



Rapport annuel d'activité, année 2022

Laboratoire National de Référence

Maladies réglementées des poissons

Nom du responsable du LNR

Lénaïg LOUBOUTIN

Nom du laboratoire où l'activité du LNR est mise en œuvre

Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort -- site de Plouzané

Nom de l'unité où l'activité du LNR est mise en œuvre

Unité Virologie, immunologie et écotoxicologie des poissons (VIMEP)

Dangers sanitaires tels que définis par l'article L.201-1 du code rural et de la pêche maritime couverts par le mandat

Chez les poissons d'élevage, cinq maladies virales sont réglementées au niveau européen (règlement (UE) 2016/429). La nécrose hématopoïétique épizootique (NHE) n'est actuellement pas présente en UE mais le cadre réglementaire est prévu pour une lutte immédiate si elle venait à être introduite. La septicémie hémorragique virale (SHV), la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI), et l'herpès virose de la carpe (KHV) sont des maladies pour lesquelles certaines parties de l'UE sont indemnes et qui sont occasionnellement mises en évidence sur le territoire métropolitain. Enfin, l'anémie infectieuse du saumon (AIS) est également présente en UE mais la France en est indemne. En parallèle de ces virus réglementés, une surveillance active des maladies non réglementées, émergentes, est réalisée grâce notamment au réseau des LNR des Etats-Membres de l'Union Européenne. Le règlement (UE) 2016/429 dit Loi de Santé Animale (LSA), entré en application le 21 avril 2021, fait évoluer la classification des agents infectieux selon les mesures de gestion attendues (classement de A à E). Les pathogènes vAIS, vSHV et vNHI sont classés en C, D et E (C –maladies qui concernent certains États membres et à l'égard desquelles des mesures s'imposent en vue d'en empêcher la propagation à des parties de l'Union qui en sont officiellement indemnes ou qui disposent d'un programme d'éradication ; D - maladie pour laquelle des restrictions aux mouvements entre EM s'appliquent et E - maladie soumise à surveillance) et le virus de la HVC, dont l'agent étiologique est le Koï Herpes Virus (KHV) ou *Cyprinid Herpes Virus* de type 3 (CyHV3), est passé en catégorie E. En complément, le LNR travaille également sur des virus non-listés connus ou émergents ayant une incidence économique en élevage prouvée ou suspectée, mais non concernés par la réglementation. Il s'agit essentiellement des Nodavirus, du Birnavirus de la Nécrose Pancréatique Infectieuse (NPI), des Alphavirus de la maladie du sommeil (MS) et de la Maladie du Pancréas (MP), du virus de la Maladie du Sommeil de la carpe (*Carp Edema Virus*), des Piscine Réovirus, de plusieurs Rhabdovirus (Virémie Printanière de la Carpe, rhabdovirus de Perche, EVEX, etc.) et du Sturgeon Mimivirus.

Les faits marquants de l'année

Une activité soutenue au sein du LNR "Maladies réglementées des poissons"

Sur la période, le LNR a émis 2 fiches d'alerte suite à l'apparition de deux foyers de NHI, dans le département du Nord puis dans les Alpes Maritimes. Le premier foyer faisait suite à la détection préalable de ce virus en fin d'année 2020. Le foyer n'avait pas été confirmé à l'époque et aucune mesure sanitaire n'avait été mise en place. Le second foyer a été détecté dans un élevage nouvellement suivi. Le séquençage des isolats a permis d'identifier plus précisément les souches détectées, sans pour autant mettre en évidence d'identité nucléotidique forte avec d'autres isolats terrains répertoriés sur le territoire français. Ces résultats seraient plutôt en faveur d'une persistance du virus dans un réservoir et d'une résurgence à l'occasion de modification de divers paramètres. Le LNR a également apporté son soutien à la DGAL pour la révision des textes réglementaires et des manuels techniques de l'OMSA (organisation mondiale de la santé animale) et a poursuivi sa participation aux comités de pilotage du plan national Santé des poissons 2020. Au niveau technique, la méthode de détection par RT-qPCR ciblant le virus de la NHI et basée sur la publication de Hoferer et al., 2019, nouvellement recommandée par le LRUE en remplacement de la méthode adaptée de Purcell et al., 2013 suite à l'émergence de variants au Danemark en 2021, a fait l'objet d'une validation. Cette méthode devrait faire l'objet d'une publication sur le site internet de l'agence avant d'être intégrée dans la portée d'accréditation du LNR durant le premier semestre 2023. En ce qui concerne les activités de recherche, plusieurs travaux ont été publiés dans des revues internationales (total de 10 articles scientifiques à comité de lecture) dans les domaines de la virologie (révision de la taxonomie des rhabdovirus, impact de l'acidification des océans sur la sensibilité au Nodavirus chez le bar), de l'écotoxicologie (impact générationnel d'une exposition chronique au glyphosate chez la truite arc en ciel sur la

