les années 1960 l'ensemble des maladies répertoriées en France n'a cessé de s'amplifier et de se modifier sous la pression de divers éléments : évolution des connaissances sur les agents pathogènes, diversification des espèces de poissons élevées, accroissement des échanges commerciaux de poissons associés à la mondialisation. Traitements et vaccination restant fortement dépendants des agents concernés et des contextes d'application, la prévention sanitaire est très tôt apparue comme une méthode efficace de lutte contre les maladies. Il en est résulté, avec l'appui des autorités européennes, des politiques de prophylaxie sanitaire officielle souvent efficaces, dont la mise en place a dû s'adapter aux circonstances locales et aux motivations des aquaculteurs. Leur conduite doit rester attentive à la rapide évolution de la pathologie dans un domaine d'activité lui-même très changeant.

Mots clés : contrôle sanitaire ; élevage ; maladie ; poisson ; prophylaxie.

Thèmes : pathologie ; pêche et aquaculture ; productions animales.

Abstract

A history of pathology and health control implementation in French fish farming

Diseases of intensively farmed animals are generally explained by environmental factors, some of them being frequently affected by zootechnical practices or by the development of pathogenic organisms favoured by host animal density. Such is the case of intensive fish farms, in which the density of water confers a special importance to physical and chemical parameters associated with water quality, making management procedures a key factor in combatting diseases. Control of parasites or viral and bacterial infections, however, remains a serious matter of concern. Since the early sixties, the range of documented diseases in France has not ceased to increase and to transform for different reasons: acquirement of knowledge on the pathogens, increased variety of fish species tentatively farmed, development in international trade of living fish in response to globalization. Therapy and vaccination being dependent upon the targeted organisms and the background in which they are applied, health control procedures very soon appeared as an effective method for disease prevention. Encouraged by the directives of the European Union, official health control systems were progressively tested and adopted, resulting in a fair level of success. This success depends on necessary adaptations to local situations and on the commitment of fish farmers. Health control policies should therefore remain

Tirés à part : C. Michel

doi: 10.1684/agr.2014.0681

Pour citer cet article : de Kinkelin-Pelletan P, Michel C, 2014. Historique de la pathologie et des développements sanitaires dans la pisciculture française. *Cah Agric* 23 : 47-52. doi : 10.1684/agr.2014.0681

reactive and constant attention should be paid to disease evolution in a sector of activity very prone to quick changes.

Key words: disease; farming; fish; health control; prevention.

Subjects: animal productions; fishing and aquaculture; pathology.

À l'aube des années 1960, la pisciculture, dans le monde occidental, concernait essentiellement la carpe *Cyprinus carpio* et les salmonidés, principalement représentés en Europe par la truite arc-en-ciel (TAC) *Oncorhynchus mykiss*. Un certain nombre d'agents pathogènes avaient déjà été reconnus responsables de maladies chez ces espèces (de Kinkelin *et al.*, 1986) : certains étaient des agents physiques ou chimiques directement liés à la qualité de l'environnement ou à des composantes technologiques (constituants de la qualité de l'eau ou de l'alimentation, polluants), d'autres des organismes biologiques plus ou moins bien définis (virus, bactéries, champignons, parasites) trouvant leur origine dans l'habitat aquatique ou dans les animaux accueillis par les élevages. En France, on connaissait alors deux viroses – la septicémie hémorragique virale (SHV) de la TAC et la virémie printanière de la carpe (VPC) –, un complexe étiologique appelé hydropisie infectieuse, trois bactérioses – dont la furunculose des salmonidés semblait la mieux définie –, et des parasitoses, surtout externes, dues à des protistes, à des vers monogènes et à des copépodes. Au plan pratique, ces maladies pouvaient se classer sommairement en deux groupes : celles qui cédaient à des traitements médicamenteux, bactérioses et parasitoses, et celles qui au contraire étaient réputées incurables, illustrées en particulier par les viroses. Au fil des années la diversité des organismes pathogènes (OP) reconnus, en France comme dans le reste du monde, n'a cessé de s'accroître (*tableau 1*), cette évolution pouvant être expliquée par trois raisons majeures :

