



Le directeur général

Maisons-Alfort, le 2 juillet 2015

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**relatif à la « hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques ou présents en France
métropolitaine chez les crustacés »**

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 29 mars 2013 par la DGAL pour la réalisation de l'expertise suivante :
« demande d'avis relatif à la hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques ou présents en France métropolitaine chez les espèces ou groupes d'espèces suivants : abeille domestique, chiens et chats, poissons d'élevage et mollusques d'élevage » (saisine 2013-SA-0049).

Liste des tableaux.....	5
Liste des figures.....	7
1. Contexte et objet de la saisine	8
2. Organisation de l'expertise.....	10
3. Analyse et conclusions du CES SANT	10
3.1. Contexte de la filière « crustacés ».....	10
3.1.1. Chiffres clés	10
3.1.2. Pratiques d'exploitation	12
3.1.3. Réglementation	13
3.1.4. Mesures de lutte contre les maladies	14
3.1.5. Dispositifs de surveillance des maladies	15
3.2. Méthodologie développée	15
3.2.1. Démarche commune proposée par le GT « méthodologie ».....	15
3.2.2. Application de la méthodologie à la filière « crustacés ».....	16
3.2.2.1. Pour établir la liste des dangers sanitaires à hiérarchiser.....	16
3.2.2.2. Pour la grille de notation.....	17
3.2.2.3. Pour les modalités de notation	19
3.2.2.4. Pour l'appréciation de l'incertitude de notation	19
3.2.2.5. Pour la pondération des domaines de critères.....	19
3.3. Présentation des résultats	20
3.3.1. Liste finale des dangers sanitaires	20
3.3.2. Hiérarchisation des dangers sanitaires pour la filière « crustacés ».....	24
3.3.2.1. Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France.....	25
3.3.2.1.1. Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France sans pondération des DC	25
3.3.2.1.2. Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France avec pondération des DC	25

3.3.2.2.	Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés.....	26
3.3.2.2.1.	Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés sans pondération des DC	26
3.1.1.1.1.	Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés avec pondération des DC	26
3.2.	Conclusions.....	29
4.	Conclusions et recommandations de l'Agence.....	31
	Mots-clés	32
	Bibliographie.....	32
	Réglementation.....	37
	Annexes.....	38
	Annexe 1 : Liste des dangers sanitaires des crustacés et critères d'exclusion et inclusion dans la hiérarchisation	38
	Annexe 2 : Adaptation des critères de hiérarchisation à la filière « crustacés ».....	47
	Annexe 3 : Liste des espèces de crustacés commercialisées en France	57
	Annexe 4 : Grille de notation des dangers sanitaires de la filière « crustacés »	60
	Annexe 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés en fonction des DC.....	62
A)	Dangers sanitaires présents en France	62
i)	Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)	62
ii)	Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)	62
iii)	Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)	63
iv)	Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)	63
B)	Dangers sanitaires exotiques.....	64

- i) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0) 64
- ii) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1) 64
- iii) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2) 64
- iv) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6) 64
- v) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)..... 64

Annexe 6 : Analyse de sensibilité de la hiérarchisation des dangers sanitaires de la filière « crustacés » 70

Annexe 7 : Notation des dangers sanitaires 71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pondération des domaines de critères définie par le GRPE « crustacés »	20
Tableau 2 : Liste des dangers sanitaires d'intérêt n'ayant pas pu être hiérarchisés par manque de données	21
Tableau 3 : Liste finale des dangers sanitaires présents en France retenus pour la hiérarchisation	23
Tableau 4 : Liste finale des dangers sanitaires exotiques retenus pour la hiérarchisation	23
Tableau 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC)	25
Tableau 6 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC)	26
Tableau 7 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC)	27
Tableau 8 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC)	28
Tableau 9 : Liste initiale des dangers sanitaires des crustacés, par ordre alphabétique, exotiques ou présents en France	38
Tableau 10 : Liste finale des dangers sanitaires retenus pour la hiérarchisation et espèces cibles prises en compte dans la notation	46
Tableau 11 : Etude du DC-0 Présence ou probabilité d'introduction en France	47
Tableau 12 : Etude du DC-1 Potention (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection	49
Tableau 13 : Etude du DC-2 Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières	51
Tableau 14 : Etude du DC-3 Impact sur la santé humaine	52
Tableau 15 : Etude du DC-4 Impact sociétal de la maladie	52
Tableau 16 : Etude du DC-5 Impact de la maladie sur les écosystèmes	53
Tableau 17 : Etude du DC-6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte	54

Tableau 18 : Etude du DC-7 Impact économique, sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national	56
Tableau 19 : Espèces de crustacés commercialisées et présentes en France	57
Tableau 20 : Quantités de crustacés produits, consommés et importés pour la consommation humaine	59
Tableau 21 : Grille de notation spécifique à la filière « crustacés »	60
Tableau 22 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)	62
Tableau 23 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)	62
Tableau 24 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)	63
Tableau 25 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7) .	63
Tableau 26 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0)	65
Tableau 27 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)	66
Tableau 28 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)	67
Tableau 29 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)	68
Tableau 30 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)	69

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC) 27

Figure 2 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC) 28

Figure 3 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0) 65

Figure 4 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1) 66

Figure 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2) 67

Figure 6 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6) 68

Figure 7 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7) 69

Figure 8 : Représentation graphique de l'analyse de sensibilité des résultats de la hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés (sans pondération des DC) 70

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Suite aux Etats généraux du sanitaire (2010-2011), une réorganisation des mesures de gestion des maladies animales a été mise en place. Dans ce contexte, l'ordonnance 2011-862 du 22 juillet 2011¹, en modifiant le Code rural et de la Pêche maritime, a défini un nouveau cadre de gestion de la santé animale. Parmi les modifications apportées, les notions de maladies animales réputées contagieuses (MARC) et de maladies animales à déclaration obligatoire (MADO) ont disparu, remplacées par les dangers sanitaires répartis en trois catégories :

- première catégorie : dangers sanitaires « *de nature, par leur nouveauté, leur apparition ou persistance, à porter une atteinte grave à la santé publique ou à la santé des végétaux et des animaux à l'état sauvage ou domestique ou à mettre gravement en cause, par voie directe ou par les perturbations des échanges commerciaux qu'ils provoquent, les capacités de production d'une filière animale ou végétale, requièrent, dans un but d'intérêt général, des mesures de prévention, de surveillance ou de lutte rendues obligatoires par l'autorité administrative* » ;
- deuxième catégorie : « *dangers sanitaires autres que ceux mentionnés au 1° [de première catégorie] pour lesquels il peut être nécessaire, dans un but d'intérêt collectif, de mettre en œuvre des mesures de prévention, de surveillance ou de lutte définies par l'autorité administrative ou approuvées dans les conditions prévues à l'article L. 201-12* » ;
- troisième catégorie : « *dangers sanitaires autres que ceux mentionnés aux 1° et 2° pour lesquels les mesures de prévention, de surveillance ou de lutte relèvent de l'initiative privée* ».

Le décret n° 2012-845 du 30 juin 2012² fixe les conditions d'établissement de la liste des dangers sanitaires de première et deuxième catégories. Ce décret prévoit que « *les listes sont établies par arrêté du ministre chargé de l'agriculture après avis du Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale sur la base, pour les risques sanitaires les plus importants, d'une évaluation de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail* ».

Cette catégorisation, effectuée par le ministère en charge de l'agriculture, repose à la fois sur une approche scientifique d'évaluation des risques et sur différents critères de gestion. En ce qui concerne l'évaluation des risques, la DGAL a sollicité un avis de l'Anses sur la hiérarchisation de maladies infectieuses et parasitaires présentes sur le territoire métropolitain pour les porcs, volailles, lapins, ruminants et équidés (saisine 2010-SA-0280). Une méthode de hiérarchisation des maladies animales a été élaborée pour les besoins de cette saisine. Par ailleurs, l'Anses s'est autosaisie sur la question des risques d'introduction et de diffusion des agents pathogènes

¹ Ordonnance n° 2011-862 du 22 juillet 2011 relative à l'organisation de l'épidémiosurveillance, de la prévention et de la lutte contre les maladies animales et végétales et aux conditions de délégation de certaines tâches liées aux contrôles sanitaires et phytosanitaires

² Décret n° 2012-845 du 30 juin 2012 relatif aux dispositions générales organisant la prévention, la surveillance et la lutte contre les dangers sanitaires de première et deuxième catégorie

exotiques en France métropolitaine et a, dans le cadre de cette auto-saisine (2008-SA-0390), élaboré une méthodologie de hiérarchisation appliquée aux maladies exotiques.

L'arrêté ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales s'est appuyé sur ces deux approches de hiérarchisation.

Dans le but de poursuivre la mise en œuvre de la réglementation relative à la catégorisation des maladies animales pour les autres espèces, la DGAL sollicite un avis de l'Anses sur la hiérarchisation de maladies animales exotiques et présentes en France métropolitaine chez les espèces/groupes d'espèces suivants :

- abeilles domestiques ;
- chiens et chats ;
- poissons d'élevage ;
- crustacés d'élevage ;
- mollusques d'élevage.

Selon les termes de la saisine :

« L'objectif de cette demande est de classer les dangers sanitaires exotiques ou présents en France métropolitaine affectant ces espèces, en fonction de leurs conséquences sur les productions animales, sur la santé de l'homme et sur l'environnement, suivant la même démarche globale que celle utilisée dans la réponse à la saisine 2010-SA-0280 ».

Cependant, cette nouvelle saisine fait mention d'une hiérarchisation des dangers sanitaires, à la fois exotiques et présents en France. Or, la saisine 2010-SA-0280 portait sur la hiérarchisation des agents pathogènes présents en France et l'auto-saisine 2008-SA-0390 a permis de développer une méthode de hiérarchisation pour les maladies exotiques. Dans le cadre du traitement de cette saisine, les méthodes de hiérarchisation utilisées précédemment ont été adaptées pour aboutir à une méthode qui prenne en compte la hiérarchisation à la fois des dangers exotiques et présents en France et qui puisse s'adapter à une grande diversité d'espèces.

Les compétences requises pour traiter cette saisine étant de natures différentes, la saisine a été partagée en sous-unités, ne faisant pas appel aux mêmes experts :

- saisine 2013-SA-0049 : adaptation de la méthodologie de hiérarchisation des maladies animales aux demandes de la saisine, à partir des méthodes élaborées par l'Anses dans les avis 2010-SA-0280 et 2008-SA-0390 ;
- saisine 2013-SA-0049A : hiérarchisation des dangers sanitaires pour les abeilles ;
- saisine 2013-SA-0049B : hiérarchisation des dangers sanitaires pour les chiens et les chats ;
- saisine 2013-SA-0049C : hiérarchisation des dangers sanitaires pour les poissons d'élevage ;

- saisine 2013-SA-0049D : hiérarchisation des dangers sanitaires pour les mollusques d'élevage ;
- saisine 2013-SA-0049E : hiérarchisation des dangers sanitaires pour les crustacés d'élevage.

Le présent avis concerne la hiérarchisation des dangers sanitaires chez les crustacés.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé « Santé Animale » (CES SANT). L'Anses a confié l'expertise du point de vue méthodologique au groupe de travail « Méthodologie de la hiérarchisation » et l'expertise relative aux maladies et à leur notation à des rapporteurs. Pour le groupe « crustacés » comportant trois experts, neuf réunions ont été organisées entre novembre 2013 et février 2015. Les travaux ont été présentés quatre fois au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre janvier 2014 et juin 2015. Ils ont été adoptés par le CES « SANT » réuni le 9 juin 2015.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SANT

3.1. Contexte de la filière « crustacés »

Les crustacés, dont on a recensé 45 000 espèces libres ou fixées, aquatiques ou terrestres, forment un sous-embouchement parmi les arthropodes qui comprennent aussi les insectes, les arachnides, etc. Ils sont notamment caractérisés par un corps recouvert de chitine (parfois calcifiée), des segments articulés et deux paires d'antennes. A de rares exceptions près (pouce-pied, crustacé cirripède), les espèces pêchées sont des décapodes : crevettes, crabes, langoustes, homards, cigales de mer, écrevisses.

3.1.1. Chiffres clés

Jusque dans les années 2000, la production mondiale de crustacés (toutes espèces confondues) était largement dominée par la pêche. Depuis 2010, la part due à l'aquaculture française (y compris les DOM-TOM) a égalé celle de la pêche (respectivement 2 530 tonnes vs. 3 917 tonnes

en 2012)³. L'importance de la production de crustacés en valeur est nettement supérieure à sa quantité. Ainsi, en 2012, pour une production mondiale aquacole de 5,7 millions de tonnes, la valeur est estimée à 27,9 milliards de dollars, en augmentation de 7,3 % par rapport à 2010³. Pour les crevettes, deux espèces (*Litopenaeus vannamei* et *Penaeus monodon*) représentent près de 80 % de tous les élevages dans le monde. La production annuelle est de l'ordre de 2 millions de tonnes pour une valeur de 10 milliards d'euros. Près des trois-quarts des crevettes d'élevage sont produites en Asie, en particulier en Chine, en Thaïlande et en Inde. Le reste provient d'Amérique latine et principalement du Brésil. En 2004, la Nouvelle-Calédonie a produit 2 200 tonnes de crevettes d'élevage (espèces *Litopenaeus stylirostris* et *Marsupenaeus japonicus*) dont plus de 1 600 tonnes ont été exportées crues congelées. La production aquacole de crustacés en France métropolitaine est estimée à quelques dizaines de tonnes⁴.

Les espèces de crustacés commercialisées et présentes en France métropolitaine, élevées ou issues de la pêche, sont présentées dans l'annexe 3. Les espèces issues de la pêche (langoustines, homards, crabes, certaines espèces de crevettes et écrevisses) et qui peuvent dans certains cas être maintenues en viviers (langoustes, homards, crabes), sont distinguées des espèces essentiellement issues d'aquaculture telles que crevettes *Penaeides*, chevrettes et quelques écrevisses. La plupart des espèces d'aquaculture sont produites dans les départements et territoires d'outre-mer (DOM-TOM). La production de ces fermes est focalisée sur des espèces de crevettes subtropicales Pénéaeides comme *Marsupenaeus japonicus* et *P. monodon*. En France métropolitaine (centre-est), il existe une dizaine de petits producteurs d'écrevisses qui élèvent en particulier l'écrevisse noble ou écrevisse à pattes rouges *Astacus astacus*. En France métropolitaine, la crevette impériale (Kuruma ou crevette japonaise), *M. japonicus*, est la seule espèce de crevettes actuellement élevée. Les fermes sont très peu nombreuses et se situent sur le littoral atlantique et méditerranéen. Leur production se réduit à quelques dizaines de tonnes alors que 900 tonnes sont importées, et la commercialisation est locale. La balance commerciale est très nettement déficitaire pour la production de crevettes (toutes espèces confondues) avec des exportations évaluées à 158 millions d'euros et des importations évaluées à 995 millions d'euros (FranceAgriMer 2012).

En France métropolitaine, *M. japonicus* a été introduite dans les années 70 sur le pourtour méditerranéen pour développer une production nouvelle. Plusieurs écloséries et fermes aquacoles avaient été construites pour développer cette activité. Economiquement inadaptée du fait des coûts élevés de main d'œuvre et d'une concurrence due aux crevettes tropicales importées, la production s'est progressivement réduite au début des années 90. Il ne subsiste plus maintenant que quelques rares spécimens sauvages de l'espèce (introduits à l'époque dans l'étang de Thau), ne donnant lieu à aucune commercialisation, ainsi qu'une éclosérie/ferme sur le littoral méditerranéen. Depuis les années 90, en parallèle avec les problèmes sanitaires liés à

³ FAO, Global Aquaculture Production 1950-2012 [article en ligne]. 2012. En ligne : <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> [dernière consultation le 13/03/2015]

⁴ IFREMER, La découverte des crustacés et de leur élevage [article en ligne]. 2011. En ligne : <http://aquaculture.ifremer.fr/les-Filieres/Filiere-Crustaces/La-decouverte-des-crustaces> [dernière consultation le 13/03/2015]

l'ostréiculture sur le littoral atlantique, quelques professionnels ont introduit cette crevette dans des claires du littoral vendéen afin de diversifier leur production. Cette production reste confidentielle et semble surtout réservée à la vente d'animaux vivants à quelques restaurants côtiers.

La production de juvéniles de *M. japonicus* se fait actuellement en France dans une seule éclosérie dans l'Aude. Une deuxième éclosérie a vu sa production suspendue depuis 2010, à cause de la tempête Xynthia. Le grossissement des juvéniles se fait de manière extensive (2 à 6 animaux au m²). La production de la zone Marennes-Oléron est de 60 t/an pour un chiffre d'affaire de 1,4 millions d'euros (Meriau *et al.* 2011). On peut donc estimer la production métropolitaine annuelle à moins de 100 tonnes.

