



INFECTION PAR LE VIRUS 1 IRIDESCENT DES DECAPODES (DIV1)

INFORMATIONS SUR L'AGENT PATHOGÈNE

1. AGENT CAUSATIF

1.1. Type d'agent pathogène

Virus.

1.2. Nom de la maladie et synonymes

Infection par le virus 1 iridescent des décapodes (DIV1). Synonymes : infection par le virus iridescent des hémocytes de crevettes (SHIV), infection par l'iridovirus de *Cherax quadricarinatus* (CQIV), maladie de la tête blanche ou maladie des points blancs (de *Macrobrachium rosenbergii*).

1.3. Noms vernaculaires de l'agent pathogène et synonymes

Les noms qui ont été donnés lors des premiers isollements du virus 1 iridescent des décapodes (DIV1) sont : le virus iridescent des hémocytes de crevettes et l'iridovirus de *Cherax quadricarinatus*.

1.4. Affiliation taxonomique

Le DIV1 a été classé par le Comité international de taxonomie des virus (ICTV - International Committee of Taxonomy of Viruses) comme le seul représentant du genre *Decapodiridovirus*, appartenant à la famille des Iridoviridae. (ICTV, 2019 ; Li *et al.*, 2017 ; Qiu *et al.*, 2018b).

1.5. Autorité (première description scientifique, référence)

Le DIV1 a été décrit pour la première fois par Xu *et al.* (2016) (et nommé CQIV) puis par Qiu *et al.* (2017) (et nommé SHIV).

1.6. Environnement de l'agent pathogène (eau douce, eau saumâtre ou eau de mer)

Eau douce, eau saumâtre et eau de mer.

2. MODES DE TRANSMISSION

2.1. Modes de transmission (horizontale, verticale, indirecte)

Des essais de transmission *per os* et *per anus* ont démontré que la transmission horizontale directe était un mode important de transmission (Qiu *et al.*, 2017 ; Chen *et al.*, 2019). Il n'y a aucune preuve d'une transmission verticale. Toutefois, le virus a été détecté dans des échantillons prélevés dans des écloséries (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b). Les caractéristiques biophysiques du virus n'étant pas encore suffisamment connues, il est difficile de déterminer l'importance réelle de la transmission indirecte par les fomites.

2.2. Réservoir

Les seuls réservoirs établis de l'infection sont les populations de crustacés, qu'elles soient d'élevage ou sauvages. L'origine du DIV1 n'est pas connue.

2.3 Les facteurs de risque (température, salinité, etc.)

La surveillance ciblée mise en place en République populaire de Chine en 2017 et 2018 a mis en évidence la présence du DIV1 chez les crevettes et les écrevisses à des températures comprises entre 16°C et 32°C. Le virus n'a pas été détecté dans les échantillons prélevés à des températures supérieures à 32°C (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b).

3. ESPÈCES HÔTES

3.1. Espèces sensibles

Parmi les espèces reconnues comme étant sensibles au DIV1 figurent *Penaeus vannamei*, *Macrobrachium rosenbergii*, *Exopalaemon carinicauda*, *Macrobrachium nipponense*, *Procambarus clarkii*, and *Cherax quadricarinatus* (Xu *et al.*, 2016 ; Qiu *et al.*, 2017 ; Qiu *et al.*, 2019a ; Chen *et al.*, 2019). Il a été démontré que deux espèces de crabes, *Eriocheir sinensis* et *Pachygrapsus crassipes* avaient été infectés lors d'une procédure expérimentale dans des conditions ne reproduisant pas les conditions naturelles de la transmission de la maladie (Pan *et al.*, 2017). A ce titre, ils ne peuvent pas être considérés comme des espèces sensibles.

3.2. Stades de développement de l'hôte affectés par la maladie

Lors d'essais expérimentaux de transmission virale chez *Penaeus vannamei*, Qiu *et al.* (2017) ont observé des signes de maladie ainsi que des mortalités à différents stades du développement (du stade de post-larve à celui de sub-adulte). La surveillance ciblée mise en place en République populaire de Chine en 2017 et 2018 a mis en évidence la présence du DIV1 chez les crevettes et les écrevisses de toutes tailles. Les animaux les plus touchés par l'infection étaient ceux dont la taille était comprise entre 4 et 7 cm (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b). Les autres publications sur la maladie ne comportent aucune description des différents niveaux de mortalité observés pour chacun des stades de développement des crustacés.

3.3. Commentaires additionnels

Aucun.

4. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

La présence du DIV1 a été signalée dans certaines provinces côtières de la République populaire de Chine dès 2014 (Qiu *et al.*, 2017). La surveillance ciblée mise en place par le pays en 2017 et 2018 a permis de détecter la présence du DIV1 dans 11 des 16 provinces concernées (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b). Il a été fait état d'une faible prévalence du virus en Thaïlande mais cette information doit être officiellement confirmée (Ramsden & Smith, 2018). Des échantillons prélevés sur des individus sauvages de l'espèce *Penaeus monodon* capturés dans l'Océan indien, ont donné des résultats positifs au test de détection du DIV1 (Srisala *et al.*, 2020).

5. SIGNES CLINIQUES ET DESCRIPTION DE CAS

5.1. Tissus et organes infectés chez l'hôte

Le DIV1 infecte les tissus hématopoïétiques et les organes lymphoïdes (Qiu *et al.*, 2017). L'infection peut être légère, comme cela a été observé chez l'espèce *Exopalaemon carinicauda* (Chen *et al.*, 2019 ; Qiu *et al.*, 2019a).

5.2. Observations et lésions macroscopiques

Les signes cliniques suivants peuvent être observés : légère coloration rougeâtre corporelle, décoloration et atrophie de l'hépatopancréas, estomac et intestins vides. Chez *Macrobrachium rosenbergii*, les individus malades exhibent un triangle blanc de taille significative à l'intérieur de la carapace, à la base du rostre (Qiu *et al.*, 2017 ; Chen *et al.*, 2019 ; Qiu *et al.*, 2019a).

5.3. Lésions microscopiques et anomalies tissulaires

Les examens histopathologiques mettent en évidence la présence d'inclusions éosinophiliques sombres, en mélange ou entourées d'éléments basophiles, ainsi que de caryopycnose, dans les tissus hématopoïétiques, l'épithélium, l'organe lymphoïde, les hématocytes des branchies, les péréiopodes et le sinus hépatopancréatique (Qiu *et al.*, 2017 ; Qiu *et al.*, 2019a ; Chen *et al.*, 2019).

5.4. Statut de la maladie au regard de la Liste de l'OIE

Il a été proposé d'inclure l'infection par le DIV1 dans la liste des maladies figurant au chapitre 1.2. du *Code sanitaire pour les animaux aquatiques* de l'OIE (OIE, édition 2016). Pour l'heure, la maladie répond à la définition de « maladie émergente ». Par conséquent, les Membres doivent notifier sa présence conformément à l'article 1.1.4. du *Code aquatique*. L'infection par le DIV1 figure dans le rapport OIE/NACA trimestriel sur les maladies des animaux aquatiques (<https://enaca.org>). *

6. IMPORTANCE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

La crusticulture est un secteur économique important à l'échelle internationale, notamment dans certains pays en voie de développement. La production mondiale en volume de crustacés d'élevage est estimée à 7,9 millions de tonnes pour une valeur de 57,1 milliards de dollars US (FAO, 2018). Il a été montré que l'apparition du DIV1 avait causé des mortalités massives (jusqu'à 100 %), avec comme conséquences des pertes économiques sévères pour le secteur aquacole (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b).

7. IMPORTANCE ZONOTIQUE

Aucune.

8. MÉTHODES DE DIAGNOSTIC

Les méthodes de diagnostic employées reposent sur les techniques suivantes : l'hybridation *in situ* (HIS) (Qiu *et al.*, 2017), la PCR (Xu *et al.*, 2016), la PCR emboîtée (Qiu *et al.*, 2017), deux types de PCR quantitative par détection en temps réel au moyen d'une sonde TaqMan (TaqMan qPCR) (Qiu *et al.*, 2018a ; Qiu *et al.*, 2020), et l'ISDL (*in situ* DIG-labeling-loop-mediated DNA amplification) (Chen *et al.*, 2019). Les méthodes reposant sur les techniques de PCR emboîtée et de PCR quantitative par détection en temps réel sont plus sensibles et ont été validées (Qiu *et al.*, 2017 ; Qiu *et al.*, 2018a).

8.1. Définition d'un cas suspect

L'apparition de mortalités associées à un tableau clinique et à des lésions en histologie évocateurs de l'infection par le DIV1.

8.2. Tests de présomption

Les échantillons donnent des résultats positifs lorsqu'ils sont testés au moyen d'une des techniques suivantes : une hybridation *in situ*, une PCR suivie d'un séquençage, une PCR emboîtée suivie d'un séquençage, une TaqMan qPCR ou une ISDL.

8.3. Tests de confirmation

L'infection par le DIV1 est considérée comme confirmée dès lors qu'au moins deux des critères suivants sont satisfaits : la présence de signes cliniques et de lésions histopathologiques compatibles avec le diagnostic de l'infection par le DIV1, l'obtention de résultats positifs au test HIS dans les tissus cible (suivi d'un séquençage), au test PCR emboîtée (suivi d'un séquençage), au test TaqMan qPCR et au test ISDL.