– la première tient aux progrès réalisés dans les connaissances et la reconnaissance des causes de mala-

dies et dans le potentiel technique et humain progressivement dédié à leur étude et à leur contrôle. Les organismes de recherche et de développement comme l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et ses formes antérieures (laboratoires des Services vétérinaires, Cneva, Afssa) ont été renforcés à partir des années 1980 par des laboratoires de diagnostic départementaux ou régionaux et par un réseau de praticiens vétérinaires spécialisés en ichthyopathologie ;

– la diversification des espèces de poissons élevées à titre expérimental ou commercial, stimulée dans un premier temps par le développement des élevages marins, puis par les spectaculaires progrès d'une aquaculture mondiale très concurrentielle et en partie corrélée à la diminution des stocks de pêche, devait inévitablement s'accompagner de la découverte de nouveaux agents pathogènes. Adaptés à un parasitisme relativement modéré, équilibré ou passant inaperçu dans les populations sauvages, nombre de virus, de bactéries et de parasites spécifiques des nouvelles espèces se sont révélés avec éclat et avec parfois des conséquences dommageables dans un contexte d'élevage intensif généralisé en aquaculture de rente. Il faut d'ailleurs remarquer que la seule modification des méthodes d'élevage et notamment le passage à des densités d'animaux élevées permises par le recours à la mécanisation et à l'automatisation suffisent à expliquer l'émergence de souches opportunistes dans des populations de micro-organismes préexistantes et jusque-là dépourvues de formes pathogènes. L'importance tardivement prise par les bactéries lactiques dans la pathologie des truites arc-en-ciel pourrait bien ressortir de cette explication ;

– les translocations de poissons, enfin, conséquence directe des accords de l'Uruguay Round et des règles de libre circulation instituées et imposées par l'Organisation mondiale du Commerce (OMC) à travers l'Agrément sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (OMC, 1994), ont contribué à la circulation et à l'expansion de l'aire de distribution de nombreux organismes pathogènes (citons pour la France la yersinose, l'anguillicolose et, plus récemment, l'herpèsvirus de la carpe Koi). Qu'il s'agisse des poissons vivants ou de leurs œufs, les échanges commerciaux se sont développés plus vite que les mesures de surveillance et de contrôle sanitaire destinées à en garantir la sûreté.

La diversité des organismes pathogènes ne tient pas seulement à la variété des espèces mais se manifeste aussi au sein d'une même espèce. Notre perception des virus de la SHV et de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI), étayée par des méthodes d'analyse génomique qui ne cessent de gagner en précision et en puissance, a ainsi connu ces dernières années des révisions qui permettent d'éclairer leurs scénarios évolutifs et l'origine de leur pouvoir pathogène envers des poissons qui ne sont pas leurs hôtes primitifs. Le *tableau 2* montre un troublant parallélisme entre ce qui s'est passé dans le cas des deux virus, respectivement en Europe et dans la région Nord Pacifique. Bien que les premières mises en évidence aient porté sur des élevages d'eau douce, tous deux trouvent leur origine dans le milieu marin, où de nombreuses espèces sont réceptives. En fait, la distribution des groupes génomiques fait apparaître des origines géographiques bien déterminées et une spécificité très peu marquée. D'après l'exemple désormais bien documenté de la SHV (Wahli et Bergmann, 2001 ; Skall *et al.*, 2005) il

Tableau 1. Séquence d'apparition et d'identification en France des principales maladies des poissons et de leurs causes.

Table 1. Apparition sequences and identification of the main diseases in fish and their causes in France.