résistance à une épreuve infectieuse et estimation des modifications induites au niveau du microbiote de différents tissus) ou encore de la sélection génétique (efficacité de la sélection génomique pour améliorer la résistance au Nodavirus chez le bar). Deux projets collaboratifs ont été acceptés au cours de la période, Suspect, sur l'évaluation des effets potentiels du fluorure de sodium, substance perturbatrice endocrinienne suspectée, sur le système hormonal thyroïdien, l'immunité et le microbiote de la truite arc-en-ciel, Oncrorhynchus mykiss, et EISACAM dont l'objectif est d'assurer le développement durable de l'aquaculture au Cambodge notamment par le contrôle des agents infectieux dans les élevages. De nombreux autres projets ont été élaborés en réponse à divers appels à projets (ANR, PNR EST, Plan de relance, ...) et sont en cours d'expertise.

1. Méthodes développées ou révisées

Activités relatives au développement de méthodes

ANSES/PPN/MA/7 : Détection du virus de la Nécrose Hématopoïétique Infectieuse (vNHI) par RT-PCR temps réel – « Hoferer » : adaptation de la méthode déjà validée au LNR avec changement de la sonde pour une détection accrue de variants apparus en Europe.

Nombre de méthodes développées ou révisées, prêtes à être mises en œuvre

0 méthode(s)

Nombre total de méthodes transférées par le LNR à son réseau dans l'année

0 méthode(s)

2. Matériels biologiques ou chimiques, échantillons et souches d'intérêt

Information disponible auprès du LNR.

3. Activités d'analyse

3.1 Analyses officielles de première intention

Nombre d'analyses officielles de première intention réalisées dans l'année

451 analyse(s). Globalement, les analyses de premières intention réalisées par le LNR ont tendance à diminuer, les laboratoires du réseau étant désormais agréés pour les analyses par RT-qPCR, les demandes sont systématiquement (sauf exception) dirigées vers ces laboratoires.

Détail par type d'analyse de première intention

Total de 451 analyses (278 en Virologie + 150 en Sérologie + 23 en Biologie Moléculaire) réparties comme suit : Virologie – sérologie : 20 + 4 enregistrements - Virologie : 139 échantillons (dont 18 rapports COFRAC) ; - Sérologie : 150 sérums (1 rapport COFRAC) ; Biologie moléculaire : 6 enregistrements - 10 échantillons (23 PCR ; 2 séquençages ; 2 rapports COFRAC).

3.2 Analyses officielles de confirmation

Nombre d'analyses officielles de seconde intention réalisées dans l'année

36 analyse(s)

Détail par type d'analyse de confirmation

Un total de 36 analyses de confirmation (22 en Biologie Moléculaire + 14 en Virologie ; pour 11 échantillons) pour l'année 2022, portant sur des souches de vNHI, vSHV, KHV ou vAIS. Les analyses ont été faites par virologie cellulaire et RT-PCR pour les souches de vNHI et vSHV (analyses suivies de séquençages).

En 2022, 2 foyers de vNHI ont été détectés, l'un d'eux en première intention au LNR, le second par un laboratoire agréé, et les échantillons positifs ont été transférés au LNR (surnageants de

broyats, extraits d'ARN, et/ou surnageants de culture positifs) pour génotypage et mise en souchothèque.

On note une diminution du nombre d'analyses de confirmation en 2022 comparée aux années précédentes.

3.3 Autres analyses

Nombre estimé d'autres analyses (non officielles) réalisées dans l'année en lien avec le mandat de LNR

4444 analyse(s)

Détail par type d'autres analyses

Total de 4444 analyses (530 en Virologie + 3425 en Sérologie + 489 en Biologie Moléculaire) réparties comme suit : Virologie – sérologie : 75 + 23 enregistrements - Virologie : 450 échantillons (9 rapports COFRAC) ; - Sérologie : 3425 sérums (35 rapports COFRAC) ; Biologie moléculaire : 111 enregistrements - 426 échantillons (489 PCR ; 150 séquençages et/ou typage). Le nombre d'analyses par discipline était globalement à la hausse depuis quelques années mais la tendance semble fléchir en 2022. En virologie, il est passé, tous virus confondus, de 288 en 2015 à 927 en 2022. En sérologie, les sollicitations sont toujours nombreuses (1864 analyses en 2015 contre 3575 en 2022), l'intérêt de cet outil étant de plus en plus reconnu par le monde professionnel, notamment dans le cadre de screening de géniteurs. Enfin, en biologie moléculaire, les nombreux développements d'outils diagnostics de ces dernières années se sont accompagnés d'une augmentation de la demande (174 analyses en 2015, 537 en 2022).