3.1.2. Pratiques d'exploitation

L'élevage des crustacés s'effectue généralement dans des espaces confinés (bassins à terre ou claires, qui sont des réserves d'eau salée creusées dans l'argile, généralement utilisés en Métropole pour stocker et affiner les coquillages) et dure de 5 à 8 mois. En crevetticulture ou penaeiculture, les géniteurs sont sélectionnés pour leurs qualités parmi des adultes produits dans la ferme ou parmi des animaux issus de la pêche. Ils sont transférés dans des bassins à terre, en salle de maturation où la ponte est induite. Certaines espèces sont inséminées artificiellement (*L. stylirostris*) alors que d'autres se reproduisent naturellement (*M. japonicus*). Après récupération des œufs fécondés, les différents stades larvaires sont élevés en éclosérie et nurserie jusqu'au stade post-larvaire puis juvénile. Enfin, pendant la phase de grossissement, les animaux sont amenés à maturité (taille commerciale) dans des bassins de quelques hectares à plus de 100 hectares (élevage extensif) comme par exemple à Madagascar. La productivité varie de 50 à 500 kg/ha/an en élevage extensif avec des densités de 2 à 3 individus par m² dans de très grands bassins. En élevage semi-intensif (bassins de 2 à 30 hectares), la productivité varie de 500 à 5 000 kg/ha/an avec une densité de 10 à 30 individus au m². Enfin en élevage intensif, la productivité atteint 5 000 à 20 000 kg/ha/an et dans certains cas jusqu'à 100 000 kg/ha/an. Un élément caractéristique de l'élevage des crustacés est la croissance par « à coup » due à la mue, témoin des étapes physiologiques du développement de l'animal. C'est une phase délicate dans la croissance de l'animal du fait qu'il perd sa carapace au profit d'une nouvelle plus grande. C'est à ce moment qu'il est le plus fragile vis-à-vis d'agressions externes ou d'organismes pathogènes, et soumis au cannibalisme de ses congénères.

L'alimentation est d'abord constituée de proies vivantes élevées (phytoplancton, diatomées, flagellés, rotifères, nauplii d'*Artemia*, puis d'*Artemia* ou daphnies congelées) avant une alimentation artificielle composée de granulés industriels (à base de farines de poisson, de poulets de tourteaux de soja, etc.) de taille variable en fonction de l'âge des animaux. Cette alimentation varie également en fonction des méthodes d'élevage (intensif, semi-intensif et extensif). Dans le cas de *M. japonicus* en France métropolitaine, son élevage extensif autorise l'utilisation de la productivité naturelle du bassin, mais en complétant l'alimentation en fin de cycle avec des granulés commerciaux. *M. japonicus* est la seule espèce élevée qui s'enfouit dans le sédiment le jour pour sortir et se nourrir ou chasser la nuit.

Ce qui fait l'originalité de l'élevage des crevettes par rapport aux autres invertébrés marins, est la possibilité de contrôler la majorité des différentes étapes de culture car elles ont lieu dans des structures d'élevage fermées. Les différentes étapes sont :

- La maturation sexuelle avec reproduction et ponte en captivité (conditionnement par photopériodisme avec ou sans ablation d'un pédoncule oculaire, puis choc thermique pour la ponte) ;
- Les élevages larvaires et post-larvaires ;
- Le pré-grossissement et le grossissement en bassin permettant d'atteindre la taille adulte commerciale.

A toutes les étapes, la nutrition et les conditions physico-chimiques du milieu ambiant sont contrôlées. Il en va de même pour le taux de renouvellement de l'eau qui peut être régulé.

3.1.3. Réglementation

En élevage de crustacés, les échanges et l'épidémiosurveillance sont réglementés au niveau international par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). La liste des infections à déclaration obligatoire chez les crustacés comprend : l'hépatopancréatite nécrosante, l'infection par le virus de la tête jaune, la maladie des points blancs, la maladie des queues blanches, la myonécrose infectieuse, la nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse, la peste de l'écrevisse et le syndrome de Taura. Le Manuel des tests de diagnostic pour les animaux aquatiques définit les méthodes de référence pour poser le diagnostic de ces infections. Le Code sanitaire pour les animaux aquatiques rassemble des textes à caractère normatif visant à garantir la sécurité sanitaire des échanges internationaux d'animaux aquatiques et de produits issus d'animaux aquatiques.

Au niveau européen, la Directive 2006/88/EC du Conseil du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et produits d'aquaculture, à la prévention de maladies, et aux mesures de lutte contre ces maladies est le texte central pour la filière « crustacés ». Plusieurs textes d'application en découlent. La directive établit les exigences de police sanitaire applicables à l'importation et au transit des animaux d'aquaculture, les mesures préventives vis-à-vis des maladies et les mesures de lutte minimales à mettre en œuvre en cas de présence suspectée ou avérée d'un foyer de certaines maladies. Ce texte prévoit notamment l'obligation de notifier à l'autorité compétente toute hausse de mortalité de crustacés, ainsi que toute suspicion ou confirmation d'une infection figurant dans son annexe IV, partie II. Cette liste identifie uniquement trois maladies à déclaration obligatoire : deux exotiques (le syndrome de Taura et la maladie de la tête jaune) et une non-exotique (la maladie des points blancs), chacune des maladies étant associée à une liste d'espèces de crustacés sensibles.

La Directive 2006/88/EC a été transcrite en droit français par l'arrêté ministériel du 4 novembre 2008 relatif aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture et relatif à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies. L'arrêté ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales définit pour

les crustacés marins un seul danger de première catégorie. Il s'agit de la maladie des points blancs.

Le commerce et les échanges de crustacés vivants sont possibles entre les Etats membres de l'Union Européenne (UE) en fonction du statut des zones d'élevage en matière de maladies réglementées, mais ils sont interdits avec les pays tiers (*i.e.* non membres de l'UE). Il n'existe aucune dérogation pour les crustacés à la différence des poissons et des mollusques (Règlement 1251/2008/CE, Annexe III). AU niveau européen, un statut sanitaire au regard d'une maladie listée est défini pour toute zone d'élevage des crustacés et cinq catégories sont décrites dans l'Annexe III de la directive : I (exempte de maladie), II (en programme de suivi afin d'établir l'exemption de maladie), III (indéterminée), IV (en cours d'éradication) et V (infectée). Ceci permet de régir les mouvements de crustacés d'aquaculture entre les zones. Ainsi, comme pour les animaux terrestres, les mouvements de crustacés pour l'élevage ne peuvent se faire qu'entre zones de statuts sanitaires équivalents ou vers une zone de statut sanitaire moins favorable pour la maladie considérée.

3.1.4. Mesures de lutte contre les maladies

Les mesures visant à assainir un élevage infecté, classiquement mises en œuvre dans les productions animales terrestres ont une application limitée dans le milieu marin. En effet, l'élevage en milieu ouvert ne permet pas la mise en place de traitement ni de désinfection qui pourraient altérer l'environnement. Cependant, à la différence de la conchyliculture, les élevages de crustacés se font le plus souvent dans des structures d'élevage qui peuvent être contrôlées. Elles intègrent en particulier des bassins à terre qui peuvent présenter une certaine indépendance vis-à-vis du milieu marin ouvert (possibilités de confinement et/ou de traitement). De plus, à la différence des mollusques, les crevettes sont nourries sur la base de la distribution de granulés qui peuvent être supplémentés en substances médicamenteuses.

Les mesures visant à protéger les élevages sains présentent également des limites à leur application en milieu marin. L'absence d'une immunité spécifique adaptative chez les crustacés empêche d'envisager la vaccination des animaux comme mesure de protection. En revanche, comme pour les productions animales terrestres ou pour les productions piscicoles, les élevages de crustacés en milieu confiné tels que les bassins à terre peuvent faire l'objet de mesures de biosécurité.

Chez les crustacés, la sélection génétique d'animaux présentant des capacités de résistance accrue vis-à-vis de certaines maladies infectieuses apparaît comme une voie majeure en matière de lutte. Il peut s'agir de sélection dirigée comme par exemple contre le virus de la nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse chez la crevette *L. stylirostris*, ayant abouti à l'obtention de la souche *Specific Pathogen Resistant*-SPR43 de crevette résistante à la maladie (Bédier *et al.* 1998; Weppe *et al.* 1992). Les crevettes issues de la souche SPR43 sont porteuses du virus, mais les animaux ne développent pas de signes de la maladie. L'utilisation en élevage d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS) ou *Specific Pathogen Free*

(SPF) est également une mesure de lutte contre les maladies envisageables en élevage de crustacés en milieu confiné tels que les bassins à terre (Wyban 1992). La sélection de géniteurs EOPS contribue également à limiter le développement de maladies particulières dans les descendance mises en grossissement.

3.1.5. Dispositifs de surveillance des maladies

Il n'existe pas, à proprement parler, de surveillance des maladies des crustacés en France métropolitaine et il n'existe pas de laboratoire national de référence (LNR) désigné par l'autorité compétente.

Pour être en mesure de réguler les mouvements de des animaux, une surveillance de la santé des crustacés doit être mise en place. A ce jour, il n'existe aucun dispositif de surveillance pour les crustacés à l'exception des écrevisses. Pour cette espèce, la surveillance s'appuie essentiellement sur les déclarations de mortalité d'écrevisses par les producteurs dans les DOM-TOM ou, en métropole, par des suivis plus spécifiques, ciblés par des entités telles que les Services de la Pêche pour les écrevisses (Fédérations Régionales de Pêche ou Départementales dans les DOM-TOM).

3.2. Méthodologie développée

3.2.1. Démarche commune proposée par le GT « méthodologie »

Le groupe de travail chargé d'élaborer la méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France (GT « méthodologie ») a été constitué en associant des compétences méthodologiques à celles de spécialistes des filières visées par la saisine 2013-SA-0049, afin de prendre en compte les spécificités de ces espèces. Des échanges réguliers entre le GT « méthodologie » et les groupes de référents par espèces (GRPE) ont permis d'envisager et de traiter les problématiques rencontrées au cours de l'exercice de hiérarchisation.

La méthode élaborée par le GT « méthodologie » est consultable dans l'avis 2013-SA-0049 « Méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France ». Elle s'articule autour des 3 étapes suivantes :

- établissement de la liste des dangers à hiérarchiser ;
- notation des dangers et appréciation de l'incertitude de cette notation selon les modalités de hiérarchisation prévues ;
- traitement et présentation des résultats obtenus en faisant apparaître notamment l'évaluation de l'incertitude s'y attachant.

Des échanges avec le ministère en charge de l'agriculture ont permis de cadrer le traitement de la saisine avec le niveau de précision attendu par le demandeur de cette hiérarchisation.

Pour la 1^{ère} étape, consistant en l'établissement de la liste des dangers à hiérarchiser, le GT « méthodologie » a proposé des critères généraux d'inclusion et d'exclusion. La liste des dangers a été établie, pour chaque GRPE, sur la base de la situation et des connaissances actuelles. Ainsi,

certain dangers n'ont pu être pris en compte, faute de données disponibles, et la liste serait à réévaluer en cas d'émergence d'une nouvelle maladie.

Pour la 2^{ème} étape, le GT « méthodologie » s'est attaché à mettre au point une méthode simplifiée de notation des dangers, permettant de traiter séparément les maladies animales présentes en France et les maladies exotiques. La grille de notation proposée comprend 8 domaines de critères. La méthode laisse une certaine latitude aux groupes de référents par espèces dans le choix des critères et des éléments d'évaluation permettant la notation, sous réserve que ces adaptations soient argumentées.

Afin de répondre à la demande du ministère, les modalités de justification de la notation et d'appréciation de l'incertitude ont également été développées. Sur ce dernier point, deux modalités d'appréciation de l'incertitude pour l'attribution d'une note sont présentées :

- l'incertitude qualitative, notée « indice d'incertitude », prenant en compte l'insuffisance de connaissances,
- l'incertitude quantitative ou « incertitude globale », prenant en compte le niveau de connaissance et la variabilité de la note.

Enfin, pour la dernière étape, le GT « méthodologie » a développé un socle commun de mode de traitement des données et de présentation des résultats (les modèles de représentation graphique sont présentés en annexe de l'avis 2013-SA-0049 « Méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France ») dans le but d'obtenir des avis homogènes, quels que soient les espèces et groupes d'espèces.

En conclusion, le GT « méthodologie » a élaboré, dans une démarche d'expertise collective, une méthode de hiérarchisation des dangers sanitaires qui se veut simple, souple et applicable quels que soient les espèces et groupes d'espèces animales visés.

3.2.2. Application de la méthodologie à la filière « crustacés »

3.2.2.1. Pour établir la liste des dangers sanitaires à hiérarchiser

La liste des dangers sanitaires pris en compte a été construite sur la base d'une liste initiale établie à partir des indications de la saisine (tableau 9 Annexe 1) : « *les dangers sanitaires à considérer sont ceux faisant l'objet d'une réglementation au titre du code rural et de la pêche maritime, ceux visés par la réglementation européenne (directive 82/894, directive 2003/99, directive 93/53, directive 2006/88, règlement 1251/2008), les zoonoses à déclaration obligatoire chez l'Homme ou les zoonoses professionnelles, les maladies listées par l'OIE et tout autre danger sanitaire qu'il semblerait pertinent de traiter* ».

Afin que le résultat final de la hiérarchisation puisse être exploité par différents gestionnaires en santé animale, un certain nombre de maladies infectieuses ont été ajoutées à la liste initiale, à l'initiative des experts : ce sont toutes des entités étiologiquement définies (dus à un ou plusieurs agents infectieux appartenant à une même espèce bactérienne ou virale ou à une même classe parasitaire) ayant un impact économique important pour la filière.

Dans la liste initiale, aucune maladie des crustacés ne peut être considérée comme une zoonose. Ce critère n'a donc jamais été pris en compte dans l'établissement de la liste finale des dangers sanitaires à hiérarchiser.

Toutefois un certain nombre de dangers sanitaires de cette liste initiale (cf. tableau 9 annexe 1) n'ont pas été retenus. Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Absence des espèces cibles de crustacés en France métropolitaine ;
- Gravité et/ou impact économique chez l'animal très limités.

Certains dangers sanitaires peuvent affecter plusieurs espèces de crustacés. Dans ce cas, les espèces considérées dans la notation ont été précisées dans la liste finale (tableau 10 Annexe 1). Bien que la saisine porte sur les crustacés d'élevage, les espèces de crustacés pêchées ont parfois été prises en compte lorsque cela était pertinent.