	1964-1969	1970-1979	1980-1989	Références
Viroses	Septicémie hémorragique virale (SHV) : Novirhabdovirus			Bellet, 1954
	« Variole » de la carpe : Herpèsvirus cyprin 1 (CyHV-1)			de Kinkelin et Hattenberger, 1986
	Nécrose pancréatique infectieuse (NPI) : Aquabirnavirus			Besse et de Kinkelin, 1965
	Hydropisie infectieuse de la carpe (syndrome) ⁽¹⁾			Ghittino, 1968 ; Fijan, 1972
	Virémie printanière de la carpe (VPC) : Vesiculovirus (Rhabdoviridae) ⁽¹⁾			Fijan <i>et al.</i> , 1971
	Maladie lymphokystique : Lymphocystivirus (Iridoviridae)			Le Deuf et Renault, 1993
			Nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI) : Novirhabdovirus	de Kinkelin <i>et al.</i> , 1987
			Rhabdovirose de perche : Rhabdovirus proche des Vésiculovirus	Dorson <i>et al.</i> , 1984
Bactérioses	Furonculose : <i>Aeromonas salmonicida</i>			Besse, 1962
	Aéromonoses : <i>A. hydrophila</i> et <i>Aeromonas</i> mobiles			Austin et Austin, 1999
	Pseudomonoses : <i>Pseudomonas fluorescens</i>			Austin et Austin, 1999
	Érythrodermatite : <i>A. salmonicida</i> atypiques ⁽¹⁾			Bootsma <i>et al.</i> , 1977 ; de Kinkelin et Hattenberger, 1986
	Vibriose : <i>Vibrio anguillarum</i>			Baudin-Laurencin, 1981
	Renibactériose (BKD) : <i>Renibacterium salmoninarum</i>			de Kinkelin, 1974
	« Lactobacillose » : <i>Carnobacterium maltaromaticum</i> (<i>L. piscicida</i>)			Michel <i>et al.</i> , 1986
	Pseudomonose à <i>P. anguilliseptica</i>			Michel <i>et al.</i> 1992
	Yersiniose : <i>Yersinia ruckeri</i>			Lésel <i>et al.</i> , 1983
	Flavobactériose d'eau froide : <i>Flavobacterium psychrophilum</i>			Bernardet <i>et al.</i> , 1988
	Columnariose : <i>Flavobacterium columnare</i>			Bernardet, 1989
	Maladie de la « fraise » (agent inconnu mais antibiosensible) ⁽²⁾			Verner-Jeffreys <i>et al.</i> , 2008
Parasitoses	Ectoparasitoses : <i>Ichthyobodo</i> , <i>Trichodina</i> , <i>Ichthyophthirius</i> , etc... (protistes)			de Kinkelin <i>et al.</i> , 1985
	Oomycètes (« mousses ») : <i>Saprolegnia</i>			
	<i>Argulus</i> , Copépodes, Monogènes etc... (métazoaires)			
	Parasitoses internes : <i>Spironucleus</i> , Microsporidies, Myxozoaires, Trématodes, Cestodes, etc.			de Kinkelin <i>et al.</i> , 1985
	PKD (« <i>proliferative kidney disease</i> », hépatonéphrite) : agent PKX ⁽³⁾			Hedrick <i>et al.</i> , 1993
			Anguillicolose : <i>Anguillicola crassus</i>	Dupont et Petter, 1988
	1990-1999	2000-2009		
Viroses	Ranavirose du poisson-chat <i>Ameiurus melas</i> : Ranavirus (Iridoviridae)			Pozet <i>et al.</i> , 1992
	Nécrose nerveuse : Bétanodavirus ^(a)			Breuil <i>et al.</i> , 1991 Munday <i>et al.</i> 2002
	Maladie du sommeil de la truite : Salmonid alphavirus type 2 (SAV 2, Togaviridae)			Castric <i>et al.</i> , 1997
			Herpès-virose de la carpe koï : Herpèsvirus cyprin 3 (CyHV-3)	Haenen <i>et al.</i> , 2004
Bactérioses	Ténacibaculose : <i>Tenacibaculum maritimum</i> ^(a)			Bernardet <i>et al.</i> , 1994
	Edwardsiellose: <i>Edwardsiella tarda</i>			Nougayrède <i>et al.</i> , 1994
	« Pasteurellose » : <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> ^(a)			Baudin-Laurencin <i>et al.</i> , 1991
	Lactococcose : <i>Lactococcus garvieae</i>			Eyngor 2004
	Vagococcose : <i>Vagococcus salmoninarum</i>			Michel <i>et al.</i> , 1997
	Maladie du « haricot » : « <i>Candidatus</i> Arthromitus »			Urdaci, 2001
			Agent de la maladie de la fraise identifié : une rickettsie ⁽²⁾	Lloyd <i>et al.</i> , 2008
Parasites			PKX identifié : <i>Tetracapsuloides bryosalmonae</i> (malacosporidie) ⁽³⁾	Canning, 1999

^(a) Maladies affectant exclusivement les poissons marins ; ^(1, 2, 3) Mettent en relation les tableaux cliniques et les organismes responsables identifiés ultérieurement.