3.4 Essais interlaboratoires d'aptitude auxquels le LNR a participé dans l'année

Détail des essais interlaboratoires d'aptitude (EILA) auxquels le LNR a participé dans l'année, dans le cadre : National; UE (en particulier les EILA organisés par le LRUE); International

- Participation à l'EILA organisé en octobre 2022 par le LRUE pour les maladies des poissons (DTU, Danemark). L'objectif était d'identifier correctement l'ensemble des pathogènes responsables de maladies réglementées en Europe (AHL 2020/689 : Virus de la Nécrose Hématopoïétique Epizootique (EHNV), vSHV, vNHI, KHV, vAIS) mais également d'autres virus non-listés (vNPI, vAIS, virus de la VPC, ...). Cet EILA comportait deux panels : le premier (5 ampoules) pour identification selon méthode classique et méthode moléculaire (incluant le séquençage des souches), le second (4 ampoules) uniquement par méthodes moléculaires (avec caractérisation par séquençage). Le rapport de campagne est prévu pour février 2023. Les résultats préliminaires reçus montrent que le LNR a identifié correctement l'ensemble des virus présents dans les différentes ampoules.

- Lors du dernier EILA Européen (2021), le LNR avait obtenu les notes de 10/10 et 8/8 en virologie cellulaire (méthodes classiques) et en biologie moléculaire ainsi que de 6/6 pour le génotypage des souches du second panel.

4. Activités de production et de contrôle de matériaux de référence et de réactifs biologiques

Le LNR produit des réactifs à usage du LNR uniquement

Non

Le LNR produit des réactifs à usage du LNR et du réseau

Non

Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR uniquement

Oui

Types de matériaux de référence produits (MRI, contrôle positif ou négatif, autre)

Témoins de PCR quantifiés pour plusieurs virus, Phages pour témoins de process dans les analyses moléculaires

Format (sérum, souche, produit chimique, autre) de ces matériaux de référence

Extraits d'acides nucléiques à partir de surnageants viraux ; bactériophages ; ...

Nombre de lots produits dans l'année

0

Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) des tendances en termes d'activité sur les 5 dernières années

Stable

Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR et du réseau

Oui

Types de matériaux de référence produits et fournis (MRE, MRI, contrôle positif ou négatif, autre)

Phages pour témoins de process dans les analyses moléculaires Sérums de lapin Virus de référence vSHV (souche 07/71), vNHI (souche N61), et vNPI (souche Q26P45).

Format (sérum, souche, produit chimique, autre) de ces matériaux de référence

Le LNR distribue annuellement un certain nombre de matériaux de référence, notamment des sérums de lapins et des virus de référence fabriqués et contrôlés en interne. Les demandeurs sont les laboratoires agréés, des laboratoires privés et des partenaires de recherche.

- Pour les sérums utilisés pour les réactions d'immunofluorescence ou de séroneutralisation, les contrôles qualité portent sur la spécificité et la détermination du titre neutralisant / de la dilution d'emploi.
- Pour le sérum de veau fœtal, la validation de l'utilisation est actée après avoir réalisé un test de multiplication, un test de vieillissement et un test de sensibilité virale.
- Pour les amorces et sondes pour PCR, la vérification porte sur la spécificité.
- Pour les génomes viraux est également vérifiée la positivité en PCR.

Des réactifs spécifiques peuvent enfin être distribués dans des cas précis comme le transfert et la mise en place d'une nouvelle méthode d'analyse. Les réactifs sont fournis à la demande et sont soit facturés selon le tarif Anses en vigueur, soit transmis à titre gracieux dans le cadre de programmes de recherche ou de transfert de méthodes.

Nombre de lots produits dans l'année

- Souches virales : 3 productions
- Sérum polyclonal : 9 flacons
- Branchies positives en CEV : 7 échantillons envoyés à 1 laboratoire.

Nombre d'unités distribuées au plan national

- Souches virales : 3 productions
- Sérum polyclonal : 9 flacons

- Branchies positives en CEV : 7 échantillons envoyés à 1 laboratoire.

Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) des tendances en termes d'activité sur les 5 dernières années

Stable

Le LNR réalise des contrôles de réactifs commerciaux

Oui

Modalités de contrôle (contrôles initiaux, contrôles aléatoires de lots, contrôles lot par lot)

Contrôle de 2 kits commercialisés par AdiaGène : ADIAVET™ IHNV REAL TIME (ref. ADI571-100) et VHSV REAL TIME (ref. ADI581-100) Les contrôles initiaux ont été réalisés en 2019. En 2022, 2 lots ont été produits. Les données de validation des lots (valeurs de Ct des NEDs du fabricant) ont été communiquées au LNR (vérification de la sensibilité des lots produits). Le LNR accuse réception des résultats par mail et trace dans un fichier récapitulatif l'ensemble des données.