9. MÉTHODES DE CONTRÔLE

La stratégie principale de lutte contre l'infection par le DIV1 est le renforcement de la sécurité biologique, notamment par la mise en place de plans de surveillance pour les élevages, de la quarantaine et par la mise en place de tests pour les géniteurs et les post-larves. Les mesures de sécurité biologiques générales (c'est-à-dire le nettoyage et la désinfection) doivent également être établies afin de limiter le risque de contamination par les fomites telles que l'équipement, les véhicules ou le personnel. Les restrictions de mouvements des crustacés vivants et le retrait des individus morts ou moribonds des élevages affectés par la maladie limiteront la propagation de la maladie. La crustaculture multi-espèces doit être évitée. L'utilisation de crustacés décapodes et de polychètes, qu'ils soient vivants ou crus surgelés, pour alimenter les géniteurs, doit être proscrite (Qiu *et al.*, 2018c ; Qiu *et al.*, 2019b).

10. RISQUE DE TRANSMISSION

Comme il a été démontré que le DIV1 était transmis de façon horizontale, par ingestion de tissus infectés, il est probable que la maladie soit transmise par les crustacés vivants et les produits surgelés. Les informations sur les propriétés biophysiques du DIV1 sont limitées. Cependant, il peut être supposé que le DIV1 possède les caractéristiques des autres virus à ADN dont les particules virales sont de grandes tailles et affectant les crustacés, tels que le virus du syndrome des points blancs. Les données actuelles suggèrent que différents tissus peuvent concentrer de façon importante le DIV1,

notamment l'hémolymph, les antennes, le rostre, les branchies, l'hépatopancréas, les pléiopodes, les muscles et les uropodes. Par conséquent, il est probable que les déchets solides et liquides soient contaminés (Qiu *et al.*, 2018a ; Qiu *et al.*, 2019a).