Tableau 2. État des connaissances sur les localisations géographiques et l'habitat des différents génogroupes de virus de SHV et de NHI.

Table 2. State of knowledge on geographical locations and habitats of different VHS and IHN virus genogroups.

Génogroupes	NHI			SHV					
	L	M	U	I la à le	II	III	IVa	IV IVb	IVc
Distribution géographique	Pacifique nord	Pacifique nord, Europe (introduction)	Pacifique nord	Europe (côtes, eau douce)	Baltique	Atlantique nord	Pacifique nord	Grands lacs américains	Côte atlantique
Poissons affectés	marins	marins, TAC (eau douce)	marins	marins, TAC (eau douce)	marins	marins	marins	marins	marins

TAC : truite arc-en-ciel.

semble que le passage du virus de poissons marins, chez lesquels ses effets restaient discrets, à des salmonidés élevés en pisciculture d'eau douce, avec l'adaptation et les conséquences cliniques que l'on connaît, se soit opéré à plusieurs reprises : au Danemark, d'abord dans les années 1950, à l'époque où des harengs frais issus des pêches de mer Baltique formaient la base de l'aliment distribué, puis plus récemment en Finlande et en Turquie, sur turbots, la mer Noire ayant dans le dernier cas été la source du virus. De manière assez générale on constate que les organismes pathogènes reconnus frappent dans le monde les mêmes espèces de poissons que celles qui sont présentes sur les territoires français.

Les moyens de lutte et de prévention ont bénéficié des progrès réalisés dans la connaissance des agents de maladies et dans celle de la physiologie des poissons. Une bonne pratique zootechnique, issue des recherches physiologiques (nutrition, reproduction) et génétiques, efface pratiquement l'expression des étiologies environnementales dans les systèmes d'élevage bien établis. Les praticiens de terrain, ainsi que des organismes professionnels comme le Comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture (CIPA), premier à éditer un *Guide de bonnes pratiques sanitaires en élevages piscicoles*, assurement évidemment un rôle important dans la divulgation et la mise à jour des informations dont les éleveurs peuvent tirer profit pour maîtriser la santé de leurs poissons. À l'échelle collective, et toujours en relation avec les risques de

nature environnementale, des réglementations assorties de moyens de contrôle, élaborées le plus souvent à l'incitation de l'Union européenne, ont significativement amélioré la prévention des étiologies toxiques. Les produits antibactériens (antibiotiques) et antiparasitaires, dont la libération dans les effluents d'établissements piscicoles, soit en l'état, soit sous forme de métabolites, entrainé dans le même cadre mais dont la persistance résiduelle dans la chair des animaux traités et livrés à la consommation touchait également à la sécurité alimentaire et suscitait de grosses interrogations, ont été particulièrement visés. Un encadrement réglementaire très strict allant pour certains produits thérapeutiques jusqu'à la prohibition pure et simple d'administration aux animaux destinés à la consommation a été mis en place, afin de pallier le danger potentiel de leur usage non contrôlé pour la santé publique et pour l'environnement. En pratique, les principes selon lesquels l'administration de médicaments peut être effectuée chez les poissons sont détaillés dans la note de service DGAL/SDSPA/N2004-8185 du 6 juillet 2004, qui stipule l'obligation de passer par la prescription d'un vétérinaire et définit la procédure dite de la « cascade », laquelle, à défaut d'un produit bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) spécifique pour les poissons, guide ce vétérinaire dans le choix d'un autre produit autorisé pour d'autres espèces ou d'autres indications.