Nombre de contrôles - ou de lots contrôlés - dans l'année

En 2022, 2 lots ont été produits. Les données de validation des lots (valeurs de Ct des NEDs du fabricant) ont été communiquées au LNR (vérification de la sensibilité des lots produits). Le LNR accuse réception des résultats par mail et trace dans un fichier récapitulatif l'ensemble des données.

Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) des tendances en termes d'activité sur les 5 dernières années

Stable depuis 2020.

5. Activités d'appui scientifique et technique

5.1 Demandes d'appui scientifique et technique (AST) des ministères (de l'agriculture, de la santé ...) ou d'instances européennes ou internationales qui concernent le domaine de compétence du LNR

Nombre de demandes d'AST reçues dans l'année

0 demande(s)

Nombre de rapports d'AST rendus dans l'année, issus de demandes de l'année ou de l'année précédente

0 rapport(s)

5.2 Autres expertises

Les membres de l'équipe du LNR peuvent avoir des activités d'expertise (internes : CES, GT ou externe : EFSA ...) ou des activités auprès de commissions de normalisation (Afnor ...).

- Avis réguliers donnés à la DGAL sur les projets de nouveaux chapitres ou de révision de chapitres du Code Sanitaire et du Manuel de Diagnostic pour les maladies aquatiques de l'OIE ou encore sur les parties relatives aux maladies des espèces aquatiques de la nouvelle loi santé animale (estimé à 5-10 jours/an).

- Participation depuis février 2014 au comité de pilotage du plan « Santé des poissons 2020 » à la demande de la DGAL. L'objectif est de suivre la réalisation d'une quinzaine d'actions regroupées autour de 3 axes stratégiques : l'amélioration du pilotage et de l'encadrement

sanitaire, l'optimisation des procédures d'agrément et la sécurisation d'un bon niveau sanitaire. Dans le cadre de la mise en place d'un Plan National d'Eradiation et de Surveillance (PNES) portant sur le vSHV et le vNHI, le LNR a participé à un certain nombre de réunions de mise en place / réflexion sur l'année 2022.

5.3 Dossiers de demande d'agrément

Nombre de dossiers de demande d'agrément étudiés dans l'année

0 dossier(s)

5.4 Activités d'appui

Description de ces activités et estimation du temps consacré

- Démarche de conseil régulier aux professionnels facilitée par la bonne connaissance du réseau national, source de remontées fréquentes, et la diffusion d'une note d'information aux demandeurs d'analyse qui permet d'identifier les bons interlocuteurs. Ces interactions (estimées à 5-10 jours/an) donnent lieu à une sollicitation régulière du LNR pour des investigations dans le cadre d'épisodes de mortalité / morbidité atypiques, investigations qui ont donné lieu à la caractérisation de plusieurs virus mal connus ou inconnus ces dernières années.

- Soutien important aux pisciculteurs et au Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français (Syaaf) au travers du fonctionnement depuis 2017 d'une plateforme expérimentale collaborative visant à améliorer la résistance des poissons d'élevage aux pathogènes (FORTIOR Genetics). Cette plateforme a permis de réaliser plusieurs épreuves infectieuses expérimentales à des fins de sélection en 2022 et a participé activement à différents programmes de recherche.

6. Animation du réseau de laboratoires agréés ou reconnus

6.1 Description du réseau

Animation d'un réseau de laboratoires agréés

Oui

Nombre de laboratoires agréés dans le réseau

7 laboratoires

Animation d'un réseau de laboratoires reconnus

Non

6.2 Essais interlaboratoires d'aptitude

6.2.1 Organisation d'essais interlaboratoires d'aptitude

Nombre d'EILA organisés par le LNR au cours de l'année

1 EILA

Nom de l'EILA

Virologie cellulaire et moléculaire des poissons

L'EILA est-il réalisé sous accréditation "17043"?

Non

Nombre de laboratoires participants

8 laboratoire(s)

Nombre de laboratoires agréés participants

7 laboratoire(s) agréé(s)

Le LNR a-t-il participé à l'EILA?

Non

Nombre de laboratoires participants en cours de demande d'agrément

0 laboratoire(s) en demande d'agrément

Nombre d'autres laboratoires participants

1 laboratoire(s)

Détail des autres laboratoires participants: français/étrangers

Producteur de kit Adiagène

Nombre de laboratoires dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante par le LNR**

2 laboratoire(s)

Nombre de laboratoires agréés dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante par le LNR**

2 laboratoire(s) agréé(s)

Nature des écarts (limiter aux laboratoires agréés)

Non-respect de la méthode recommandée pour la recherche du vNPI en culture cellulaire pour un des participants. Non-détection du vNPI dans un échantillon contenant le niveau NED (niveau exigible de détection) en biologie moléculaire. Le virus de la NPI n'est pas concerné par l'agrément des laboratoires (laboratoires agréés pour les seuls virus réglementés vSHV et vNHI).