3.2.2.2. Pour la grille de notation

L'outil de notation proposé par le GT « méthodologie », comportant huit domaines de critères, a nécessité une formulation des différents éléments d'évaluation adaptés aux crustacés (Annexe 2). Plusieurs points nécessitant une modification ont ainsi été mis en évidence :

- l'adaptation des critères relatifs à l'estimation de la probabilité d'introduction du danger sanitaire en France (DC0) : l'importation de crustacés à des fins d'élevage en provenance des pays tiers étant interdite par la réglementation européenne (annexe III du règlement CE N°1251/2008) et en l'absence de données relatives aux échanges intra-communautaires de crustacés, la probabilité d'introduction d'une maladie exotique a été estimée par les quantités d'animaux importés pour la consommation humaine. Ces animaux sont importés du monde entier et peuvent être maintenus dans des systèmes fermés avec un retraitement de l'eau. Néanmoins, il existe un risque non négligeable de ré-immersion illégale de ces animaux dans le milieu extérieur. Une introduction de certaines maladies des crustacés a également été rapportée à partir d'animaux congelés contaminés importés pour la consommation humaine directe (Durand *et al.* 2000; Hasson *et al.* 2006; Lightner *et al.* 1997). En effet, les rejets de têtes et carapaces de crustacés infectés retirés avant cuisson sont susceptibles d'infecter d'autres espèces de crustacés – y compris en eau douce – par écoulement d'eaux usées et/ou percolation au niveau des déchets (Garza *et al.* 1997) comme cela a été démontré dans le cas de la maladie des points blancs (Durand *et al.* 2000; Hasson *et al.* 2006). Par ailleurs, le risque d'introduction d'une maladie exotique a été estimé inférieur lorsque les animaux proviennent des pays tiers, étant donnée l'interdiction européenne d'importation d'animaux vivants à des fins d'élevage, que lorsqu'ils proviennent des États Membres de l'UE (Stentiford *et al.* 2009; Stentiford *et al.* 2010) à l'intérieur de laquelle la libre circulation est acceptée ;
- le retrait du domaine de critères ciblé sur la santé publique (DC3) : à ce jour, il n'existe aucune zoonose parmi les maladies des crustacés ;
- le retrait de certains critères ciblés sur l'impact économique d'une maladie sur les filières ou hors-filières dans les DC2, DC4 et DC7 : la France ne disposant pas de système de

surveillance des maladies formalisé, il n'est pas possible de discriminer les maladies en fonction de leur impact économique. Ce type de critère ne permettant pas de discriminer les maladies considérées, il a été exclu de la suite de l'analyse ;

- Le retrait du domaine de critères ciblé sur l'impact sociétal (DC4) : chez les crustacés, il n'est pas envisageable d'évaluer l'impact sociétal d'une maladie puisqu'il n'existe pas de système de surveillance national ;
- le retrait du domaine de critères ciblé sur l'impact de la maladie sur les écosystèmes (DC5) : à ce jour, l'impact d'une maladie des crustacés sur l'équilibre naturel des populations sauvages présentes en France a été exploré pour seulement certains organismes pathogènes. Par exemple, la peste de l'écrevisse (*Aphanomyces astaci*) a décimé les espèces d'écrevisses européennes et entraîné l'introduction de l'espèce américaine (*Procambarus clarkii*), résistante à la maladie mais porteuse du parasite. Ceci a conduit à une modification de l'habitat car l'écrevisse américaine détruit les berges et digues en creusant des galeries, comportement non observé chez les espèces européennes. Ce DC ne pouvant néanmoins pas être renseigné pour la majorité des maladies considérées, il a été exclu de la suite de l'analyse ;
- l'adaptation des critères ciblés sur les mesures de lutte (DC6 et DC7) : les mesures de lutte contre les maladies telles que la vaccination ou le traitement sont soit non applicables soit d'application limitée chez les crustacés, et peu de solutions sont envisageables une fois qu'une maladie est établie dans une population. Les stratégies de lutte préventives sont préférables aux stratégies curatives. Par conséquent, les critères ciblés sur les mesures de lutte s'appliquent exclusivement aux systèmes d'élevage en milieu fermé (écloseries et fermes de crustacés, principalement de crevettes). Par ailleurs, le critère relatif à la sélection génétique d'animaux présentant des capacités de résistance accrue vis-à-vis de certaines maladies infectieuses n'a pas été supprimé, car il s'agit d'une voie majeure en matière de lutte chez les invertébrés, par exemple les crevettes résistantes à des organismes pathogènes spécifiques SPR (Bédier *et al.* 1998; Weppe *et al.* 1992) ou les crevettes EOPS ou SPF (Wyban 1992).
- le retrait des critères pour lesquels le niveau de connaissance est particulièrement hétérogène entre les dangers sanitaires considérés : de façon générale, les données sont fragmentaires et d'importance inégale entre les dangers sanitaires considérés chez les crustacés. Certains critères tels que la persistance de l'organisme pathogène dans l'environnement aquatique ou sa sensibilité à certaines molécules médicamenteuses ont été explorés seulement pour certains organismes pathogènes. De même, l'impact des maladies sur la reproduction ou la croissance des animaux n'a pas été étudié pour tous les dangers considérés. Ainsi, plusieurs critères n'étaient pas discriminants ou étaient inconnus pour plus de la moitié des maladies notées. Ces critères, bien que notés pour les dangers sanitaires pour lesquels l'information était disponible, n'ont pas été pris en compte pour la hiérarchisation des dangers sanitaires.

Comme le montre l'annexe 4, 6 critères (sur les 10 retenus) ont été dissociés en 16 sous critères afin de faciliter leur notation. Au final, la grille de notation des maladies pour les crustacés

comportait donc cinq DC (DC0, DC1, DC2, DC6 et DC7), correspondant à 20 critères ou sous-critères à noter au total.

3.2.2.3. Pour les modalités de notation

Les modalités de notation ont été établies par le GRPE selon les prescriptions du GT « méthodologie ». Dans un premier temps, les dangers sanitaires ont été notés par l'ensemble des experts du GPRE de manière collective. Dans un second temps, les experts ont été sollicités pour une lecture horizontale, critère par critère et DC par DC, des notes attribuées à l'ensemble des dangers retenus, pour une validation finale collective de ces notes avant l'exercice de hiérarchisation.

Les notes attribuées par le GRPE l'ont été selon les prescriptions suivantes :

- chaque DC (DC0 à DC7) a fait l'objet d'une notation intermédiaire des critères et sous-critères les constituant, chacun sur la base d'une échelle de notation élaborée par le GRPE. Les critères ont été notés selon 2 ou 3 modalités, puis additionnés et recalculés sur 10, comme prescrit par le GT « méthodologie », pour obtenir la note finale de DC.
- dans le cas particulier du DC2 (« Impact économique de la maladie/de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières en tenant compte des mesures de lutte actuelle »), la notation des dangers sanitaires concernant plusieurs espèces de crustacés n'a pas distingué ces différentes espèces car l'impact n'était pas différent entre les espèces de crustacés (cas de la maladie des points blancs) ou les données de production n'étaient pas détaillées par espèce (en cas de plusieurs espèces de crevettes concernées).

3.2.2.4. Pour l'appréciation de l'incertitude de notation

Compte tenu des niveaux de connaissance très hétérogènes entre les dangers sanitaires et du nombre réduit d'informations disponibles sur les domaines de connaissance autres que l'agent infectieux lui-même et sa recherche diagnostique, le GRPE a fortement simplifié les critères de notation. Comme exemple de simplification, le type de danger sanitaire (viral, bactérien ou parasitaire) a constitué un critère ou sous-critère utilisé quatre fois parmi les 20 critères ou sous-critères retenus dans la grille de notation. Ainsi, l'incertitude de notation des critères ou sous-critères n'a pas toujours revêtu le même sens que pour les autres filières ayant fait l'objet d'une hiérarchisation des dangers sanitaires. L'appréciation de l'incertitude de la notation par les méthodes proposées dans le document du GT « méthodologie » aurait pu donner une impression d'une bonne connaissance des dangers sanitaires dans cette filière, ce qui est loin d'être la réalité. **Par conséquent, le GRPE a choisi de ne pas apprécier l'incertitude de la notation.**

3.2.2.5. Pour la pondération des domaines de critères

La pondération des DC, à l'exception du DC0, a été établie par le GT « méthodologie » après consultation des experts spécialistes du GRPE. La méthode dite « Las Vegas » a été choisie pour cette consultation. Les experts disposaient chacun d'un nombre de points proportionnel au nombre de DC dans leur filière, le nombre de points par DC étant fixé à 10. Pour la filière « crustacés », 40 points ont donc été distribués entre les 4 DC retenus.

Les résultats sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Pondération des domaines de critères définie par le GRPE « crustacés »

Domaines de critères	Pondération proposée par les experts
DC-1 : Potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérées	15
DC-2 : Impact économique de la maladie/l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières en tenant compte des mesures de lutte actuelles	9
DC-6 : Limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable	12
DC-7 : Impact économique, sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection à l'échelon national	4

3.3. Présentation des résultats

3.3.1. Liste finale des dangers sanitaires

La liste initiale comprenait trente-trois dangers sanitaires (tableau 9 Annexe 1). Conformément aux critères d'exclusion définis précédemment, neuf ont été retirés de la liste initiale des dangers sanitaires exotiques car l'espèce de crustacés n'était pas présente en France : baculovirose sphérique, haplosporidioses, infections rickettsiennes, virose vacuolisante de l'organe lymphoïde (lymphoid organ vacuolization virus disease), parvovirose de l'organe lymphoïde (lymphoidal parvo-like virus disease), maladie des queues blanches, myonécrose infectieuse, rhabdovirose des Pénaéides, virose de la langouste du Golfe du Mexique. En effet, les deux espèces de langoustes capturées au large des côtes françaises, la langouste rouge *Palunirus elephas* et la langouste rose *P. mauritanicus*, ne seraient pas sensibles à la virose de la langouste du Golfe du Mexique, celle-ci ne se développant pas expérimentalement sur les autres crustacés décapodes présents dans les mêmes biotopes (Behringer *et al.* 2010), conférant à cette maladie une spécificité relativement étroite. De même, les espèces de crevettes présentes en France (tableau 19 annexe 3) ne sont pas sensibles à la baculovirose sphérique, aux haplosporidioses, aux infections rickettsiennes, à la maladie de la vacuolisation des organes lymphoïdes, à la parvovirose de l'organe lymphoïde, à la maladie des queues blanches, à la myonécrose infectieuse et à la rhabdovirose des Penaeides. Parmi ces dangers sanitaires, deux sont réglementés au niveau international (la maladie des queues blanches et la myonécrose infectieuse). Ils ont tout de même été exclus de la hiérarchisation pour cette raison.

Deux autres dangers sanitaires ont été exclus car la gravité et/ou l'impact économique chez l'animal sont très limités. Il s'agit de la parvovirose hépatopancréatique et du syndrome intestinal et nerveux. La parvovirose hépatopancréatique est certes réglementée par l'OIE mais c'est une maladie qui pourrait être contrôlée en élevage par une méthode qui reste aujourd'hui expérimentale (obturation du tube digestif des géniteurs atteints), rendant son impact économique très faible. Le syndrome intestinal et nerveux a quant à lui été détecté une fois en France (Tsing and Bonami 1987) mais les recherches ont rapidement été arrêtées et l'impact de la maladie n'a jamais été formellement évalué.

Onze dangers sanitaires, bien que présentant un intérêt dans le cadre de cette analyse, n'ont pas pu être hiérarchisés par manque de données (tableau 2).

Pour plusieurs dangers sanitaires, même s'ils ont été détectés en Europe, les recherches ont été réalisées il y a de nombreuses années et n'ont pas été poursuivies, limitant considérablement les données et l'extrapolation de leur exactitude dans le contexte actuel. Il n'a donc pas été possible pour les experts de noter les dangers sanitaires suivants : la bunyavirose du tourteau, les maladies cotonneuses, les mycobactérioses, la mycose larvaire, les parasitoses à Grégarines.

D'autres dangers sont au contraire trop récents pour que suffisamment de données soient disponibles au moment de ce travail de hiérarchisation : la nécrose musculaire à nodavirus, les virus bacilliformes intranucléaires de la crevette grise et de l'écrevisse, le Mourilyan virus, les viroses tau et W2 du crabe vert.

Tableau 2 : Liste des dangers sanitaires d'intérêt n'ayant pas pu être hiérarchisés par manque de données

Danger sanitaire	Type de danger	Espèce(s) animale(s) à considérer	Règlementation	Détection en France
Bunyavirose du tourteau	Bunya-like virus (CpBV)	Crabe Tourteau (<i>Cancer pagurus</i>)	non	oui
Maladies cotonneuses	Microsporidies, <i>Nosema</i> , <i>Thelohania</i> , <i>Plistophora</i>	Tous les Penaeides	non	oui
Mourilyan virus	Bunyavirus ?	Crevette (<i>Panesus monodon</i> et <i>Marsupenaeus japonicus</i>)	non	non
Mycobactériose (tuberculose des crevettes)	<i>Mycobacterium marinum</i> , <i>M.fortuitum</i> , <i>M.sp.</i>	Potentiellement tous les Penaeides	non	non

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Saisine(s) liée(s) n°2013-SA-0049, 2010-SA-0280 et 2008-SA-0390

Danger sanitaire	Type de danger	Espèce(s) animale(s) à considérer	Règlementation	Détection en France
Mycose larvaire	<i>Lagenidium</i> ou <i>Sirolopidium</i>	Tous les Penaeides	non	non
Nécrose musculaire à nodavirus (<i>Covert mortality disease</i>)	Nodavirus CMNV	Crevette (<i>Fenneropenaeus chinensis</i> , <i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Marsupenaeus japonicus</i>)	non	non
Parasitoses à grégarines	<i>Nematopsis spp</i> <i>Cephalobolus spp</i> <i>Paraophioidina spp</i>	Tous les Pénaeides	non	non
Virose τ (tau) du crabe vert	Nudivirus	Crabe vert (<i>Carcinus mediterraneus</i>)	non	oui
Virose W2 du crabe vert	Reovirus	Crabe vert (<i>Carcinus mediterraneus</i> et <i>C. maenas</i>)	non	oui
Virus bacilliforme intranucléaire de l'écrevisse	<i>A. pallipes</i> bacilliform virus (<i>ApBV</i>)	Ecrevisse (<i>Austrapotamobius pallipes</i>)	non	oui
Virus bacilliforme intranucléaire de la crevette grise	<i>Crangon crangon</i> bacilliform virus (<i>CcBV</i>)	Crevette grise (<i>Crangon crangon</i>)	non	non

Au total, 11 dangers sanitaires ont été retenus pour la liste finale, séparés en deux dangers sanitaires présents en France (cf. tableau 3) et neuf dangers sanitaires exotiques (cf. tableau 4).

Tableau 3 : Liste finale des dangers sanitaires présents en France retenus pour la hiérarchisation

Danger sanitaire	Type de danger	Espèce(s) animale(s) considérée(s)	Règlementation
Fusariose - Maladie des branchies noires	<i>Fusarium solani</i>	Tous les Pénaeides	non
Peste de l'écrevisse	<i>Aphanomyces astacif</i> ⁵	Ecrevisses européenne et américaine	OIE

Tableau 4 : Liste finale des dangers sanitaires exotiques retenus pour la hiérarchisation

Danger sanitaire	Type de danger	Espèce(s) animale(s) considérée(s)	Règlementation
Baculovirose tétraédrique	<i>Baculovirus penaei</i> (BP) à corps d'inclusion	Crevette (<i>Marsupenaeus japonicus</i>)	non
Gaffkémie du homard	<i>Aerococcus viridans</i> var. <i>homari</i>	Homard européen (<i>Homarus gammarus</i>)	non
Hépatopancréatite nécrosante (Texas pond mortality syndrome - TPMS)	Alpha-protéobactérie, bactérie de l'hépatopancréatite nécrosante	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	OIE
Maladie de la tête jaune (Yellow Head disease - YHD)	Roniviridae, Okavirus, YHD genotype 1	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	OIE et UE
Maladie des points blancs (White spot syndrom - WSS)	Nimaviridae, Whispovirus, White Spot Syndrome Virus	Tous les crustacés décapodes	OIE et UE
Nécrose hépatopancréatique à baculovirus (Baculoviral Mid-gut gland necrosis – BMN)	BMNV (Baculoviral Mid-gut gland necrosis virus)	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	non

⁵ Longtemps considéré comme un champignon cet organisme pathogène est maintenant plutôt considéré comme un protiste.

Danger sanitaire	Type de danger	Espèce(s) animale(s) considérée(s)	Règlementation
Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	<i>Penaeus stylirostris densovirus</i> , genre Brevidensovirus, famille des Parvoviridés	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	OIE
Syndrome de Taura	Taura Syndrom Virus, Dicistroviridae	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	OIE et UE
Vibriose des pénaeides	<i>Vibrio penaeicida</i>	Crevette (<i>M. japonicus</i>)	non

Chacun des dangers sanitaires n'a été noté que pour une seule espèce, à l'exception de la maladie des points blancs (tableau 10 annexe 1) qui a été évaluée pour toutes les espèces de crustacés. En effet, à l'exception de quelques espèces d'écrevisse, tous les crustacés sont réputés sensibles à cette maladie. Chez les écrevisses dites résistantes (comme *Procambarus clarkii*), la maladie des points blancs provoque des mortalités de faible importance mais les animaux sont porteurs du virus. Ils sont par conséquent utilisés pour la production d'agents viraux à des fins de recherche en laboratoire (Maeda *et al.* 2000). Cette espèce d'écrevisse n'a pas été prise en compte dans la notation car sa production est négligeable par rapport à l'ensemble des crustacés. La maladie des points blancs présentant les mêmes caractéristiques pour toutes les espèces de crustacés, la notation a été uniforme pour toutes les espèces.

3.3.2. Hiérarchisation des dangers sanitaires pour la filière « crustacés »

Les résultats de la hiérarchisation sont présentés séparément pour les maladies présentes en France métropolitaine et les maladies exotiques.

Seuls seront présentés ici les résultats finaux de la hiérarchisation, résultant d'une part de l'agrégation des DC sans pondération, d'autre part de l'agrégation des DC après pondération (selon le barème proposé par le GRPE). Les résultats de la hiérarchisation des maladies par DC sont présentés en annexe 5.

3.3.2.1. Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France

3.3.2.1.1. *Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France sans pondération des DC*

Le tableau 5 présente la notation finale des dangers sanitaires présents en France, reposant sur l'agrégation des DC entre eux, réalisée sans pondération, c'est-à-dire avec la même importance donnée aux différents DC.