En matière de maladies bactériennes, la vaccination est devenue une pratique courante à partir des années 1990, tant dans des élevages marins

que dulçaquicoles, contribuant à la diminution de la consommation médicamenteuse. Les premiers essais concluants d'immunisation spécifique remontent en réalité au milieu des années 1980 (Ellis, 1988). Toutefois, la vaccination de masse impliquait, à côté de la balnéation, le recours à l'injection, jugée irréaliste il y a 50 ans. Seules la vibriose et la yersiniose (maladie de la « bouche rouge ») semblaient alors se prêter à des tentatives de vaccination par immersion avec des résultats jugés acceptables. C'est la furunculose, contre laquelle plus de 10 ans d'expérimentation n'avaient jamais conduit à des résultats bien convaincants mais dont la multiplication des élevages de saumons en cages marines avait fait un fléau pour les aquaculteurs norvégiens, qui assura le succès de la vaccination. Consécutivement aux actions entreprises, qui combinaient il est vrai à l'immunoprophylaxie de rigoureuses mesures de gestion sanitaire, la venue sur le marché d'entreprises produisant des vaccins et des médicaments destinés à l'aquaculture, promises à une certaine stabilité, devint une réalité. L'apparition à la même époque des premières machines à injecter contribua sensiblement au succès des vaccins pour poissons, permettant de développer des préparations injectables contre des agents bactériens qui répondaient très mal à l'immunisation par immersion. Les recherches les plus récentes ont cherché par divers moyens à remédier à la dégradation des antigènes pendant la traversée des segments antérieurs du tube digestif, afin d'aboutir à des préparations adaptées à une administration orale, beaucoup

plus commode ou plus économique que l'injection ou la balnéation. Des résultats suffisamment encourageants ont été obtenus pour promouvoir l'utilisation de vaccins oraux, au moins à titre de rappels.

Aucun vaccin anti-virose n'a été autorisé en France depuis le début des recherches en vaccinologie des poissons, aussi la lutte antivirale a-t-elle été fondée exclusivement sur des méthodes de prophylaxie sanitaire. Comme il s'agissait de maladies contagieuses dont la propagation spatiale était liée au transfert de poissons infectés entre sites d'élevage ou entre cours d'eau, la première idée a été de définir le plus précisément possible l'état sanitaire viral des poissons dans un territoire donné et de le garantir par un système de certification reconnu avant de se donner les moyens d'un assainissement éventuel. Une telle entreprise imposait l'intervention de services publics et l'avènement d'une politique de prophylaxie sanitaire officielle (PSO). Son principe est que des poissons reconnus exempts d'organismes pathogènes identifiables par des techniques dûment validées attestent du statut sanitaire des populations de leur lieu d'origine, pourvu qu'aucune introduction d'animaux de statut sanitaire non établi n'y soit effectuée.

Dès 1969 un cadre réglementaire avait été établi (circulaire 1012 du 21/08/1969 : contrôle sanitaire officiel des élevages de salmonidés) et les pisciculteurs étaient informés de ce qu'étaient les bases d'une PSO. L'adhésion suscitée fut quasi nulle. De nouveaux textes virent alors le jour : décret 85-935 du 3 septembre 1985 classant la NHI et la SHV en maladies réputées contagieuses (MRC), suivi de trois arrêtés ministériels de mars et novembre 1987 (lutte contre les MRC des salmonidés) qui offraient la possibilité de définir des zones géographiques exemptes de MRC et encourageaient les efforts de prévention ou d'assainissement à l'échelle locale puis régionale. Ces premières tentatives ont très vite fait apparaître qu'une prophylaxie sanitaire impliquant des efforts collectifs ne pouvait être imposée du sommet et que seule la motivation des éleveurs et leur volonté de faire face aux défis posés par l'état sanitaire de leurs cheptels, alors confrontés ou en passe de l'être à la concurrence entraînée par l'ouverture

des frontières européennes, pourraient apporter quelques chances de succès. C'est la création dès 1984 et le mode de fonctionnement de Groupements de défense sanitaire aquacoles (GDSA) qui a constitué le signal de mise en œuvre de la prophylaxie. Là où ils ont été actifs, dans les grandes régions de production piscicole, les viroses cibles de la prophylaxie ne se sont jamais implantées (NHI) ou ont été contenues en cas d'alerte.