Gestion des écarts (limiter aux laboratoires agréés) : actions mises en œuvre pour l'identification des causes et définition des mesures correctives

Actions mises en œuvre pour l'identification des causes et définition des mesures correctives. Les participants ont fait parvenir un courrier explicatif au LNR et les éléments contenus dans ces courriers ont été jugés satisfaisants par le LNR :

Non-respect de la méthode recommandée pour la recherche du vNPI : le laboratoire recherche très rarement ce pathogène et n'a pas rendu de rapport COFRAC sur l'année écoulée. Il a demandé le retrait de cette ligne d'accréditation. Il participera au prochain EILA sans rechercher cette cible.

Non-détection du vNPI par PCR : le laboratoire a analysé cet échantillon à plusieurs reprises et a obtenu des signaux aléatoires (détecté ou non détecté). Le lot du kit utilisé pour l'extraction, ainsi que pour la PCR, pourrait être à l'origine de ce défaut de détection. Le laboratoire n'est pas accrédité pour cette cible et réalise très peu d'analyses.

Suivi de décisions sur l'agrément

Après analyses des réponses des 2 laboratoires ayant obtenu des résultats non satisfaisants, communication auprès de la DGAI afin de les informer de la confiance renouvelée du LNR envers ces 2 laboratoires.

Evolution du réseau dans le temps

Stable (7 laboratoires depuis de nombreuses années). A noter que tous ces laboratoires ont obtenu, suite à l'EILA2020, un agrément provisoire en biologie moléculaire (RTqPCR) pour le

(**) Au sens de la norme 17043

vSHV et le vNHI. L'EILA2022 a permis de consolider la confiance du LNR envers les résultats des analyses réalisées par le réseau. Les 7 laboratoires obtiennent des résultats satisfaisants aux EILAs organisés par le LNR depuis de nombreuses années et aucune suspension d'agrément n'a été relevée depuis l'existence du réseau.

6.2.2 Exploitation de résultats d'essais interlaboratoires d'aptitude organisé par un tiers Le LNR exploite les résultats d'EILA organisé(s) par un (des) tiers (LRUE, autre...)

Non

6.3 Autres actions visant à vérifier l'aptitude des laboratoires

Actions mises en œuvre

Sans objet

6.4 Formation, organisation d'ateliers

Nombre de journées d'échange et de restitution rassemblant les laboratoires agréés du réseau, organisées dans l'année

1 journée(s)

Détail de ces activités et nombre de participants par journée

Réunion à distance axée sur les résultats obtenus lors de l'EILA22E01. Ce temps d'échange a permis aux laboratoires de visualiser leurs résultats à l'EILA22E01 et de les confronter à ceux des autres participants. Des discussions ont porté sur la possibilité de faire évoluer les normes de culture cellulaire afin d'y inclure une étape d'identification par RT-qPCR, ceci afin de réduire les coûts et de permettre un rendu de résultat plus rapide. Cette demande, cohérente avec la réglementation européenne qui permet l'identification des vSHV et vNHI par RT-qPCR après une étape d'isolement viral, est pertinente, et le LNR s'est rapproché de son service qualité afin d'initier une démarche de révision de ces normes. Les discussions ont également porté sur la problématique de congélation des échantillons avant analyse par PCR. Le LNR s'est proposé de communiquer auprès des vétérinaires aquacoles afin de rappeler qu'une seule congélation est possible et qu'il convient de tracer le mode de conservation des échantillons via les formulaires de demande d'analyses.

Seize personnes appartenant aux 7 laboratoires agréés du réseau ont participé à cette réunion.

Nombre de sessions de formation des personnels des laboratoires agréés aux méthodes utilisées pour les contrôles officiels, organisées dans l'année

0 session(s) de formation

Autres formations dans le cadre des activités du LNR

Sans objet

6.5 Organisation d'autres essais interlaboratoires (EIL)

Nombre d'EIL de validation (EILV) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILV

Nombre d'EIL de transfert (EILT) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILT

7. Surveillance, alertes

7.1 Surveillance programmée par l'autorité sanitaire, notamment PS/PC et prophylaxie officielle en santé animale

L'autorité sanitaire a mis en œuvre dans l'année une surveillance programmée dans le champ du LNR

Oui

7.2 Autres activités de surveillance

Le LNR est impliqué dans des activités de surveillance autres que celle programmée par l'autorité sanitaire

Oui

Cadre de ces activités

Recherche d'EVEX et/ou d'Anguillid herpesvirus AngHV-1 : Vérification de l'absence dans des lots de Civelles destinés au repeuplement français ou européen.