La fusariose et la peste de l'écrevisse présentent la même note finale qui reflète des caractéristiques différentes (partie A annexe 5). La peste de l'écrevisse provoque d'importantes mortalités chez les animaux et est largement présente en France et en Europe. Cet impact économique important explique en partie son inscription sur la liste des maladies réglementées par l'OIE. Les mesures de lutte contre la fusariose sont particulièrement limitées : il n'existe pas, à ce jour, de test diagnostique de laboratoire spécifique, ni de mesure de lutte particulière contre cette bactérie. De plus, cette maladie n'est pas réglementée. Ces limites importantes à l'efficacité des mesures de lutte contre la fusariose expliquent notamment la note élevée du DC6 attribuée à cette maladie.

Tableau 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Fusariose ou maladie des branchies noires	27,9
1	Peste de l'écrevisse	27,9

N'ayant que deux dangers sanitaires à hiérarchiser, l'analyse de sensibilité des résultats de la hiérarchisation des dangers sanitaires présents en France n'a pas été conduite car considérée comme non pertinente.

3.3.2.1.2. *Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France avec pondération des DC*

Le tableau 6 présente la notation finale des dangers sanitaires présents en France, reposant sur l'agrégation des DC entre eux, réalisée avec la pondération définie par le GRPE « crustacés ».

Les résultats obtenus avec pondération des DC sont très comparables à ceux obtenus sans pondération, même si la fusariose arrive en première position avec une note très légèrement supérieure à celle de la peste de l'écrevisse.

Tableau 6 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Fusariose ou maladie des branchies noires	29,4
1	Peste de l'écrevisse	28,5

3.3.2.2. Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés

3.3.2.2.1. *Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés sans pondération des DC*

Le tableau 7 et la figure 1 présentent la notation finale de chacun des dangers sanitaires exotiques, reposant sur l'agrégation des DC entre eux, réalisée sans pondération, c'est-à-dire avec la même importance donnée aux différents DC.

La maladie des points blancs et la gaffkémie arrivent en tête du classement. La première présente des caractéristiques de diffusion très rapide avec un large spectre d'hôte. Aucune mesure de lutte particulière contre la seconde n'est disponible à l'heure actuelle. Leur présence en haut du classement est surtout liée au risque d'introduction important car le danger sanitaire est présent en Europe et en Atlantique Nord.

De manière générale, les dangers sanitaires non réglementés sont dans la première partie du classement, à l'exception de la maladie des points blancs qui est réglementée aux niveaux européen et international. L'ordre de classement suit, cependant, majoritairement l'ordre du risque d'introduction du danger sanitaire en France.

Une analyse de sensibilité a été effectuée afin d'évaluer l'importance de chaque DC dans la note finale du danger sanitaire, calculée sans pondération et sa place relative dans le classement final. La hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés semblait robuste au regard des résultats de l'analyse de sensibilité conduite (figure 10 annexe 6).

3.1.1.1.1. *Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés avec pondération des DC*

Le tableau 8 et la figure 2 présentent la notation finale de chacun des dangers sanitaires exotiques, reposant sur l'agrégation des DC entre eux, réalisée avec la pondération définie par le GRPE « Crustacés ».

Les résultats obtenus avec pondération des DC sont très comparables à ceux obtenus sans pondération.

Tableau 7 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Maladie des points blancs	26,0
2	Gaffkémie	23,3
3	Vibriose des pénaeïdes	16,7
4	Baculovirose tétraédrique	14,6
5	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	14,2
6	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	12,7
7	Hépatopancréatite nécrosante	11,7
8	Maladie de la tête jaune	9,5
9	Syndrome de Taura	9,1

Note sur 40

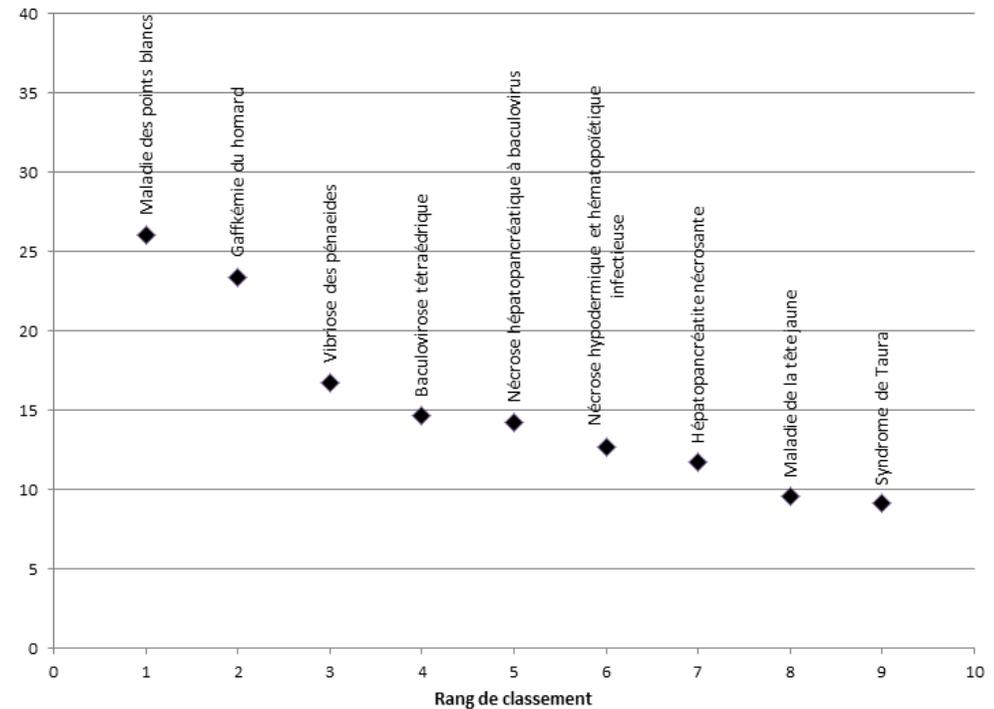


Figure 1 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation sans pondération des DC)

Tableau 8 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Maladie des points blancs	26,9
2	Gaffkémie	22,2
3	Vibriose des Pénéaïdes	15,9
4	Baculovirose tétraédrique	15,0
5	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	14,1
6	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	13,2
7	Hépatopancréatite nécrosante	11,1
8	Maladie de la tête jaune	9,9
9	Syndrome de Taura	9,3

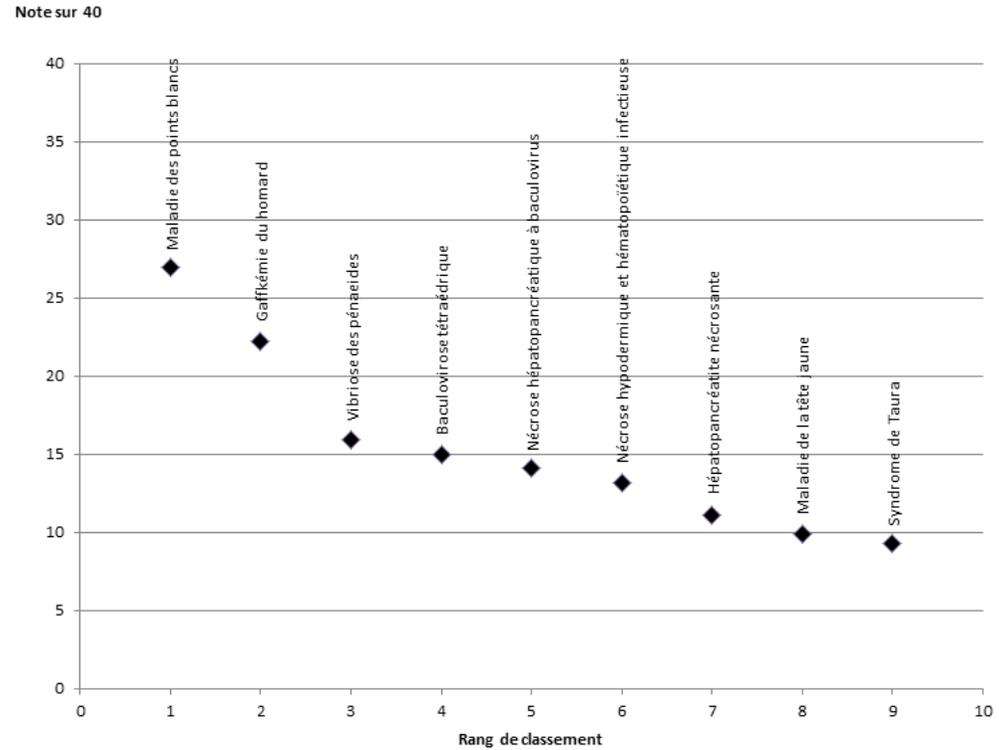


Figure 2 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés selon la note finale pour chaque danger sanitaire (notation avec pondération des DC)

3.2. Conclusions

Le GRPE « crustacés » a adapté la méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France développée par le GT « méthodologie » dans l'avis 2013-SA-0049. Une grille de notation standardisée pour les crustacés a été élaborée. Elle a notamment nécessité la simplification des critères ou sous-critères de notation compte tenu des niveaux de connaissance très hétérogènes entre les maladies des crustacés et du nombre réduit d'informations disponibles sur les domaines de connaissance autres que l'agent infectieux lui-même et sa recherche diagnostique. **Par conséquent, l'incertitude de notation des critères ou sous-critères simplifiés n'a pas toujours revêtu le même sens que pour les autres filières ayant fait l'objet d'une hiérarchisation des dangers sanitaires. Afin d'éviter de donner une impression de bonne connaissance globale des maladies chez les crustacés en comparaison avec les autres filières, impression qui ne reflèterait pas la réalité, le GRPE « crustacés » a choisi de ne pas apprécier l'incertitude de la notation des maladies.**

La majorité des dangers sanitaires pouvant affecter les espèces de crustacés a été considérée. Seuls deux dangers sanitaires autochtones et neuf exotiques pouvant affecter les espèces de crustacés d'élevage ou pêchés en France métropolitaine ont été retenus au regard des connaissances disponibles. Une fiche de notation a été renseignée pour chacun des 11 dangers sanitaires et un fichier de synthèse a été constitué regroupant l'ensemble des données relatives à la majorité des maladies affectant la filière.

- Dans les deux hiérarchisations des dangers sanitaires réalisées, les classements obtenus avec et sans pondération des DC sont comparables voire similaires. La pondération n'apporte pas une discrimination supplémentaire.
- La hiérarchisation des dangers sanitaires présents en France métropolitaine, avec ou sans pondération des DC, a placé la fusariose et la peste de l'écrevisse au même niveau. La pondération des DC n'augmentant que très peu la différence entre les deux dangers, les deux dangers sanitaires ne sont pas clairement distinguables et hiérarchisables. Ce sont deux dangers préoccupants et préjudiciables pour l'ensemble de la filière « crustacés ».
- La hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques pour la France métropolitaine, avec ou sans pondération des DC, a placé en tête de classement la maladie des points blancs et la gaffkémie du homard. La maladie des points blancs est présente en Europe et réglementée à l'OIE et dans l'UE ; la gaffkémie n'est pas réglementée et a été détectée récemment dans l'Atlantique Nord. Ces deux dangers sanitaires exotiques sont considérés comme préoccupants pour la filière « crustacés », l'un du fait de ses caractéristiques de diffusion très rapide avec un spectre d'hôtes exceptionnellement large et l'autre du fait de l'absence de mesures de lutte particulières.

Que ce soit pour les dangers sanitaires présents en France ou les exotiques, la moitié des dangers sanitaires situés en tête de classement sont des maladies non réglementées pour lesquelles il n'y a aucune obligation de surveillance *a minima* ni de mesure de lutte particulière. Les critères pour l'établissement de la liste des maladies réglementées au niveau européen comprennent notamment « des possibilités de lutte contre la maladie considérée au niveau de l'Etat membre,

l'expérience ayant montré que des zones ou des compartiments indemnes de la maladie peuvent être établis et maintenus, et que ce maintien réduit les coûts » (Directive 2006/88/CE, Annexe IV, Partie I). Ce critère exclut d'office des infections à transmission facile entre plusieurs espèces hôtes et à diffusion rapide dans un écosystème.

De plus, ce critère a été considéré comme minimisant l'importance du danger dans la présente démarche de hiérarchisation (dans le DC6). La réglementation, qu'elle soit internationale ou européenne, donne plus d'importance aux dangers sanitaires qui concernent les espèces de haute productivité, présentes dans des zones de production souvent tropicales. Dans le présent avis, un danger sanitaire peut présenter un important risque d'introduction en France métropolitaine alors qu'il concerne une espèce animale peu représentée au niveau international (mais présente en France) et donc ne pas avoir fait l'objet, à ce jour, d'une réglementation internationale.

La hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques a également été fortement influencée par la probabilité d'introduction du danger en France. L'existence d'une réglementation internationale ou européenne permettant d'interdire les mouvements de crustacés a été considérée comme un critère minimisant les risques d'introduction en France, conduisant à minimiser l'importance des dangers réglementés dans la présente démarche de hiérarchisation (dans le DC0).

Le développement d'une maladie est la résultante d'une interaction entre l'animal, l'organisme pathogène et leur environnement. Cette triade est particulièrement importante dans le milieu marin. La température de l'eau de mer est un facteur qui favorise particulièrement le développement d'une infection (Harvell et al. 2002). Dans un contexte de changement climatique, il semble important d'attirer l'attention du gestionnaire en priorité sur les dangers sanitaires exotiques ou émergents. En effet, dans cette analyse de hiérarchisation, les experts se sont attachés à classer les dangers, i.e. les organismes pathogènes qui peuvent être détectés chez les crustacés, en prenant en compte les espèces présentes en France métropolitaine. Toutefois, les conditions environnementales nécessaires à l'installation d'un organisme pathogène dans une zone, pouvant conduire au développement de la maladie dans les populations animales présentes dans ladite zone, n'ont pas été intégrées dans cet exercice de hiérarchisation. Les résultats sont donc à nuancer en fonction des conditions environnementales rencontrées par les organismes pathogènes potentiellement introduits, aujourd'hui et dans l'avenir.

Ces résultats n'ont pas d'autre ambition que d'assister le gestionnaire dans ses choix, en lui apportant des éléments de réflexion sur la base d'évaluations comparatives. Celles-ci peuvent apparaître objectives car reposant sur des notes attribuées selon le guide de notation mais elles sont, en réalité, entachées d'une certaine incertitude liée au manque de connaissances pour la majorité des dangers sanitaires des crustacés, dans les domaines qui n'ont pas été pris en compte pour cet exercice de hiérarchisation, et qui a conduit à simplifier la grille de notation. Il est également important de signaler le faible effectif des experts constituant le GRPE « crustacés » (trois experts), faible nombre susceptible de limiter la portée d'une expertise collective et consensuelle.

La hiérarchisation produite, avec ses limites et imperfections, est construite à partir d'une analyse conduite en 2014 et 2015, avec les informations et connaissances disponibles au moment de l'exercice. Sa pertinence doit donc nécessairement être reconsidérée périodiquement. Par ailleurs, il paraît prudent de prendre en compte tout fait nouveau ou connaissance nouvelle susceptible d'avoir un impact significatif sur la notation d'un danger sanitaire.

La filière « crustacés » est particulièrement marquée par l'absence de système de surveillance des maladies organisé, entraînant indiscutablement une difficulté de veille sanitaire et de détection de signaux précoces d'émergence. Les stratégies de lutte préventives étant toujours préférables aux stratégies curatives, il devient urgent de se demander comment la filière pourrait être prévenue et s'organiser rapidement face à l'émergence d'un organisme pathogène. Même si la gestion d'une émergence est envisageable dans les élevages confinés dans des bassins à terre de crevettes Pénaeides et de quelques élevages d'écrevisses, l'ensemble de la filière bénéficierait grandement de l'appui d'un système de surveillance de l'introduction d'organismes pathogènes exotiques ou de l'émergence et de la diffusion d'un danger sanitaire, en particulier pour toutes les espèces de crustacés pêchées.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES SANT relatives à la hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés d'élevage.

Marc Mortureux

MOTS-CLES

Hiérarchisation, classement, catégorisation, grille de notation, incertitude de notation, maladies animales, maladies infectieuses, maladies parasitaires, maladies exotiques, maladies enzootiques, France métropolitaine, crustacés.

BIBLIOGRAPHIE

Audoin J, Leglise M (1972) Note sur la présence de *Gaffkya homari* dans le sang des homards pêchés sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique ou stockés dans les viviers en Bretagne. *CIEM C.M.* **1972/K(38)**.