Toute prophylaxie sanitaire officielle ayant pour but premier la sécurisation des échanges d'animaux ou de produits animaux, non seulement à l'intérieur du pays concerné mais également au-delà des frontières, la recherche de principes acceptables à l'échelle internationale devait s'imposer. Des organismes internationaux comme l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et surtout l'Office international des épizooties (OIE), devenu depuis l'Organisation mondiale de la santé animale, avaient depuis longtemps placé ces préoccupations au cœur de leurs réflexions et entretenaient des commissions ou des groupes de travail chargés de rechercher un consensus et de proposer à l'échelle globale des référentiels pouvant guider les autorités sanitaires des différents pays dans l'élaboration de leurs réglementations. Le plus classique de ces référentiels est le code zoo-sanitaire pour les animaux aquatiques, consultable en ligne en libre accès et remis à jour annuellement.

L'Union européenne, très diligente en la matière, s'est chargée de faire évoluer la PSO vers une unification régentée par la directive 91/67/CEE du 28/01/1991 et par les textes qui l'ont prolongée jusqu'en 2004. Néanmoins la transcription des textes européens n'aboutit pas à une application nationale unifiée en raison de divers obstacles (politiques sanitaires à plusieurs vitesses selon le poids de la pisciculture dans les différentes régions, conflits avec des critères d'environnement, recettes d'intervention extrapolées à partir des élevages terrestres, danger de certaines décisions pour la survie des exploitations). Depuis, la directive 2006/88/CE du Conseil du 24 octobre 2006 (transcription DGAL en arrêté du 4/11/2008) est venue modifier les options premières et, tout en reflétant l'évolution de la PSO dans les sens

souhaités par l'OMC, introduire une plus grande souplesse par rapport aux systèmes antérieurs. Elle prend en compte les données scientifiques nouvelles pouvant avoir quelque incidence sur les mesures prescrites, tend à s'adapter aussi aux contingences commerciales et à atténuer quelque peu les obligations rebutantes passées. Pour ce faire, ces nouveaux textes s'appuient sur le respect de pratiques d'élevage garantissant la traçabilité au sein de l'exploitation (registre d'élevage obligatoire pour pouvoir commercialiser les produits), ainsi que sur un programme de surveillance zoo-sanitaire obligatoire mais autorisant plusieurs degrés d'exigence selon le contexte et la situation des exploitations. Les règles de circulation des animaux vivants restent conformes aux règles déjà évoquées, une initiative heureuse venant de la caractérisation plus souple des espaces soumis à la surveillance avec l'introduction des concepts de compartiment (ensemble d'établissements d'élevage soumis à un statut sanitaire et à un dispositif de biosécurité commun) et de segment épidémiologique (ensemble d'animaux partageant les mêmes risques épidémiologiques dans un secteur défini). Les maladies faisant l'objet des attentions de cette réglementation européenne figurent dans des listes qui sont modifiées en fonction des situations nouvelles pouvant apparaître. Les dernières adaptations ont été la suppression de la virémie printanière de la carpe (VPC) et du syndrome ulcératif épizootique causé par *Aphanomyces invadans* tandis que l'herpès-virose de la carpe koï (KHV) était au contraire intégrée à la liste.

En l'état actuel, la prophylaxie sanitaire officielle apparaît ainsi plus réactive et mieux adaptée que par le passé à la situation fluctuante introduite par la diversification et l'intensification des pratiques d'élevage et par le flux croissant des échanges commerciaux intéressant des poissons vivants. Elle permet en outre aux pays membres de prendre d'eux-mêmes, pourvu que cela soit justifié et autant que possible étayé par une analyse de risque, des mesures destinées à juguler ou éradiquer des maladies présentant localement une importance particulière, cela en s'inspirant des principes théoriques et opérationnels qu'elle développe. Ce sont en France les

GDSA qui paraissent les mieux habilités à développer de telles actions, cela à la demande de leurs adhérents. L'action sanitaire a donc évolué avec les défis de l'ichthyopathologie. Elle a permis, selon les régions, l'éradication ou la tolérance sans conséquences majeures de viroses autrefois redoutées et, plus généralement, un fonctionnement économique acceptable des piscicultures malgré l'omniprésence des agents pathogènes et spécialement des organismes pathogènes. Quelles que soient l'échelle géographique et l'ampleur des objectifs considérés, la réussite de la PSO reste pourtant fondée sur l'engagement et la responsabilisation des professionnels et devra toujours s'adapter aux évolutions futures de la pathologie des poissons. ■