Activités dans lesquelles le LNR a été impliqué dans ce cadre

Réalisation d'analyses de première intention ; Réalisation d'analyses de confirmation

7.3 Fiches d'alerte ou de signal

Le LNR a émis dans l'année des fiches d'alerte ou de signal dans Salsa (système d'alerte sanitaire de l'Anses)

Oui

Nombre de fiches émises dans Salsa dans l'année:

2 fiche(s)

8. Activités de recherche en lien avec l'activité de référence

Acronyme	Titre	Statut
TOTISEA	Etude d'un nouveau virus isolé de bars Européens	en cours
TELEVIR	Diagnostic moléculaire à haut débit sur site d'élevage en phase épidémique	terminé
VETBIONET	Réseau de structures vétérinaires confinées pour la réalisation de recherches d'excellence en infectiologie	en cours
CEVIRAL	Prévalence de la maladie du sommeil de la carpe (CEV) en France	en cours
EISACAM	Intensification écologique et durable de l'aquaculture au Cambodge	en cours
SG TRUITE	Définition des conditions techniques et économiques utiles des programmes de sélection génomique chez la truite arc-en-ciel	terminé
FORTIOR GENETICS	Plateforme Anses-Sysaaf de sélection génétique pour l'amélioration de la résistance des poissons d'élevage aux pathogènes	en cours
PAQMAN	Développement de Probiotique en AQUaculture Marine iNnovante	en cours
TURBOOST	Amélioration du Turbot à la résistance à <i>Edwardsiella tarda</i> et corrélations génétiques avec les caractères de production et de qualité	terminé
SEA2SEA	Développement et validation de probiotiques marins encapsulés dans des algues pour la santé et la productivité des élevages d'animaux aquacoles	en cours
SEA2SEA (thèse Cifre)	Développement et validation de probiotiques marins encapsulés dans des algues pour la santé et la productivité des élevages d'animaux aquacoles	en cours
MEDMAX	Maximisation des gains de résistance génétique aux pathogènes chez deux espèces Méditerranéennes, le bar et la daurade	en cours
POMELO	Plateforme multi-OMiques haut-dÉbit pour l'anaLyse du stress perturbateur endOcrinien chez le poisson	en cours
STAYIN'ALIVE	Comprendre et prévenir les mortalités induites chez l'Ombre chevalier	en cours
SAD ITHIS	Construction d'une AOP (Adverse Outcome Pathway) pour expliquer la relation entre la modulation des hormones thyroïdiennes et l'immunité chez le poisson exposé à des composés perturbateurs endocriniens	en cours
SUSPECT	Evaluation des effets potentiels du Fluorure de Sodium, substance perturbatrice endocrinienne suspectée, sur le système hormonal thyroïdien, l'immunité et le microbiote de la truite arc-en-ciel, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	en cours
AQUARESIST (volet enquête et expérimentation)	Influence des polluants aquatiques et des pratiques d'élevage sur la dissémination de l'antibiorésistance en milieu piscicole	terminé
AQUARESIST (volet Thèse)	Rôle des éléments intégratifs conjugatifs de la famille SXT dans la dissémination des gènes d'antibiorésistance en milieu aquatiques	terminé

9. Relations avec le CNR

Existence d'un CNR dont le mandat recouvre au moins en partie celui du LNR

Non

10. Relations avec le LRUE

Détention d'un mandat LRUE qui recouvre au moins en partie celui du LNR

Non

Existence d'un LRUE dont le mandat recouvre au moins en partie celui du LNR

Oui

Intitulé du LRUE et nom de l'organisation détenant le mandat

Fish and crustacean diseases

Le LNR a participé au Workshop organisé par le LRUE

Oui

Le LNR a participé à une/des formation(s) organisée(s) par le LRUE

Oui

Questions posées au LRUE par le LNR dans l'année

Sans objet

Points particuliers ou d'actualité sur l'année, à signaler

Sans objet

11. Détention d'autres mandats de référence au niveau international

Autres mandats détenus par le LNR dans le même domaine de compétences

Aucun

ANNEXES

Liste des publications et communications 2022 dans le cadre du mandat de LNR Maladies Réglementées des poisons

Les noms des auteurs appartenant au LNR sont soulignés. Les publications de cette liste sont sous presse ou publiées.

Publications scientifiques nationales et internationales (‘journal article’, classement « RCL »)

Baud, M., L. Pallandre, F. Almeras, L. Maillet, D. Stone, et L. Bigarré. 2021. "Genetic diversity of the carp oedema virus in France." *Journal of Fish Diseases* 44 (10): 1531-1542. <https://doi.org/10.1111/jfd.13474>.