Bédier E, Cochard J, Le Moullac G, Patrois J (1998) Selective breeding and pathology in penaeid shrimp culture: the genetic approach to pathogen resistance. *World Aquaculture* **29(2)**, 46-51.

Behringer DC, Butler IV MJ, Shields JD A review of the lethal spiny lobster virus PaV 1- Ten years after its discovery. In 'Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute', 2010, pp. 370-375

Bland C, Ruch D, Salser B, Lightner D Chemical control of *Lagenidium*, a fungal pathogen of marine crustacea. In 'Proceedings of the annual meeting-World Mariculture Society', 1976, pp. 445-472

Bonami J, Lightner D, Redman R, Poulos B (1992) Partial characterization of a togavirus (LOVV) associated with histopathological changes of the lymphoid organ of penaeid shrimps. *Diseases of aquatic organisms* **14(2)**, 145-152.

Corbel V, Zuprizal Z, Shi C, Arcier JM, Bonami JR (2001) Experimental infection of European crustaceans with white spot syndrome virus (WSSV). *Journal of Fish diseases* **24(7)**, 377-382.

Durand S, Tang K, Lightner D (2000) Frozen commodity shrimp: potential avenue for introduction of white spot syndrome virus and yellow head virus. *Journal of Aquatic Animal Health* **12**(2), 128-135.

Edgerton B, Watt H, Becheras JM, Bonami JR (2002) An intranuclear bacilliform virus associated with near extirpation of *Austropotamobius pallipes* Lereboullet from the Nant Watershed in Ardeche, France. *Journal of fish diseases* **25**(9), 523-531.

FranceAgriMer (2012) 'Les filières pêche et aquaculture en France.' (Montreuil-sous-Bois, France)

FranceAgriMer (2014a) Données et Bilan, Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture 2013. FranceAgriMer, Montreuil, France.

FranceAgriMer (2014b) Données et bilans - Commerce extérieur des produits de la pêche et aquaculture - 2013. FranceAgriMer, Montreuil, France.

Frelter P, Sis R, Bell T, Lewis D (1992) Microscopic and ultrastructural studies of necrotizing hepatopancreatitis in Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) cultured in Texas. *Veterinary Pathology Online* **29**(4), 269-277.

Garza J, Hasson K, Poulos B, Redman R, White B, Lightner D (1997) Demonstration of infectious Taura syndrome virus in the feces of seagulls collected during an epizootic in Texas. *Journal of Aquatic Animal Health* **9**(2), 156-159.

Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR, Altizer S, Dobson AP, Ostfeld RS, Samuel MD (2002) Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* **296**(5576), 2158-2162.

Hasson K, Fan Y, Reisinger T, Venuti J, Varner P (2006) White-spot syndrome virus (WSSV) introduction into the Gulf of Mexico and Texas freshwater systems through imported, frozen bait-shrimp. *Diseases of aquatic organisms* **71**(2), 91-100.

Hennequy LF, Thelohan P (1892) Myxosporidies parasites des muscles chez quelques Crustacés décapodes. *Annls Microgr* **4**, 617-641.

Kelly KF, Evans J (1974) Deoxyribonucleic acid homology among strains of the lobster pathogen 'Gaffky homari' and *Aerococcus viridans*. *Journal of general microbiology* **81**(1), 257-260.

Lightner D, Redman R, Bell T, Brock J (1984) An idiopathic proliferative disease syndrome of the midgut and ventral nerve in the Kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate, cultured in Hawaii. *Journal of fish diseases* **7**(3), 183-191.

Lightner D, Redman R, Poulos B, Nunan L, Mari J, Hasson K (1997) Risk of spread of penaeid shrimp viruses in the Americas by the international movement of live and frozen shrimp. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* **16**(1), 146-160.

Lightner DV (1996) 'A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp.' (World Aquaculture Society: Baton Rouge, Louisiana, USA) 304p

Lightner DV, Redman RM (1994) An epizootic of necrotizing hepatopancreatitis in cultured penaeid shrimp (Crustacea: Decapoda) in northwestern Peru. *Aquaculture* **122**(1), 9-18.

Loy JK, Dewhirst FE, Weber W, Frelier PF, Garbar TL, Tasca SI, Templeton JW (1996a) Molecular phylogeny and in situ detection of the etiologic agent of necrotizing hepatopancreatitis in shrimp. *Applied and environmental microbiology* **62**(9), 3439-3445.

Loy JK, Frelier PF, Varner P, Templeton JW (1996b) Detection of the etiologic agent of necrotizing hepatopancreatitis in cultured *Penaeus vannamei* from Texas and Peru by polymerase chain reaction. *Diseases of aquatic organisms* **25**(1), 117-122.

Maeda M, Itami T, Mizuki E, Tanaka R, Yoshizu Y, Yasunaga-Aoki C, Takahashi Y, Kawarabata T (2000) Red swamp crawfish (*Procambarus clarkii*): an alternative experimental host in the study of white spot syndrome virus. *Acta virologica* **44**(6), 371-374.

Mari J, Bonami J-R (1987) A reovirus of the Mediterranean shore crab *Carcinus mediterraneus*. *Diseases of aquatic organisms* **3**(2), 107-112.

Mari J, Bonami J-R (1988) W2 virus infection of the crustacean *Carcinus mediterraneus*: a reovirus disease. *The Journal of general virology* **69**, 561-571.

Meriau S, Geron M, Hartz J, Mocquery E, Mauget J (2011) Inventaire socio-économique Site Natura 2000 « Marais de la Seudre, Ile d'Oléron » / Inventaire et cartographie des activités et usages. Chambre d'Agriculture de la Charente-Maritime, La Rochelle, France.

Nunan L, Tang-Nelson K, Lightner D (2004) Real-time RT-PCR determination of viral copy number in *Penaeus vannamei* experimentally infected with Taura syndrome virus. *Aquaculture* **229**(1), 1-10.

OIE (2013) 'Diseases of Crustaceans, Aquatic Animal Health Codes. .' (World Organization for Animal Health: Paris)

OIE (2014) 'Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals.' (OIE: Paris, France)

Owens L, De Beer S, Smith J (1991) Lymphoidal parvovirus-like particles in Australian penaeid prawns. *Dis. Aquat. Org* **11**, 129-134.

Pappalardo R, Bonami J (1979) Infection des crustacés marins due à un virus de type nouveau apparente aux Baculovirus. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences* **288**(D), 535-537.

Pappalardo R, Mari J, Bonami J-R (1986) τ (tau) virus infection of *Carcinus mediterraneus*: Histology, cytopathology, and experimental transmission of the disease. *Journal of invertebrate pathology* **47**(3), 361-368.

Rahman M, Escobedo-Bonilla C, Corteel M, Dantas-Lima J, Wille M, Sanz VA, Pensaert M, Sorgeloos P, Nauwynck H (2006) Effect of high water temperature (33° C) on the clinical and virological outcome of experimental infections with white spot syndrome virus (WSSV) in specific pathogen-free (SPF) *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* **261**(3), 842-849.

Sano T, Nishimura T, Oguma K, Momoyama K, Takeno N (1981) Baculovirus infection of cultured Kuruma shrimp, *Penaeus japonicus* in Japan. *Fish Pathology* **15**(3-4), 185-191.

Sellars M, Keys S, Cowley J, McCulloch R, Preston N (2005) Association of Mourilyan virus with mortalities in farm-reared *Penaeus* (*Marsupenaeus*) *japonicus* transferred to maturation tank systems. *Aquaculture* **252**, 242-247.

Stebbing P, Pond M, Peeler E, Small H, Greenwood S, Verner-Jeffreys D (2012) Limited prevalence of gaffkaemia (*Aerococcus viridans* var. *homari*) isolated from wild-caught European lobsters *Homarus gammarus* in England and Wales. *Diseases of aquatic organisms* **100**(2), 159-167.

Stentiford G, Bateman K, Feist S (2004) Pathology and ultrastructure of an intranuclear bacilliform virus (IBV) infecting brown shrimp *Crangon crangon* (Decapoda: Crangonidae). *Diseases of aquatic organisms* **58**(2/3), 89-97.

Stentiford G, Bonami J-R, Alday-Sanz V (2009) A critical review of susceptibility of crustaceans to Taura syndrome, yellowhead disease and white spot disease and implications of inclusion of these diseases in European legislation. *Aquaculture* **291**(1), 1-17.

Stentiford G, Lightner D (2011) Cases of white spot disease (WSD) in European shrimp farms. *Aquaculture* **319**(1), 302-306.

Stentiford GD, Oidtman B, Scott A, Peeler EJ (2010) Crustacean diseases in European legislation: Implications for importing and exporting nations. *Aquaculture* **306**(1-4), 27-34.

Stewart JE, Cornick JW, Spears DI, McLeese D (1966) Incidence of *Gaffkya homari* in natural lobster (*Homarus americanus*) populations of the Atlantic region of Canada. *Journal of the Fisheries Board of Canada* **23**(9), 1325-1330.

Tsing A, Bonami JR (1987) A new viral disease of the tiger shrimp, *Penaeus japonicus* Bate. *J. Fish Dis* **10**, 139-141.

Tsing A, Lightner D, Bonami J, Redman R (1985) Is "gut and nervous syndrome" (GNS) of viral origin, in the tiger shrimp *Penaeus japonicus* Bate ? *2nd Intern.Conf.EAFP, 25 sept.1985, Montpellier, France*, 91.

Van Banning P (1985) Microsporidiosis des crevettes (fiche N ° 28). In 'Fiches d'identification des maladies et parasites des poissons, crustacés et mollusques Préparées sous les auspices du Groupe de Travail CIEM sur la Pathologie et les Maladies des Organismes marins.' pp. 5. (Carl J. Sindermann: New Jersey, USA)

Vivares C, Cousserans F, Bonami J (1984) La fusariose de *Penaeus japonicus* Bate 1881 (Crustacea, Decapoda): étude préliminaire de l'efficacité d'un antifongique nouveau. In 'Recherches Biologiques en Aquaculture. Vol. 1.' (Eds GISA and CNEXO) pp. 151-158)

Weppe M, Bonami J, Lightner D Demonstration de altas cuaidades de la cepa de *P. stylirostris* (AQUACOP SPR 43) resistente al virus IHHN. In 'Proceeding of the Ecuadorian Aquaculture Congress, CENAIM, Guayaquil, Ecuador', 1992, pp. 229-232

Wyban J (1992) Selective breeding of specific pathogen-free (SPF) shrimp for high health and increased growth. *Diseases of Cultured Penaeid Shrimp in Asia and the United States*, Fulks W. & Main KL, eds. *The Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii, USA*, 257-268.

Zhang Q, Liu Q, et al. (2014) A new nodavirus is associated with covert mortality disease of shrimp. *Journal of General Virology* **95**(Pt 12), 2700-2709.

REGLEMENTATION

Règlement **1251/2008/CE** de la Commission du 12 décembre 2008 portant application de la directive 2006/88/CE du Conseil en ce qui concerne les conditions et les exigences de la certification applicables à la mise sur le marché et à l'importation dans la Communauté d'animaux d'aquaculture et de produits issus de ces animaux et établissant une liste des espèces vectrices. Journal officiel de l'Union européenne du 16 décembre 2008.

Directive **2006/88/CE** du Conseil du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies. Journal officiel de l'Union européenne du 24 novembre 2006.

Code sanitaire pour les animaux aquatiques OIE.

Manuel des tests de diagnostic pour les animaux aquatiques de l'OIE.

Arrêté ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales.

Arrêté ministériel du 4 novembre 2008 relatif aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture et relatif à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies.

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des dangers sanitaires des crustacés et critères d'exclusion et inclusion dans la hiérarchisationTableau 9 : Liste initiale des dangers sanitaires des crustacés, par ordre alphabétique, exotiques ou présents en France⁶

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
Baculovirose sphérique (MBV)	<i>Monodon baculovirus</i> (MBV) à corps d'inclusion	Crevettes Penaeidae : <i>P. monodon</i> , <i>L. vannamei</i> , <i>L. stylirostris</i> , <i>F. californiensis</i>	Oui variable	Non	Non	Non	Retiré de la liste OIE Pas d'espèce cible en France
Baculovirose tétraédrique (BP)	<i>Baculovirus penaei</i> (BP) à corps d'inclusion	Nombreux sous-genres de crevettes Penaeidae, y compris <i>M. japonicus</i>	Oui	Oui	Non	Non	Ce danger a été retiré de la liste OIE mais une espèce cible est présente en France métropolitaine.
Bunyavirose du tourteau	<i>Bunya-like virus</i> (CpBV)	Crabe Tourteau <i>Cancer pagurus</i>	Inconnu	Oui	Oui	Non	Décrit au cours d'une étude en laboratoire sur le développement du WSSV chez le Tourteau (Corbel <i>et al.</i> 2001). D'abord trouvé en co-infection avec le WSSV, puis sa présence a été confirmée sur des animaux sauvages récoltés en Bretagne. Les recherches n'ont pas été poursuivies.

⁶ Légende de la colonne « organismes pathogènes candidats » :

Baculovirose sphérique : danger sanitaire non retenu

Bunyavirose du tourteau : danger sanitaire retenu mais non noté par manque de connaissances**Baculovirose tétraédrique** : danger sanitaire retenu et noté

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
<u>Fusariose</u> <u>Maladie des branchies noires</u>	<i>Fusarium solani</i>	Probablement tous les Pénaeides sont susceptibles	Peut parfois être important	oui	oui	non	Reconnu en France métropolitaine chez <i>M.japonicus</i> dès les années 70 (Vivares <i>et al.</i> 1984). Le champignon s'installe essentiellement au niveau des branchies qui montrent alors une mélanisation importante.
<u>Gaffkémie du homard</u>	<i>Aerococcus viridans</i> var. <i>homari</i>	Homard américain et européen (<i>Homarus americanus</i> , <i>H. gammarus</i>)	Oui	Oui	Non	Non	L'agent pathogène (Kelly and Evans 1974; Stewart <i>et al.</i> 1966) est enzootique chez les homards en Atlantique Nord. Sa présence sur les côtes françaises, évoquée dès (1972) par Audoin et Légli, semble probable du fait qu'elle a été récemment retrouvée en Angleterre et au Pays de Galle (Stebbing <i>et al.</i> 2012).
Haplosporidies	<i>Haplosporidium</i>	<i>P.monodon</i> <i>L.vannamei</i> <i>L.stylirostris</i>	inconnu	non	non	non	Présent en Amérique, Indonésie et Philippines (Lightner 1996). Pas d'espèce cible en France.
<u>Hépatopancréatite nécrosante</u> (<i>Texas pond mortality syndrome</i> - TPMS)	Alpha-protéobactérie, bactérie de l'hépatopancréatite nécrosante	crevettes (<i>Farfantepenaeus aztecus</i> , <i>Litopenaeus setiferus</i> , <i>L. stylirostris</i> , <i>L. vannamei</i>) la plupart des crevettes Penaeides	Oui	Oui	Non	OIE	La maladie (Freliey <i>et al.</i> 1992; Lightner and Redman 1994; Loy <i>et al.</i> 1996a; Loy <i>et al.</i> 1996b) est présente dans les zones tropicales et sud-tropicales de l'Amérique (OIE 2013). C'est une maladie exotique non présente en Europe à ce jour.
Infections Rickettsiennes	Rickettsies	<i>L.stylirostris</i> , <i>F.merguiensis</i> , <i>L.vannamei</i>	inconnu	non	non	non	Présent en Amérique (Lightner 1996), pas d'espèce cible en France.

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
Maladie virale vacuolisante de l'organe lymphoïde (Lymphoid organ vacuolization virus disease - LOVD)	LOVV (Togavirus)	<i>L.vannamei</i> , <i>L.stylirostris</i>	inconnu	non	non	non	Présent en Amérique et Asie (Bonami <i>et al.</i> 1992; Lightner 1996), pas d'espèce cible en France.
Parvovirose de l'organe lymphoïde (Lymphoidal parvo-like virus disease - LPVD)	LPV (Parvo-like virus)	<i>P.monodon</i> <i>F.merguiensis</i> <i>P.esculentus</i>	inconnu	non	non	Non	Présent en Australie (Owens <i>et al.</i> 1991), pas d'espèce cible en France.
Maladies cotonneuses	Microsporidies <i>Nosema</i> <i>Thelohania</i> <i>Plistophora</i>	Tous les Penaeides sont susceptibles	Parfois important	oui	Non recherché	non	Décrites chez les crustacés décapodes dès la fin du XIX ^e siècle (Henneguy and Thelohan 1892), elles sont plus ou moins présentes sur les côtes européennes chez différentes espèces de crustacés (Van Banning 1985) sans que leurs effets soient vraiment pris en considération. Depuis les années 70, et suivant la fermeture progressive des derniers laboratoires français de parasitologie comparée, les recherches ainsi que le suivi de ces maladies ont cessé.