Références

- Austin B, Austin DA, 1999. *Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish*, 3rd ed, Chichester : Springer-Praxis.
- Baudin-Laurencin F, 1981. Fish vibrio strains antisera in France. International symposium on Fish biologics: Serodiagnostics and vaccines. *Development in Biological Standards* 47 : 257-9.
- Baudin-Laurencin F, Pepin JF, Raymond JC. *Observation of an epizootic of pasteurellosis in farmed and wild fish of the French Mediterranean coasts*. Diseases of Fish and Shellfish, 5th EAAP International Conference, 25-29 August 1991, Budapest, Hungary, 1991.
- Bellet R, 1954. Du syndrome entéro-hépaté-rénal chez la truite arc-en-ciel de pisciculture. *Bulletin Français de Pisciculture* 189 : 113-24.
- Bernardet JF, Baudin-Laurencin F, Tixerant G, 1988. First identification of "Cytophaga psychrophila" in France. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 8 : 104-5.
- Bernardet JF, 1989. 'Flexibacter columnaris': first description in France and comparison with bacterial strains from other origins. *Diseases of Aquatic Organisms* 6 : 37-44.
- Bernardet JF, Kerouault B, Michel C, 1994. Comparative study on *Flexibacter maritimus* strains isolated from farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in France. *Fish Pathology* 29 : 105-11.
- Besse R, 1962. La furunculose de la truite ou septicémie hémorragique. *Bulletin Français de Pisciculture* 207 : 45-66.
- Besse P, Dekinkelin P, 1965. Sur l'existence en France de la nécrose pancréatique de la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*). *Bulletin de l'Académie Vétérinaire* 36 : 185-90.
- Bootsma R, Fijan R, Blommaert J, 1977. Isolation and preliminary identification of the causative agent of carp erythrodermatitis. *Veterinarski Arhiv* 47 : 291-302.
- Breuil G, Bonami JR, Pepin JF, Pichot Y, 1991. Viral infection (picorna-like virus) associated with mass mortalities in hatchery-reared sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae and juveniles. *Aquaculture* 97 : 109-16.
- Canning EU, Curry A, Feist SW, Longshaw M, Okamura B, 1999. *Tetracapsula bryosalmonae* n. sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 19 : 203-6.
- Castric J, Baudin-Laurencin F, Brémont M, Jeffroy J, Le Ven A, Bearzotti M, 1997. Isolation of the virus responsible for sleeping disease in experimentally infected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 17 : 27-30.
- Comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture, 2004. *Guide des bonnes pratiques sanitaires en élevages piscicoles*. Paris: CIPA ; FFA.
- Dorson M, Torchy C, Chilmonczyk S, de Kinkelin P, Michel C, 1984. À rhabdovirus pathogenic for perch, *Perca fluviatilis* L.: Isolation and preliminary study. *Journal of Fish Diseases* 7 : 241-5.
- Dupont F, Petter AJ, 1988. Note ichthyologique: *Anguillicola*, une épizootie plurispécifique en Europe, apparition de *Anguillicola crassa* (Nematoda, Anguillicolidae) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Camargue, sud de la France. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture* 308 : 38-41.
- Ellis AE, 1988. General principles of fish vaccination. In *Fish vaccination*. London: Academic Press.
- Eyngor M, Zlotkin A, Ghittino C, Prearo M, Douet D-G, Chilmonczyk S, Eldar A, 2004. Clonality and diversity of the fish pathogen *Lactococcus garvieae* in Mediterranean countries. *Applied and Environmental Microbiology* 70 : 5132-7.
- Fijan N, Petrinc Z, Sulimanovic D, Zwillenberg LO, 1971. Isolation of the viral causative agent from the acute form of infectious dropsy of carp. *Veterinarski Arhiv* 41 : 125-38.
- Fijan NN, 1972. Infectious dropsy of carp - a disease complex. *Symposium of the Zoological Society of London* 30 : 39-57.