Bellec, L., J. Le Du-Carrée, F. Almeras, L. Durand, M-A. Cambon-Bonavita, M. Danion et T. Morin. 2022. "Glyphosate-based herbicide exposure: effects on gill microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and the aquatic bacterial ecosystem." *FEMS Microbiology Ecology* 98 (8). <https://doi.org/10.1093/femsec/fiac076>
<https://hal.archives-ouvertes.fr/anses-03790870v1>

Cohen-Rengifo, M., M. Danion, A-A. Gonzalez, M-L. Bégout, A. Cormier, C. Noël, J. Cabon, T. Vitré, F. C. Mark et D. Mazurais. 2022. "The extensive transgenerational transcriptomic effects of ocean acidification on the olfactory epithelium of a marine fish are associated with a better viral resistance." *BMC Genomics* 23 (1): 448. <https://doi.org/10.1186/s12864-022-08647-w>
<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/hal-03718439v1>

Kuhn, J. H., S. Adkins, S. V. Alkhovsky, T. Avšič-Županc, M. A. Ayllón, J. Bahl, A. Balkema-Buschmann, M. J. Ballinger, M. Bandte, M. Beer, N. Bejerman, É. Bergeron, N. Biedenkopf, L. Bigarré, C. D. Blair, K. R. Blasdell, S. B. Bradfute, T. Briese, Paul A. Brown, R. Bruggmann, U. J. Buchholz, M. J. Buchmeier, A. Bukreyev, F. Burt, C. Büttner, C. H. Calisher, T. Candresse, J. Carson, I. Casas, K. Chandran, R. N. Charrel, Y. Chiaki, A. Crane, M. Crane, L. Dacheux, E. D. Bó, J. C. de la Torre, X. de Lamballerie, W. M. de Souza, R. L. de Swart, N. Dheilly, N. Di Paola, F. Di Serio, R. G. Dietzgen, M. Digiaro, J. F. Drexler, W. P. Duprex, R. Dürrwald, A. J. Easton, T. Elbeaino, K. Ergünay, G. Feng, C. Feuvrier, A. E. Firth, A. R. Fooks, P. B. H. Formenty, J. Freitas-Astúa, S. Gago-Zachert, M. L. García, A. García-Sastre, A. R. Garrison, S. E. Godwin, J. P. J. Gonzalez, J. G. de Bellocq, A. Griffiths, M. H. Groschup, S. Günther, J. Hammond, J. Hepojoki, M. M. Hierweger, S. Hongō, M. Horie, H. Horikawa, H. R. Hughes, A. J. Hume, T. H. Hyndman, D. Jiāng, G. B. Jonson, S. Junglen, F. Kadono, D. G. Karlin, B. Klempa, J. Klingström, M. C. Koch, H. Kondō, E. V. Koonin, J. Krásová, M. Krupovic, K. Kubota, I. V. Kuzmin, L. Laenen, A. J. Lambert, J. Lǐ, J. M. Li, F. Lieffrig, I. S. Lukashovich, D. Luo, P. Maes, M. Marklewitz, S. H. Marshall, S. Y. L. Marzano, J. W. McCauley, A. Mirazimi, P. G. Mohr, N. J. G. Moody, Y. Morita, R. N. Morrison, E. Mühlberger, R. Naidu, T. Natsuaki, J. A. Navarro, Y. Neriya, S. V. Netesov, G. Neumann, N. Nowotny, F. M. Ochoa-Corona, G. Palacios, L. Pallandre, V. Pallás, A. Papa, S. Paraskevopoulou, C. R. Parrish, A. Pauvolid-Corrêa, J. T. Pawęska, D. R. Pérez, F. Pfaff, R. K. Plemper, T. S. Postler, F. Pozet, S. R. Radoshitzky, P. L. Ramos-González, M. Rehanek, R. O. Resende, C. A. Reyes, V.