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
Maladie de la tête jaune (<i>Yellow head disease - YHD</i>)	<i>Roniviridae</i> , <i>Okavirus</i> , YHD genotype 1	crevettes (<i>Farfantepenaeus aztecus</i> , <i>P. duorarum</i> , <i>M. japonicus</i> , <i>F. monodon</i> , <i>L. setiferus</i> , <i>L. stylirostris</i> , <i>L. vannamei</i>)	Oui	Oui	Non	OIE et UE	Maladie exotique non détectée en Europe.
Maladie des points blancs (<i>White spot syndrom - WSS</i>)	<i>Nimaviridae</i> , <i>Whispovirus</i> , White Spot Syndrome Virus	Tous les crustacés décapodes	Oui	Oui	Non	OIE et UE	Cette maladie a été détectée dans l' Union Européenne (Méditerranée) (Corbel <i>et al.</i> 2001; Stentiford and Lightner 2011).
Maladie des queues blanches (<i>White tail disease - WTD</i>)	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavirus	crevette géante d'eau douce (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	Oui	Non	Non	OIE	L'espèce sensible, <i>M. rosenbergii</i> présente dans les DOM-TOM, n'existe pas en France métropolitaine.
Mourilyan virus	Bunyavirus ?	<i>P. monodon</i> , <i>M. japonicus</i>	Faible	Oui	Non	Non	Mortalités suite à une infection asymptomatique chez <i>M. japonicus</i> (Sellars <i>et al.</i> 2005)
Mycobactérioses (Tuberculose des Crevettes)	<i>Mycobacterium marinum</i> , <i>M. fortuitum</i> , <i>M. sp.</i>	Potentiellement infectieuses pour tous les Penaeides	inconnu	oui	non	non	Maladies bactériennes ubiquistes et potentiellement infectieuses pour tous les Penaeides avec peu ou pas de mortalités (Lightner 1996).
Mycose larvaire	<i>Lagenidium</i> ou <i>Sirrolpidium</i>	Tous les Penaeides peuvent être affectés	Inconnu (maladie en éclosion)	oui	non	non	Ubiquiste et potentiellement présente chez tous les Penaeides (Lightner 1996). Peu d'impact du fait de l'utilisation de fongicides (Bland <i>et al.</i> 1976).

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
Myonécrose infectieuse	Infectious myonecrosis virus, famille des Totiviridés	crevette blanche du Pacifique (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Oui	Non	Non	OIE	Pas d'espèce sensible en métropole.
<u>Nécrose hépatopancréatique à Baculovirus</u>	BMN (Baculovirus Mid-gut gland necrosis) Nudivirus	<i>M. japonicus</i> <i>P.monodon</i>	Oui	Oui	Non	Non	Maladie restée longtemps localisée à 3 préfectures au Japon depuis le début des années 1980 (Sano <i>et al.</i> 1981). Mais retrouvée plus récemment en Corée puis en Asie (Est et Sud-Est) et Australie chez <i>P.monodon</i> (Lightner 1996).
<u>Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse</u>	<i>Penaeus stylirostris densovirus</i> , genre <i>Brevi densovirus</i> , famille des Parvoviridés	La plupart des espèces de Pénaeïdes et particulièrement <i>P. monodon</i> , <i>L. vannamei</i> et <i>L. stylirostris</i>	Oui	Oui	Non	OIE	Cette maladie est présente dans les DOM-TOM mais jamais signalée en France métropolitaine. Une espèce cible (<i>M.japonicus</i>) est cependant présente en France métropolitaine.
Nécrose musculaire à Nodavirus (Covert mortality disease)	Nodavirus CMNV	<i>Fenneropenaeus chinensis</i> , <i>L. vannamei</i> , <i>M. japonicus</i>	Oui	Oui	Non	Non	Symptômes voisins de IMNV, PvNV et MrNV Description récente, jamais observée en Europe et pratiquement pas de données sur la maladie de <i>M. japonicus</i> (Zhang <i>et al.</i> 2014).
Parasitose à Grégarines	<i>Nematopsis spp</i> <i>Cephalobolus spp</i> <i>Paraophiodina spp</i>	Tous les Pénaeïdes sont des hôtes potentiels	inconnu	oui	non	non	Comme pour les Mycoses larvaires et les Mycobatérioses (voir plus haut), la maladie est ubiquiste et tous les Penaeïdes sont des hôtes potentiels (Lightner 1996).

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
Parvovirose hépatopancréatique	HPV Localisation digestive Famille des Parvoviridés	<i>P. monodon</i> , <i>M. japonicus</i> , <i>P. indicus</i> , <i>L. stylirostris</i> Nombreuses espèces de Penaeides	Très faible	oui	Non	OIE	Rarement observée seule, la plupart du temps en association avec d'autres organismes pathogènes. De plus, jamais reproduite expérimentalement ; difficultés à interpréter les mortalités (Lightner 1996). C'est une maladie strictement digestive et transmissible à la descendance via les fèces par contamination des œufs, mais aussi transmission horizontale. La maladie peut être contenue voire évitée chez les post-larves par obturation du tube digestif de géniteurs atteints. Jamais détectée en Europe.
<u>Peste de l'écrevisse</u>	<i>Aphanomyces astaci</i> ⁷	écrevisses américaines et européennes	Oui	Oui	Oui	OIE	Cette maladie est présente en France et en Europe (OIE 2013).
Rhabdovirose des Penaeides (RPS)	RPS (Rhabdovirus)	<i>L. vannamei</i> , <i>L. stylirostris</i>	inconnu	non	non	non	Présent en Amérique, Espèce cible non présente en France métropolitaine.
<u>Syndrome de Taura</u>	Taura Syndrom Virus, <i>Dicistroviridae</i>	crevettes (<i>Litopenaeus setiferus</i> , <i>L. stylirostris</i> , <i>L. vannamei</i> , <i>M. japonicus</i>)	Oui	Oui	Non	OIE et UE	Présent en Amérique et plus récemment détecté dans le Sud-Est Asiatique, le Moyen Orient et les Caraïbes (OIE 2014).
Syndrome intestinal et nerveux	Reovirus de type III	<i>M. japonicus</i>	inconnu	Oui	Oui	Non	Détecté une seule fois en France (Tsing and Bonami 1987) mais la maladie a été reproduite expérimentalement avant que

⁷ Longtemps considéré comme un champignon cet organisme pathogène est maintenant plutôt considéré comme un protiste.

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
							les recherches soient arrêtées. Plus tard, l'agent fut retrouvé aux USA sur des échantillons de <i>M. japonicus</i> originaire d'Hawaii (Tsing <i>et al.</i> 1985) collectés au cours de mortalités attribuées à une maladie proliférative de l'intestin moyen et de la chaîne nerveuse ventrale (Lightner <i>et al.</i> 1984).
<u>Vibriose des Pénaeides</u>	<i>Vibrio penaeicida</i>	<i>M.japonicus</i> , <i>Litopenaeus stylirostris</i>	Oui	Oui	Non	Non	Présent au Japon et en Nouvelle-Calédonie.
Virose de la langouste du Golfe du Mexique	<i>Panulirus argus virus</i> 1 (PaV1)	Langouste (<i>Panulirus argus</i>)	Oui	Non	Non	Non	Cette maladie est présente au Mexique, à Cuba et aux USA (Golfe du Mexique). Pas d'espèce cible sur les côtes métropolitaines.
Virose τ (Tau) du crabe vert	Nudivirus	<i>Carcinus mediterraneus</i>	inconnu	Oui	Oui	Non	Localisée à l'étang de Thau (Pappalardo and Bonami 1979; Pappalardo <i>et al.</i> 1986), la maladie est due à un virus qu'on retrouve épisodiquement chez les crabes de ce biotope.
Virose W2 du crabe vert	Reovirus	<i>Carcinus mediterraneus</i> <i>C. maenas</i>	inconnu	Oui	Oui	Non	Présente en Méditerranée au niveau de l'étang de Thau (Mari and Bonami 1987; Mari and Bonami 1988), mais également trouvée en Angleterre à Weymouth, Dorset (Bonami JR et Hill BJ, com. pers.)
Virus bacilliforme intranucléaire (VBI) de la crevette grise	<i>Crangon crangon</i> bacilliform virus (CcBV)	Crevette grise <i>Crangon crangon</i>	inconnu	Oui	Non	Non	Décrit récemment au Royaume Uni (Stentiford <i>et al.</i> 2004) chez des animaux du milieu naturel, il est probablement présent en France, mais n'a jamais été recherché. Peu, voire absence

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Organismes pathogènes candidats	Agent pathogène	Espèce(s) animale(s) touchée(s)	Impact économique	Espèce(s) cible(s) présente(s) en France métropolitaine	Organisme pathogène détecté en France	Réglementation	Commentaires
							de données sur sa pathogénicité, son impact en milieu naturel et sa transmission.
Virus bacilliforme intranucléaire (VBI) de l'écrevisse	<i>A. pallipes</i> bacilliform virus (<i>ApBV</i>)	Ecrevisse <i>Austrapotamobius pallipes</i>	inconnu	Oui	Oui	Non	Associé à des mortalités en Ardèche (Edgerton <i>et al.</i> 2002).

Tableau 10 : Liste finale des dangers sanitaires retenus pour la hiérarchisation et espèces cibles prises en compte dans la notation

Danger sanitaire	Espèces cibles prises en compte dans la notation					
	Crevette grise <i>C. crangon</i>	Crevettes d'élevage <i>M. japonicus</i>	Homard européen <i>Homarus gammarus</i>	Ecrevisses européennes <i>A. astacus, A. pallipes, A. torrentium</i>	Tourteau <i>C. pagurus</i>	Crabe vert <i>C. maenas, C. mediterraneus</i>
Baculovirose tétraédrique		X				
Fusariose (Maladie des branchies noires)		X				
Gaffkémie			X			
Hépatopancréatite nécrosante (TPMS)		X				
Maladie de la tête jaune (YHD)		X				
Maladie des points blancs (WSS)	X	X	X	X	X	X
Nécrose hépatopancréatique à baculovirus		X				
Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse		X				
Peste de l'écrevisse				X		
Syndrome de Taura		X				
Vibriose des pénaeides		X				

Annexe 2 : Adaptation des critères de hiérarchisation à la filière « crustacés »

Tableau 11 : Etude du DC-0 Présence ou probabilité d'introduction en France

Critères du DC-0 « présence ou probabilité d'introduction en France	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Animaux cibles (exploités et non exploités)	<p>(1) Importance des importations légales : Quantités importées d'animaux vivants à des fins d'élevage en provenance de l'UE (système TRACE).</p> <p>(2) Importance des importations illégales : une base d'évaluation du risque peut être les quantités importées d'animaux vivants pour la consommation humaine</p> <p>(3) Espèce cible et importance économique d'une certaine « filière » : niveau de production en France pour les différentes espèces exploitées</p> <p>(4) Etat sanitaire des zones de provenance (sources : OIE, UE)</p>	<p>La distinction entre animaux d'aquaculture et sauvages (exploités versus non exploités) n'est pas aisée, puisque certaines espèces sont exploitées via des méthodes d'aquaculture (<i>i.e.</i> élevage de crevettes en milieu fermé) et d'autres via des actions de pêche (exemple : langoustes, homards, crabes et écrevisses). Le risque posé par les mouvements d'animaux sauvages chez les crustacés n'est pas négligeable pour une introduction de maladies exotiques. Une fusion des critères initiaux « animaux d'aquaculture » et « animaux sauvages » a donc été réalisée.</p> <p>(1) En l'absence d'accès au système TRACE dans les délais impartis, l'importance des importations d'animaux à des fins d'élevage (légales) n'a pas pu être estimée.</p> <p>(2) Le risque lié à des importations illégales peut être approché par les quantités importées pour la consommation humaine. L'importation d'animaux à des fins d'élevage en provenance des pays tiers, non membres de l'Union Européenne, est interdite par la réglementation européenne (Règlement (CE) N°1251/2008). Le risque d'introduction d'un organisme pathogène a été estimé inférieur en provenance des Pays Tiers qu'en provenance des Etats Membres de l'UE.</p> <p>(1) et (4) Le risque d'introduction se situe principalement au niveau des décharges et rejets avec la percolation ou la dissémination des organismes pathogènes par les oiseaux (Garza <i>et al.</i> 1997; Lightner 1996; Nunan <i>et al.</i> 2004).</p> <p>(4) La détection d'organismes pathogènes dans les animaux congelés pour la consommation humaine a été rapportée dans certains travaux de recherche américains (Durand <i>et al.</i> 2000). En revanche, en France, il n'existe pas de dépistage systématique d'organismes pathogènes pour les animaux lors d'importation pour la consommation humaine directe et lors d'importation d'animaux à des fins d'aquaculture depuis l'UE, à l'exception des maladies réglementées (statuts de zones et certificats sanitaires, Règlement (CE) N°1251/2008).</p>
Produits animaux (aliments pour l'Homme mais aussi pour les animaux ex algues etc.)		<p>La voie principale d'introduction est l'importation d'animaux congelés pour la consommation humaine, en particulier pour la maladie des points blancs (Durand <i>et al.</i> 2000; Hasson <i>et al.</i> 2006).</p>

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Critères du DC-0 « présence ou probabilité d'introduction en France	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Supports inertes/ matériel / vaccins vivants		Aucune donnée, si ce n'est en éclosion et élevages larvaire et post larvaire, l'utilisation du principe d'attribution de matériel d'élevage dédié à chacun des bassins afin de limiter les transmissions de maladies. Par conséquent, ce critère n'a pas été considéré dans l'analyse.
Vecteurs	<p>(1) Etat sanitaire des zones de provenance</p> <p>(2) Mode d'introduction (anémochore, autre type de transport (avion, bateau, véhicule terrestre)</p> <p>(3) Extension des zones de distribution</p>	Ce critère n'est pas pertinent pour la filière « crustacés ».
Homme	<p>(1) Importance des mouvements de voyageurs</p> <p>(2) Etat sanitaire des zones de provenance</p>	Ce critère n'est pas pertinent pour la filière « crustacés ».
Mesures de lutte générales et/ou spécifiques de l'agent pathogène visé en France	<p>(1) Origine de la maladie « exotique » : Europe ou pays tiers à différencier ou DOM-TOM</p> <p>(2) Contrôles à l'importation</p>	<p>(1) et (2) L'importation d'animaux à des fins d'élevage en provenance des Pays Tiers, non membres de l'Union Européenne, est interdite par la réglementation européenne (Directive EC/2006/88 et Règlement EC/2008/1251). Le risque d'introduction a été estimé inférieur en provenance des Pays Tiers qu'en provenance des Etats Membres de l'UE. Il n'existe pas de quarantaine, du fait que les importations d'animaux vivants hors UE sont interdites.</p> <p>(2) La détection d'organismes pathogènes dans les animaux congelés pour la consommation humaine a été réalisée dans certains travaux de recherche américains (Durand <i>et al.</i> 2000). En revanche, en France, il n'existe pas de dépistage systématique d'organismes pathogènes pour les animaux lors d'importation d'animaux pour la consommation humaine, ni lors d'importation d'animaux à des fins d'aquaculture depuis l'UE (libre circulation), à l'exception des maladies réglementées (statuts de zones et certificats sanitaires).</p>

Tableau 12 : Etude du DC-1 Potention (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection

Critères du DC-1 (Potentiel) de diffusion, de persistance et d'évolution	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Diffusion	<p>(1) Facilité de transmission entre les unités épidémiologiques (tenant compte des modalités habituelles de transmission : directe, indirecte, vectorielle, aquatique...)</p> <p>(2) Spectre d'hôte sur les espèces <u>exploitées (élevées ou pêchées)</u></p> <p>(3) Rapidité de la diffusion (lente ou nulle, moyenne, rapide)</p>	<p>Les unités épidémiologiques sont différenciées en fonction de l'espèce pour les crustacés.</p> <p>(1) La transmission d'un organisme pathogène au sein d'une population de crustacés s'effectue via le voisinage par transport passif par les courants marins et via les mouvements d'animaux utilisés à des fins d'élevage. Chez les crustacés, le cannibalisme est un facteur important de transmission de maladies et de développement épizootique dans une population. Le cycle épidémiologique de l'organisme pathogène considéré peut être plus ou moins complexe. De plus, certains organismes pathogènes peuvent infecter des espèces vectrices, <i>i.e.</i> espèces non sensibles à la maladie mais susceptibles de propager l'infection (Annexe I du Règlement CE/1251/2008). La présence de ces espèces vectrices (parfois non exploitées) dans une unité épidémiologique facilite la transmission de l'infection.</p> <p>(2) Un même organisme pathogène peut infecter plusieurs espèces hôtes crustacés. Néanmoins, il est possible de distinguer des organismes pathogènes avec un spectre d'hôte étroit de ceux ayant un spectre d'hôte plus large.</p> <p>(3) Lorsque tous les hôtes nécessaires à l'accomplissement du cycle épidémiologique d'un organisme pathogène sont présents, la rapidité de diffusion de cet organisme est largement conditionnée par les conditions environnementales, notamment la température de l'eau. L'augmentation de la température de l'eau favorise la transmissibilité et la rapidité d'évolution de la majorité des maladies des crustacés marins. Toutefois de fortes températures sont susceptibles de freiner le processus épizootique (cas du virus de la maladie des points blancs à 30-33°C) (Rahman <i>et al.</i> 2006).</p>
Evolution	Evolution de l'agent pathogène : lente ou rapide	En l'absence de données permettant d'obtenir une description de la situation épidémiologique actuelle de chaque maladie listée, ni de son évolution sur les dernières années, une extrapolation du potentiel d'évolution de chaque maladie listée n'est pas envisageable. Néanmoins, il est possible de différencier le potentiel évolutif théorique des organismes pathogènes selon qu'ils appartiennent au groupe des parasites (évolution plus lente), bactéries ou virus (évolution plus rapide).
Persistance	(1) Persistance de l'agent pathogène chez l'espèce cible (suffisamment longue ou associée à une transmission verticale permettant la	(1), (2) et (3) : des données de persistance sont disponibles pour certains organismes pathogènes, mais pour la plupart, il s'agit de données de détection d'ADN de l'organisme pathogène dans une espèce (cible, vectrice ou hôte intermédiaire) à un temps donné. Il n'est, par conséquent, pas possible de formuler une hypothèse d'infection de l'espèce à partir des seules données de détection d'ADN de l'organisme pathogène.