- Ghittino P, 1968. *Hydropisie infectieuse des Cyprinidés. Les maladies contagieuses des poissons incluses dans le Code Zoosanitaire International de l'O.I.E.* Paris : Office international des Epizooties.
- Haenen OLM, Way K, Bergmann SM, Ariel E, 2004. The emergence of koi herpesvirus and its significance to European aquaculture. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 24 : 293-307.
- Hedrick RP, MacConnell E, De Kinkelin P, 1993. Proliferative kidney disease of salmonid fish. *Annual Review of Fish Diseases* 3 : 277-90.
- de Kinkelin P, 1974. Corynébactériose des Salmonidés : première observation en France. *Bulletin Français de Pisciculture* : 3-7.
- de Kinkelin P, Michel C, Ghittino P, 1985. *Précis de pathologie des poissons*. Paris : Inra ; OIE.
- de Kinkelin P, Hattenberger AM, 1986. Les dominantes pathologiques chez la carpe et les Cyprinidés d'élevage. In : Billard R, Marcel J. *Aquaculture of Cyprinids*. Paris : Inra.
- de Kinkelin P, Hattenberger AM, Torchy C, Lieffrig F, 1987. *Infectious haematopoietic necrosis (IHN): First report in Europe*. European Association of Fish Pathologists, 3rd International Conference.
- Le Deuf RM, Renault T, 1993. Lymphocystis outbreaks in farmed sea bream *Sparus aurata*, first report on French Mediterranean coast. *Bulletin of the European Association of Fish pathologists* 13 : 130-3.
- Lésel R, Lésel M, Gavini F, Vuillaume A, 1983. Outbreak of enteric redmouth disease in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson, in France. *Journal of Fish Diseases* 6 : 385-7.
- Lloyd SJ, LaPatra SE, Snekvik KR, St-Hilaire S, Cain KD, Call DR, 2008. Strawberry lesions in rainbow trout from Southern Idaho are associated with DNA from *Rickettsia*-like organism. *Diseases of Aquatic Organisms* 83 : 111-8.
- Michel C, Faivre B, Kerouault B, 1986. Biochemical identification of *Lactobacillus piscicola* strains from France and Belgium. *Diseases of Aquatic Organisms* 2 : 27-30.
- Michel C, Bernardet JF, Dinand D, 1992. Phenotypic and genotypic studies of *Pseudomonas anguilliseptica* strains isolated from farmed European eels (*Anguilla anguilla*) in France. *Gyobyo Kenkyu* 27 : 229-32.
- Michel C, Nougayrède P, Eldar A, Sochon E, Kinkelin Pd, 1997. *Vagococcus salmoninarum*, a bacterium of pathological significance in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* farming. *Diseases of Aquatic Organisms* 30 : 199-208.
- Munday BL, Kwang J, Moody N, 2002. Betanodavirus infections of teleost fish: a review. *Journal of Fish Diseases* 25 : 127-42.
- Nougayrède P, Vuillaume A, Vigneulle M, Faivre B, Luengo S, Delprat J, 1994. First isolation of *Edwardsiella tarda* from diseased turbot (*Scophthalmus maximus*) reared in a sea farm in the Bay of Biscay. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 14 : 128.
- Pozet F, Morand M, de Kinkelin P, Moussa M, 1992. Isolation and preliminary characterization of a pathogenic icosahedral deoxyribovirus from the catfish *Ictalurus melas*. *Diseases of Aquatic Organisms* 14 : 35-42.
- Skall HF, Olesen NJ, Mellergaard S, 2005. Viral haemorrhagic septicaemia virus in marine fish and its implications for fish farming - a review. *Journal of Fish Diseases* 28 : 509-29.
- Urdaci MC, Regnault B, Grimont PDA, 2001. Identification by in situ hybridization of segmented filamentous bacteria in the intestine of diarrhetic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Research in Microbiology* 152 : 67-73.
- Verner-Jeffreys DW, Pond MJ, Peeler EJ, Rimmer GSE, Oidtmann B, Way K, et al., 2008. Emergence of coldwater strawberry disease of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in England and Wales: outbreak investigations and transmission studies. *Diseases of Aquatic Organisms* 79 : 207-18.
- Wahl T, Bergmann SM, 2001. Viral haemorrhagic septicaemia (VHS): detection, distribution and combat. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 6 : 21-10.