11. AUTRES INFORMATIONS UTILES

- Lors de sa 15^e réunion, le groupe consultatif du réseau NACA (Réseau des centres d'aquaculture dans la région Asie-Pacifique) sur la santé des animaux aquatiques a donné l'alerte sur la menace que représente l'iridovirus de *Cherax quadricarinatus*. Il a ajouté l'iridovirus des écrevisses dans la liste des maladies non listées par l'OIE dans le rapport trimestriel sur les maladies des animaux aquatique (QAAD) depuis juillet 2016 : <https://enaca.org/?id=8>
- Réseau des centres d'aquaculture dans la région Asie-Pacifique (NACA). Infection par le virus 1 iridescent des décapodes (DIV1) : fiche technique <https://enaca.org/?id=1104&title=infection-with-decapod-iridescent-virus-1-%28div1%29-disease-card>
- La République populaire de Chine a mis en place, depuis 2017, une surveillance ciblée annuelle pour l'infection par le DIV1. Un rapport synthétique de la surveillance annuelle a été intégré au document intitulé *Report for Aquatic Animal Health in China* (édité par The Fisheries and Fishery Administration Bureau under Ministry of Agriculture and Rural Affairs and the National Fisheries Technology Extension Center, publié par China Agriculture Press, Beijing, 2018 et 2019). Les données détaillées de cette surveillance ciblée annuelle ont été publiées dans le document annuel intitulé *Analysis of Important Diseases of Aquatic Animals in China in 2017 and 2018* (Qiu *et al.*, 2018c, 2019b). Certaines des maladies émergentes des animaux aquatiques qui y sont décrites, comme l'infection par le DIV1, sont maîtrisées par la mise en place de mesure de sécurité biologique en République populaire de Chine depuis septembre 2018.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHEN, X., QIU, L., WANG, H.L., ZOU, P.Z., DONG X., LI, F.H. & HUANG J. (2019). Susceptibility of *Exopalaemon carinicauda* to the infection with Shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV 20141215), a strain of Decapod iridescent virus 1 (DIV1). *Viruses*, **11(4)**, 387. doi: 10.3390/v11040387.
- FAO. (2018). FAO yearbook: Fishery and aquaculture statistics.
- One New Genus with One New Species in the Subfamily Betairidovirinae. Available online: https://talk.ictvonline.org/files/ictv_official_taxonomy_updates_since_the_8th_report/m/animal-dna-viruses-and-retroviruses/8051
- LI, F., XU, L. & YANG, F. (2017). Genomic characterization of a novel iridovirus from redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*: evidence for a new genus within the family Iridoviridae. *Journal of General Virology*, **98(10)**, 2589-2595. doi: 10.1099/jgv.0.000904.
- PAN, C. K., YUAN, H. F., WANG, T. T., YANG, F. & CHEN, J. M. (2017). Study of *Cherax quadricarinatus* iridovirus in two crab. *Journal of Applied Oceanography*, **36(1)**, 82-86 (in Chinese).
- RAMSDEN, N. & SMITH, J. (2018). Clarification: Shrimp disease SHIV detected in China, Thailand, but not Vietnam. *Undercurrentnews*, **Oct. 1 2018**. <https://www.undercurrentnews.com/2018/10/01/clarification-shrimp-disease-shiv-detected-in-china-thailand-but-not-vietnam/>
- SANGUANRUT, P., THAIUE, D., THAWONSUWAN, J., FLEGEL, T.W. & SRITUNYALUCKSANA, K. (2020). Urgent announcement on usefulness of the lymphoid organ (LO) as an additional prime target for diagnosis of decapod iridescent virus 1 (DIV1) in diseased *P. vannamei*. <https://enaca.org/?id=1092&title=urgent-announcement-on-usefulness-of-lymphoid-organ-for-diagnosis-of-decapod-iridescent-virus-1>
- SRISALA, J., SANGUANRUT, THAIUE, P. D., LAIPHROM, S., SIRIWATTANO, J., KHUDET, J., POWTONGSOOK, S., FLEGEL, T. W. & SRITUNYALUCKSANA, K. (2020). Urgent warning: Positive PCR detection results for infectious myonecrosis virus (IMNV) and decapod iridescent virus 1 (DIV1) in captured *Penaeus monodon* from the Indian Ocean. NACA Newsletter, ISSN 0115-8503, 2020, XXXV: 2. <https://enaca.org/?id=1093>.
- QIU, L., CHEN, M. M., WAN, X.Y., LI, C., ZHANG, Q.L., WANG, R.Y., CHENG, D.Y., DONG, X., YANG, B., WANG, X.H., XIANG, J.H. & HUANG, J. (2017). Characterization of a new member of Iridoviridae, Shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV), found in white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Scientific Reports*, **7(1)**, 11834. doi: 10.1038/s41598-017-10738-8.
- QIU, L., CHEN, M.M., WAN, X.Y., ZHANG, Q.L, LI, C., DONG, X., YANG, B. & HUANG, J. (2018a). Detection and quantification of Shrimp hemocyte iridescent virus by TaqMan probe based real-time PCR. *Journal of Invertebrate Pathology*, **154**, 95-101. doi: 10.1016/j.jip.2018.04.005.
- QIU, L., CHEN, M.M., WANG, R.Y., WAN, X.Y., LI, C., ZHANG, Q.L., DONG, X., YANG, B., XIANG, J.H. & HUANG, J. (2018b). Complete genome sequence of shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV) isolated from white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Archives of Virology*, **163(3)**, 781-785. doi: 10.1007/s00705-017-3642-4.
- QIU, L., DONG, X., WAN, X.Y. & HUANG, J. (2018c). Analysis of iridescent viral disease of shrimp (SHID). In Analysis of Important Diseases of Aquatic Animals in China in 2017 (in Chinese). Fishery and Fishery Administration Bureau under the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, National Fishery Technical Extension Center, Eds., *China Agriculture Press, Beijing*, 187-204, ISBN 978-7-109-24522-8.
- QIU, L., CHEN, X., ZHAO, R.H., LI, C., GAO, W., ZHANG Q.L. & HUANG J. (2019a). Description of a Natural Infection with Decapod Iridescent Virus 1 in Farmed Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Viruses*, **11(4)**, 354. doi: 10.3390/v11040354.
- QIU, L., DONG, X., WAN, X.Y. & HUANG, J. (2019b). Analysis of iridescent viral disease of shrimp (SHID) in 2018. In Analysis of Important Diseases of Aquatic Animals in China in 2018.. Fishery and Fishery Administration Bureau under the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, National Fishery Technical Extension Center, Eds., (in press) (in Chinese).
- QIU, L., CHEN, X., GUO, X.M., GAO, W., ZHAO, R.H., ZHANG, Q.L., YANG, B. & HUANG, J. (2020). A TaqMan probe based real-time PCR for the detection of Decapod iridescent virus 1. *Journal of Invertebrate Pathology*, **173**, 107367. doi: 10.1016/j.jip.2020.107367.
- XU, L., WANG, T., LI, F. & YANG, F. (2016). Isolation and preliminary characterization of a new pathogenic iridovirus from redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, **120(1)**, 17-26. doi: 10.3354/dao03007.