Critères du DC-1 (Potentiel) de diffusion, de persistance et d'évolution	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
	<p>contamination des générations successives)</p> <p>(2) Persistance de l'agent pathogène chez d'autres espèces exploitées</p> <p>(3) Persistance de l'agent pathogène chez des vecteurs ou des hôtes intermédiaires</p> <p>(4) Persistance dans l'environnement (sol, eau...)</p>	<p>(4) La particularité du milieu aquatique est que tous les organismes pathogènes se retrouvent à un moment donné dans l'environnement, <i>i.e.</i> le milieu aquatique. En matière de persistance, les organismes pathogènes sont adaptés à persister dans cet environnement marin, mais les niveaux de connaissances sont hétérogènes entre les organismes pathogènes. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.</p>

Tableau 13 : Etude du DC-2 Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières

Critères du DC-2 Impact économique de la maladie	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Incidence & prévalence de la maladie ou de l'infection	<p><u>MAPF</u> :</p> <p>(1) Localisée ou présente sur tout le territoire</p> <p>(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale</p>	<p>(1) Détection de l'organisme pathogène localisée ou étendue. Il s'agit de caractériser la présence d'une maladie/infection limitée à une zone géographique (en raison de ses caractéristiques environnementales, pratiques culturelles...) ou plus largement répandue (organisme pathogène plus tolérant ou adaptable). Les informations disponibles concernent essentiellement la détection de l'organisme pathogène considéré, parfois en relation avec un épisode de mortalité.</p> <p>(2) Le critère épizootique permet de différencier des maladies qui évoluent de manière brutale et importante par rapport à des maladies d'évolution plus chronique, permettant la mise en place éventuelle d'interventions pour limiter leur impact. Chez les crustacés, les données d'observation concernent principalement des épisodes de mortalité d'animaux, pour lesquels l'agent pathogène responsable est parfois identifié mais pas de façon systématique. Par conséquent, le caractère épizootique ou non d'une maladie est difficile à apprécier par des données d'observation. En revanche, des données d'infection expérimentale permettent de différencier les organismes pathogènes selon les mortalités qu'ils induisent en laboratoire.</p>
	<p><u>MAEX</u> :</p> <p>(1) Localisée ou présente sur tout le territoire</p> <p>(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale</p>	<p>(1) Détection de l'organisme pathogène localisée ou étendue. Il s'agit d'évaluer le caractère spécifique à une zone géographique (caractéristiques environnementales, pratiques culturelles...) ou plus largement répandu d'une maladie. Les informations disponibles concernent essentiellement la détection de l'organisme pathogène considéré, parfois en relation avec un épisode de mortalité.</p> <p>(2) Le critère épizootique permet de différencier des maladies qui évoluent de manière brutale et importante par rapport à des maladies d'évolution plus chronique, permettant la mise en place éventuelle d'interventions pour limiter leur impact. Chez les crustacés, les données d'observation concernent principalement des épisodes de mortalité d'animaux, pour lesquels l'agent pathogène responsable est parfois identifié mais pas de façon systématique. Par conséquent, le caractère épizootique ou non d'une maladie est difficile à apprécier par des données d'observation. En revanche, des données d'infection expérimentale permettent de différencier les organismes pathogènes selon les mortalités qu'ils induisent en laboratoire.</p>

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Critères du DC-2 Impact économique de la maladie	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Impact économique dans les unités épidémiologiques	Par espèce exploitée : (1) Mortalité (2) Impact sur la reproduction (3) Pertes de production = Pertes de croissance	Pour l'évaluation de ce critère, le nombre d'espèces exploitées concernées par la maladie/infection sera à prendre en compte comme un facteur aggravant. (1) Il est possible de distinguer les maladies provoquant des mortalités importantes dans les unités épidémiologiques de celles provoquant des mortalités plus limitées. Il est à noter que certaines maladies peuvent évoluer lentement mais atteindre un pourcentage de mortalité final comparable à des maladies d'évolution plus aigüe. (2) Certains organismes pathogènes ont un impact sur la reproduction. (3) Certains organismes pathogènes ont un impact sur la croissance des animaux.
Impact économique et commercial dans les filières		En termes économiques, il n'est pas possible de comparer l'impact des mortalités dues à tel organisme pathogène ou à tel autre au niveau de la filière « crustacés » sauf dans le cas des crevettes Penaeides. En règle générale et pour la grande majorité des crustacés, seul l'impact des mortalités (sans connaissance systématique des organismes pathogènes en cause) a parfois été évalué économiquement. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.

Tableau 14 : Etude du DC-3 Impact sur la santé humaine

Critères du DC-3 Impact sur la santé humaine	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
		À ce jour, il n'existe aucune zoonose parmi les infections/maladies des crustacés. Par conséquent, ce domaine de critères n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.

Tableau 15 : Etude du DC-4 Impact sociétal de la maladie

Critères du DC-4 Impact sociétal	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Impact économique extra-filière (ou « hors métier »)		Pour les crustacés, il est principalement rapporté des épisodes de mortalité sans pouvoir généralement définir sans équivoque l'implication d'un agent infectieux. Dans ce contexte, il apparaît difficile d'être en capacité de mesurer un impact extra-filière pour un agent infectieux particulier, même s'il est possible d'identifier des conséquences d'un phénomène de mortalité massive chez une espèce donnée. Par conséquent, ce domaine de critères n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.
« Fardeau » de la maladie		La notion de souffrance animale chez les invertébrés reste difficile à définir. Le commentaire fait pour le point précédent est également valable.

Tableau 16 : Etude du DC-5 Impact de la maladie sur les écosystèmes

Critères du DC-5 Impact sur les écosystèmes	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Détection dans l'environnement		Certains organismes pathogènes ont été recherchés et détectés dans plusieurs compartiments de l'écosystème. Néanmoins ces données de détection ne permettent pas d'évaluer un impact directement ou indirectement : il s'agit le plus généralement de détection de l'acide nucléique de l'organisme pathogène considéré, à un moment donné. Aucune information relative à sa persistance ou sa viabilité ne peut en être déduite. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.
Impact sur la faune		En milieu ouvert il est difficile de mesurer un impact sur la faune associée. Chez les crustacés, la maladie des points blancs ne se limite pas à l'espèce dite sensible (<i>Penaeus monodon</i>), mais se développe pratiquement chez tous les autres crustacés (en milieu ouvert ou en bassin) qu'ils soient marins ou d'eau douce. De plus, ce type de données n'est disponible que de façon hétérogène pour les organismes pathogènes considérés dans cette analyse. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.
Impact sur la flore		Il n'y a aucun impact rapporté sur la flore, excepté l'écrevisse de Louisiane (<i>Procambarus clarkii</i>) qui est capable de faire disparaître en une dizaine d'années, 99 % de la végétation aquatique, 70 % des insectes et mollusques et plus de 80 % des amphibiens ⁸ . Par voie de conséquence, même le gibier d'eau se trouve affecté car l'écrevisse devient la principale concurrente alimentaire de nombreux canards qui, faute de trouver une alimentation suffisante, quittent les plans d'eau colonisés. Pour autant il ne s'agit pas d'un danger sanitaire au sens de la présente saisine. En outre, le niveau de connaissance est hétérogène entre les organismes pathogènes considérés. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.
Impact sur l'habitat		Chez les crustacés d'élevage (le plus souvent en bassin) il n'y a aucun impact sur l'habitat, exception faite de l'écrevisse (vivant en milieu ouvert naturel). Les écrevisses européennes nobles, décimées en particulier par la peste de l'écrevisse (<i>Aphanomyces astaci</i>) ont souvent été remplacées par l'espèce américaine (<i>Procambarus clarkii</i>), résistante à la maladie mais qui détruit berges et digues en creusant des galeries. Pour autant il ne s'agit pas d'un danger sanitaire au sens de la présente saisine. En outre, en raison des connaissances hétérogènes relatives à ce point entre les organismes pathogènes considérés, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.

⁸ Boisrobière, *L'écrevisse de Louisiane* [article en ligne]. En ligne : <http://boisrobiere.pagesperso-orange.fr/lecrevissedeloui/l-crevisse.pdf> [dernière consultation le 2/08/2014]

Tableau 17 : Etude du DC-6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte

Critères du DC-6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Diagnostic	<p>(1) Diagnostic clinique et lésionnel et surveillance</p> <p>(2) Diagnostic de laboratoire en routine (gestion des suspicions)</p> <p>(2a) Existence de tests diagnostiques (non / oui : spécifiques ou généralistes), donne aussi une indication sur le critère de rapidité du diagnostic</p> <p>(2b) Existence d'un laboratoire national de référence LNR ou d'un laboratoire bénéficiant d'une expertise</p> <p>(2c) Existence d'un réseau de laboratoires pour le diagnostic (capacité d'analyse, disponibilité)</p>	<p>(1) Un diagnostic clinique et lésionnel n'est possible que pour quelques maladies. Par conséquent, ce critère n'a pas été conservé dans la suite de l'analyse.</p> <p>(2) En l'absence fréquente de signes cliniques ou lésionnels visibles, la capacité de détecter un organisme pathogène est restreinte au diagnostic de laboratoire chez les crustacés.</p> <p>(2a) Les outils de diagnostic sont plus (ex PCR) ou moins (ex histologie) spécifiques d'un organisme pathogène, et nécessitent des temps d'analyse variables.</p> <p>(2b et c) En France, il n'existe pas de laboratoire national de référence pour les maladies des crustacés, ni de réseau de laboratoires agréés pour le diagnostic de certaines maladies. A ce jour, il ne semble pas exister non plus de laboratoire présentant une telle expertise.</p>
Niveau de contrôle de la réintroduction de la maladie en France		<p>Les mesures de lutte contre les maladies des crustacés étant extrêmement limitées, leur éradication est très difficile. Par conséquent, leur réintroduction n'est pas une situation pertinente à analyser.</p>
Vaccination (hors auto-vaccins)		<p>Les crustacés sont des invertébrés ne possédant pas de lymphocytes, principales cellules responsables de l'immunité spécifique adaptative chez les vertébrés et stimulées par la vaccination. Dans ce contexte, la vaccination au sens conventionnel du terme n'a pas de sens.</p>
Traitement médical	<p>Selon la famille d'organisme pathogène : bactérie versus parasite et virus</p>	<p>Dépend des unités épidémiologiques : un traitement médical est envisageable dans les systèmes fermés (ex: écloseries). En particulier, l'usage d'antibiotiques ou d'antifongiques peut permettre de maîtriser les infections bactériennes ou fongiques dans les écloseries. Néanmoins, seule une distinction théorique entre les familles d'organismes pathogènes est envisageable: bactéries et champignons étant ciblées par ces traitements, qui n'ont aucun effet sur les parasites ni les virus.</p>

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Critères du DC-6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Mesures de biosécurité (niveau élevage et niveau pays) - maîtrise des mouvements des animaux	<p>(1) Efficacité globale des mesures de biosécurité pour prévenir la maladie</p> <p>(2) Possibilité de limitation des mouvements des animaux</p>	<p>(1) Dépend des unités épidémiologiques : des mesures de biosécurité à l'échelle de l'élevage ne sont envisageables que dans les cas de systèmes d'élevage fermés.</p> <p>(2) La restriction des mouvements d'animaux concerne uniquement les maladies réglementées.</p> <p>Chez les crustacés, s'il semble aisé de sélectionner des géniteurs exempts de tel ou tel agent pathogène afin d'obtenir une descendance exempte de telle ou telle maladie, en vue d'une production en bassin sans événement sanitaire majeur (crevettes), toute intervention sur des populations sauvages (crabe, homard, écrevisse, etc.) paraît illusoire.</p>
Systemes d'abattage, d'élimination et d'indemnisation	<p>(1) Existence d'un cadre réglementaire</p> <p>(2) Existence d'un système d'indemnisation</p>	<p>Dépend des unités épidémiologiques : des mesures d'élimination à l'échelle de l'élevage ne sont envisageables que dans les cas de systèmes d'élevage fermés. Par conséquent, ce critère ne permet pas de classer les maladies considérées et a été exclu de la suite de l'analyse.</p>
Production d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS = SPF)		
Animaux résistants à certains organismes pathogènes spécifiques (ROPS = SPR)		<p>Chez les crustacés, des crevettes ROPS ont été produites puis commercialisées pour permettre la production de ces animaux (par ex. la SPR 43 en Nouvelle-Calédonie) (Weppe <i>et al.</i> 1992). Ils sont élevés en milieu fermé, avec un renouvellement limité d'eau traitée, pour éviter leur exposition au milieu dans lequel certains organismes pathogènes sont présents.</p>
Sélection d'animaux résistants		<p>La sélection génétique d'animaux présentant des capacités de résistance accrue vis à vis de certaines maladies infectieuses apparaît comme une voie majeure en matière de lutte chez les invertébrés. En effet, la vaccination au sens conventionnel du terme étant impossible et la mise en œuvre de traitements médicamenteux difficile, cette voie semble d'intérêt.</p> <p>Il peut s'agir de sélection dirigée comme par exemple l'IHHNV chez <i>L. stylirostris</i> (souche SPR43) résistante à la maladie (Weppe <i>et al.</i> 1992). Cependant, cette approche pose la question des effets de la sélection pour la résistance à une maladie donnée sur un ensemble de caractères. En particulier, est ce que des animaux sélectionnés vis à vis de leur résistance accrue par rapport une maladie donnée peuvent présenter une plus grande sensibilité à d'autres maladies infectieuses? Quel rôle ont-ils dans la transmission et le maintien de l'organisme pathogène dans la population (<i>i.e.</i> portage et excrétion) ? La souche de crevettes</p>

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Critères du DC-6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
		SPR43 est porteuse de l'agent pathogène, mais les animaux ne développent pas les signes de la maladie. Il existe peu d'étude sur le portage ou l'excrétion d'organisme pathogène par des animaux sélectionnés. En Nouvelle-Calédonie, l'organisme pathogène est détecté avec de faibles niveaux chez les crevettes ROPS (souche SPR43).