- Romanowski, D. Rubbenstroth, L. Rubino, A. Rumbou, J. A. Runstadler, M. Rupp, S. Sabanadzovic, T. Sasaya, H. Schmidt-Posthaus, M. Schwemmler, T. Seuberlich, S. R. Sharpe, M. Shi, M. Sironi, S. Smither, J. W. Song, K. M. Spann, J. R. Spengler, M. D. Stenglein, A. Takada, R. B. Tesh, J. Těšíková, N. J. Thornburg, N. D. Tischler, Y. Tomitaka, K. Tomonaga, N. Tordo, K. Tsunekawa, M. Turina, I. E. Tzanetakis, A. M. Vaira, B. van den Hoogen, B. Vanmechelen, N. Vasilakis, M. Verbeek, S. von Bargen, J. Wada, V. Wahl, P. J. Walker, A. E. Whitfield, J. V. Williams, Y. I. Wolf, J. Yamasaki, H. Yanagisawa, G. Ye, Y. Z. Zhang et A. L. Økland. 2022. "2022 taxonomic update of phylum Negarnaviricota (Riboviria: Orthornavirae), including the large orders Bunyavirales and Mononegavirales." *Archives of Virology* 167 (12): 2857-2906. <https://doi.org/10.1007/s00705-022-05546-z>
<https://hal-pasteur.archives-ouvertes.fr/pasteur-03908704>
- Le Du-Carrée, J., J. Cabon, L. Louboutin, T. Morin et M. Danion. 2022. "Changes in defense capacity to infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in rainbow trout intergenerationally exposed to glyphosate." *Fish and Shellfish Immunology* 122: 67-70. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.12.021>
<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-03610469v1>
- Louboutin, L., N. M. Dheilly, J. Cabon, S. P. Camacho, A. Leroux, P. Lucas, A. Le Breton, Y. Blanchard et T. Morin. 2022. "Characterization of a novel picornavirus isolated from moribund gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae." *Journal of Fish Diseases* 45 (5): 707-716. <https://doi.org/10.1111/jfd.13596>
<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-03610448>
- Pallandre, L., H. Schmidt-Posthaus, F. Pozet, M. Rupp, E. Cristina et L. Bigarré. 2022. "Further spread of perch rhabdovirus on European percid farms." *Journal of Fish Diseases* 45 (12): 1831-1837. <https://doi.org/10.1111/jfd.13705>
- Quéméneur, J-B., M. Danion, J. Cabon, S. Collet, J-L. Zambonino-Infante et K. Salin. 2022. "The relationships between growth rate and mitochondrial metabolism varies over time." *Scientific reports* 12 (1): 16066. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20428-9>
- Ribeiro, M., N. Zephyr, J. A. L. Silva, M. Danion, T. Guérin, I. Castanheira, A. Leufroy et P. Jitaru. 2022. "Assessment of the mercury-selenium antagonism in rainbow trout fish." *Chemosphere* 286 (Pt 2): 131749. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131749>
- Walker, P. J., L. Bigarré, G. Kurath, L. Dacheux et L. Pallandre. 2022. "Revised Taxonomy of Rhabdoviruses Infecting Fish and Marine Mammals." *Animals* 12 (11): 1363. <https://doi.org/10.3390/ani12111363>
<https://hal.archives-ouvertes.fr/anses-03798567v1>

Communications nationales ('conference proceedings ou 'conference paper')

- Louboutin, L., J. Cabon, L. Pallandre, M. Baud, M. Danion, F. Almeras, A. Rahmani, P. Gripon, G. Lannuzel, P. Pannetier, E. Debosse, L. Bigarré, and T. Morin. 2022. "Actualités de la référence et de la recherche en virologie et écotoxicologie des poissons à l'Anses." Communication orale Colloque

de la branche française de l'Association Européenne des Pathologistes des Poissons (EAFP), ONRIS, Nantes, 7 Avril 2022.

Rahmani, A., L. Parizadeh, M. Baud, Y. François, Y. Fleury, M. Danion, and T. Morin. 2022. "Evaluation de l'effet probiotique de souches de *Pseudoalteromonas* chez le bar Européen infecté expérimentalement avec *Vibrio harveyi*." Oral La Cellule face aux stimulations du monde marin, IFREMER, Nantes, 3/06/2022.

Communications internationales ('conference proceedings ou 'conference paper')

François, Y., M. Villa, B. Peyrou, P. Haffray, T. Morin, et A. Bestin. 2021. Toward a selection to improve Turbot (*Scophthalmus maximus*) resistance to Edwardsiellosis. Oral communication EAS2021, visioconference.

Danion, M., J. Le Du-Carrée, J. Cabon, L. Louboutin, and T. Morin. 2022. "Interactions of the chemical and biological exposomes in aquatic environment : impact on the global fish health." Communication orale Atlantic Exposome Summer School ALEXS 2022, IRSET, Rennes, France, 9 Juin 2022.

Louboutin, L., M. Baud, L. Bigarre, J. Cabon, L. Pallandre, L. Cloastre, G. Le Febvre, I. Guerry, and T. Morin. 2022. "Sanitary situation in France: From IHN and VHS eradication to the characterization of unknown and emergent viruses." Oral Annual Workshop of the National Reference Laboratories for Fish and Crustacean Diseases, Copenhagen, Denmark, 30-31/05/2022.

Pannetier, P., L. Baumann, T. Morin, and M. Danion. 2022. "Interaction du système hormonal thyroïdien et du système immunitaire chez les poissons: Une approche de la voie des effets indésirables (adverse outcome pathway)." Oral Colloque ECOBIM - Réseau international en écotoxicologie aquatique, Namur, Belgique, 11-13 Mai 2022.