Tableau 18 : Etude du DC-7 Impact économique, sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national

Critères du DC-7 Impact économique, sociétal et environnemental	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Argumentaire
Impact économique		La notion d'impact économique concerne les mortalités d'animaux, et n'est pas spécifique des organismes pathogènes qui pourraient y être associés. Ce critère ne permet donc pas de discriminer les maladies et a été exclu de l'analyse.
Impact sociétal		L'acceptabilité des animaux sélectionnés pour la consommation humaine et pour leur impact sur leur environnement n'a jamais été vraiment évaluée. En l'absence de connaissance pour de nombreuses maladies considérées, ce critère a été exclu de l'analyse.
Impact environnemental	<p>(1) Utilisation de biocides (désinfectants)</p> <p>(2) Importance des traitements médicaux dans la stratégie de lutte</p>	<p>Dépend de l'unité épidémiologique, mais les données de mesures de l'innocuité des biocides sur l'environnement attendant à l'élevage est à fournir par l'éleveur.</p> <p>(1) L'utilisation de biocides comme l'utilisation d'antibiotiques sont limités à des étapes d'élevage bien déterminées, en éclosion ou larviculture en particulier, c'est à dire en milieu fermé pour lequel les effluents (en volumes limités) sont souvent traités (ex : eau de javel et risque de résistance des agents infectieux).</p> <p>(2) L'utilisation d'antibiotiques pour maîtriser les infections bactériennes permet une différenciation entre les familles d'organismes pathogènes (bactéries versus parasites et virus) vis-à-vis de l'impact environnemental direct des traitements médicaux et du respect du consommateur. En particulier, l'utilisation d'antibiotiques dans l'eau des élevages à des doses qui peuvent être importantes conduit à rejeter des quantités non négligeables de ces produits dans les circuits d'eaux usées, pouvant favoriser l'acquisition de résistance aux antibiotiques.</p>

Annexe 3 : Liste des espèces de crustacés commercialisées en France

Tableau 19 : Espèces de crustacés commercialisées et présentes en France

	Nom latin	Nom commun	Pêche/élevage	Origine ⁹
CRABES	<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	Pêche	A
	<i>Macropipus puber</i>	Etrille	Pêche	A/M
	<i>Maia squinado</i>	araignée	Pêche	A
	<i>Carcinus maenas</i> ; <i>C. mediterraneus</i>	Crabe vert	Pêche	A/M
HOMARD	<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	Pêche et Elevage (très peu et expérimental)	A/M
LANGOUSTE	<i>Palunirus elephas</i>	Langouste rouge	Pêche	A/M
	<i>P. mauritanicus</i>	rose de Mauritanie	Pêche	M
LANGOUSTINE	<i>Nephrops norvegicus</i>	Langoustine	Pêche	A
CREVETTE	<i>Palaemon serratus</i>	Rose ou bouquet	Pêche	A/M
	<i>P. adspersus</i>	<i>idem</i>	Pêche	A
	<i>P. elegans</i>	<i>idem</i>	Pêche	A/M
	<i>Crangon crangon</i>	Grise ou commune	Pêche	Estuaires
	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	Crevette Kuruma ou crevette impériale	Elevage	Elevage
ECREVISSE	<i>Austrapotamobius pallipes</i>	pattes blanches ¹⁰	Pêche	Europe

⁹ Côtes Atlantique (A) ou Méditerranéenne (M).¹⁰ Espèce la plus représentée en France à l'origine.

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

	Nom latin	Nom commun	Pêche/élevage	Origine ⁹
	<i>Astacus astacus</i>	pattes rouges	Pêche et Elevage	France Quart nord-est
	<i>Autropotamobius torrentium</i>	des torrents	Pêche	Est de la France
	<i>Astacus leptodactylus</i>	pattes grêles ¹¹	Pêche et Elevage	Introduite en 1960
	<i>Orconectes limosus</i>	américaine	Pêche	Introduite en 1910*
	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	de Californie ou « signal »	Pêche	Introduite en 1970*
	<i>Procambarus clarkii</i>	de Louisiane	Pêche	Introduite en 1976*
	<i>Orconectes immunis</i>	calicot	Pêche	Trouvée en 2010 Bas-Rhin*
	<i>Orconectes juvenilis</i>	juvénile	Pêche	Identifiée en 2008 Doubs* (*=Porteuses saines de la peste)

¹¹ Origine : Europe centrale

Tableau 20 : Quantités de crustacés produits, consommés et importés pour la consommation humaine¹²

Espèce	Quantité produite (en tonnes)	Quantité consommée (en tonnes)	Quantité importée (en tonnes)	Pourcentage importé ¹³	Origines principales des importations ¹⁴
Crabe tourteau	3981	11741	9270	79%	Royaume-Uni, Norvège, Suède, Irlande, Pays-Bas, Madagascar, Canada, Espagne, Belgique, Danemark
Homard	DM ¹⁵	665 ?	5965		Royaume-Uni, Canada, Irlande, Belgique, Espagne, Equateur, Chili, Bangladesh,
Crevettes	914	123428	140067	113%	Pays Bas, Nigéria, Inde, Espagne, Nicaragua, Colombie, Royaume-Uni, Danemark, Belgique, Bangladesh, Allemagne, Italie, Irlande, Islande, Groenland, Equateur, Inde, Madagascar, Venezuela, Viêt-Nam, Thaïlande, Honduras
Ecrevisse	DM	DM	734		Chine, Espagne, Equateur, Bangladesh, Belgique, Luxembourg, Thaïlande, Pays Bas, Irlande, Royaume Uni, Arménie, Danemark

¹² FranceAgriMer (2014a) Données et Bilan, Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture 2013. FranceAgriMer, Montreuil, France.

¹³ Rapport entre la quantité importée pour la consommation humaine et la quantité consommée

¹⁴ FranceAgriMer (2014b) Données et bilans - Commerce extérieur des produits de la pêche et aquaculture - 2013. FranceAgriMer, Montreuil, France.

Annexe 4 : Grille de notation des dangers sanitaires de la filière « crustacés »

Tableau 21 : Grille de notation spécifique à la filière « crustacés »

Domaine de critères	Critères	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Guide de notation (si absence de données : coder '999')	DANGER SANITAIRE
				note
DC0 : Présence ou probabilité d'introduction en France	Animaux cibles (exploités et non exploités) et produits animaux	Importance des importations illégales : Quantités importées d'animaux vivants pour la consommation humaine	1 = < 100 tonnes 2 = 100 à 10 000 tonnes 3 = 10 000 à 100 000 tonnes 4 = > 100 000 tonnes	
	Mesures de lutte générales et/ou spécifiques de l'agent pathogène visé en France	(1) Origine de la maladie « exotique »	1 = maladie présente dans pays tiers ou DOM/TOM 2 = maladie présente dans autre pays UE 3 = présent dans un pays tiers ou DOM/TOM et dans un autre pays de l'UE	
		(2) Réglementation	1 = OIE et UE 2 = OIE ou UE 3 = aucun des deux	
DC1 : Potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection	Diffusion	(1) Facilité de transmission entre les unités épidémiologiques (tenant compte des modalités habituelles de transmission : directe, indirecte, vectorielle, aquatique...).	1 = faible 2 = moyen (cycle avec HI) 3 = élevée (cycle simple)	
		(2) Spectre d'hôte sur les espèces exploitées (élevées ou pêchées).	1 = étroit 3 = large	
		(3) Rapidité de la diffusion (lente ou nulle, moyenne, rapide).	1 = nulle ou lente 2 = moyenne 3 = rapide	
	Evolution	Evolution de l'agent pathogène : lente ou rapide	1 = parasites 3 = virus ou bactéries	
DC2 : Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières	Incidence et prévalence de la maladie ou de l'infection <i>* faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (production en tonnes)</i>	MAPE : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	
		(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	
		MAEX : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	
		(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	
	Impact économique dans les unités épidémiologiques	Par espèce exploitée : (1) Mortalité	1 = nul 3 = mortalité faible 6 = mortalité importante	

¹⁵ Donnée manquante

Avis de l'Anses

Saisine n° 2013-SA-0049 E

Domaine de critères	Critères	Sous-critères (éléments de réflexion pour la notation des critères)	Guide de notation (si absence de données : coder '999')	DANGER SANITAIRE
				note
	<i>* faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (production en tonnes)</i>	(2) Impact sur la reproduction	1 = nul 2 = faible 3 = important	
		(3) Pertes de production = Pertes de croissance	1 = nul 2 = faible 3 = important	
DC6 : Limites à l'efficacité des mesures de lutte	Diagnostic de laboratoire en routine (gestion des suspicions)	Existence de tests diagnostiques (donne aussi une indication sur le critère de rapidité du diagnostic)	1 = oui, tests spécifiques 2 = oui, tests généralistes 3 = absence de test	
	Traitement médical spécifique (cascade)		1 = bactéries 2 = parasites 3 = virus	
	Mesures de biosécurité (niveau élevage et niveau pays) - maîtrise des mouvements des animaux	(1) Efficacité globale des mesures de biosécurité pour prévenir la maladie	1 = bonne 2 = moyenne 3 = faible	
		(2) Possibilité de limitation des mouvements des animaux	1 = maladie /infection réglementée 3 =non réglementée	
	Disponibilité d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS)		1 = oui 3 = non	
	Disponibilité d'animaux sélectionnés (résistants)		1 = oui, sélection dirigée contre l'agent infectieux 2 = oui, sélection générique 3 = non pas de sélection génétique disponible	
DC7 : Impact sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national	Impact environnemental : dépend de l'unité épidémiologique	(1) Utilisation de biocides (désinfectants)	1 = parasites 3 = virus et bactéries	
		(2) Importance des traitements médicaux dans la stratégie de lutte	1 = virus 2 = parasites 3 = bactéries	

Annexe 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés en fonction des DC**A) Dangers sanitaires présents en France**

- i) Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)

La première place de la fusariose (tableau 22) s'explique notamment par son spectre d'hôtes large.

Tableau 22 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Fusariose ou maladie des branchies noires	6,7
2	Peste de l'écrevisse	5,8

- ii) Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)

Classée en tête de liste (tableau 23), la peste de l'écrevisse provoque d'importantes mortalités chez les animaux et est largement présente en France et en Europe.

Tableau 23 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Peste de l'écrevisse	9,2
2	Fusariose ou maladie des branchies noires	6,7

iii) Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)

Les mesures de lutte contre la fusariose sont particulièrement limitées : il n'existe pas, à ce jour, de tests diagnostiques de laboratoire ni mesure de lutte particulière contre cette bactérie. De plus, cette maladie n'est pas réglementée. Ces limites importantes à l'efficacité des mesures de lutte contre la fusariose expliquent la note élevée du DC6 attribuée à cette maladie. A l'inverse, la peste de l'écrevisse est réglementée au niveau international par l'OIE ce qui permet une réglementation des mouvements de crustacés.

Tableau 24 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Fusariose ou maladie des branchies noires	9,5
1	Peste de l'écrevisse	7,9

iv) Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)

Les dangers sanitaires sont de même nature (parasites) et comportent la même note pour ce DC (tableau 25). Lorsque l'élevage s'effectue en milieu clos et contrôlé, les désinfectants et les traitements médicamenteux (antibiotiques notamment) sont assez peu employés pour lutter contre les infestations parasitaires.

Tableau 25 : Hiérarchisation des dangers sanitaires des crustacés présents en France en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 40)
1	Fusariose ou maladie des branchies noires	5,0
1	Peste de l'écrevisse	5,0

B) Dangers sanitaires exotiques

i) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0)

La maladie des points blancs et la gaffkémie du homard sont les deux dangers sanitaires les plus susceptibles d'être introduits en France métropolitaine et leurs probabilités d'introductions étaient comparables (tableau 26 et figure 3). Bien que les grandes quantités de crustacés importés pour la consommation humaine représentent un risque d'introduction de la maladie des points blancs supérieur à celui de la gaffkémie, ce risque est compensé par l'absence de réglementation visant à limiter les échanges d'animaux pour la gaffkémie, au contraire de la maladie des points blancs. Les autres dangers ont des probabilités d'introductions inférieures.

ii) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)

Classées en tête de liste, la maladie des points blancs et la nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse présentent la note maximale qu'il était possible d'attribuer à ce DC (tableau 27 et figure 4). En effet, la transmission de ces maladies virales s'effectue facilement entre les espèces hôtes qui sont nombreuses (spectres d'hôtes larges), leur conférant une grande rapidité de diffusion dans un écosystème.

iii) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)

La première place de la maladie des points blancs (tableau 28 et figure 5) s'explique à la fois par sa répartition mondiale et ses évolution rapide et impact important lors d'infections expérimentales.

iv) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)

Les dangers sanitaires non réglementés sont positionnés en tête de classement (tableau 29 et figure 6). Ceci s'explique par l'absence de mesures de lutte particulière à l'heure actuelle pour ces dangers, à l'inverse des dangers réglementés, et notamment la maladie des points blancs, pour lesquels une réglementation des mouvements de crustacés et la possibilité d'utiliser en élevage des animaux EOPS=SPF.

v) Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)

La gaffkémie, la vibriose des pénaeides et l'hépatopancréatite nécrosante sont classées en tête de liste (tableau 30 et figure 7) et présentent la note maximale qu'il était possible d'attribuer pour ce DC. En effet, les désinfectants et les traitements médicamenteux sont plus souvent employés pour lutter contre ces infections bactériennes que contre des infections virales (toutes les autres maladies hiérarchisées).

Tableau 26 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 10)
1	Maladie des points blancs	0,8
1	Gaffkémie du Homard	0,8
3	Vibriose des pénaeïdes	0,5
3	Baculovirose tétraédrique	0,5
3	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	0,5
6	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	0,4
6	Hépatopancréatite nécrosante	0,4
8	Maladie de la tête jaune	0,3
8	Syndrome de Taura	0,3

Note sur 10

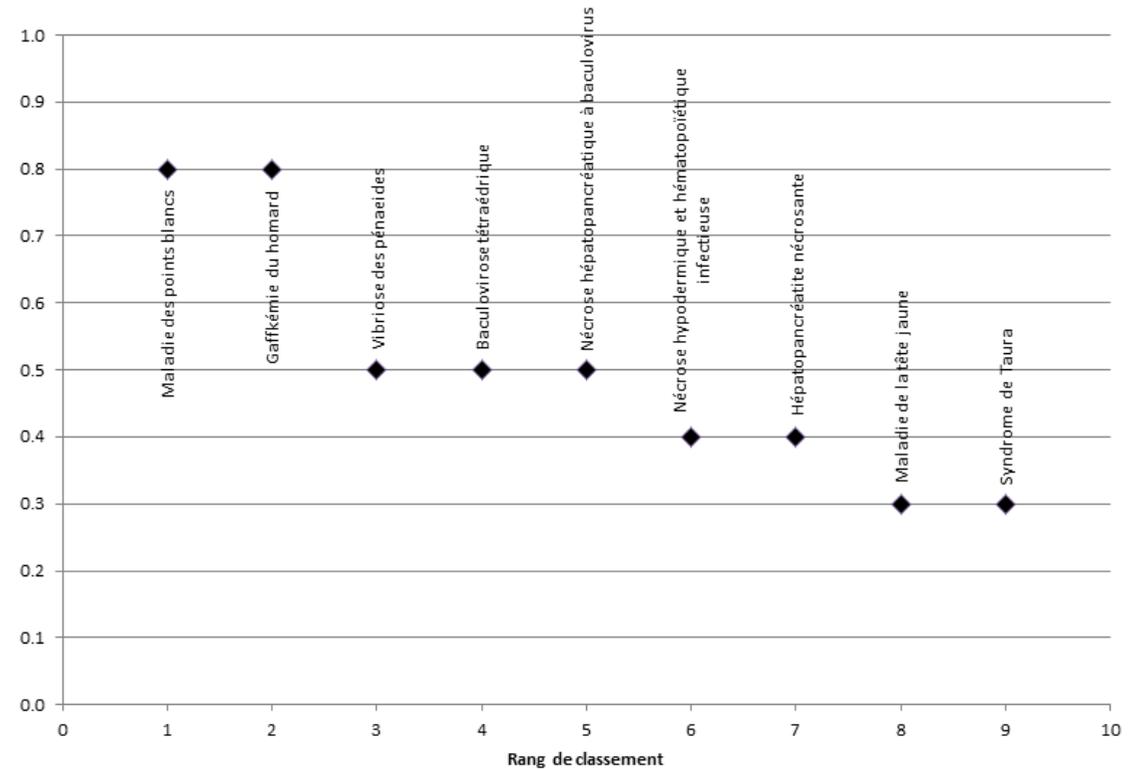


Figure 3 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de la probabilité d'introduction de la maladie/l'infection en France (DC0)

Avis de l'Anses

Tableau 27 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 10)
1	Maladie des points blancs	10,0
1	Nécrose hypodermique et hématopoiétique infectieuse	10,0
3	Maladie de la tête jaune	9,2
4	Syndrome de Taura	8,3
5	Vibriose des pénaeïdes	7,5
5	Baculovirose tétraédrique	7,5
5	Hépatopancréatite nécrosante	7,5
8	Gaffkémie	6,7
9	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	5,8

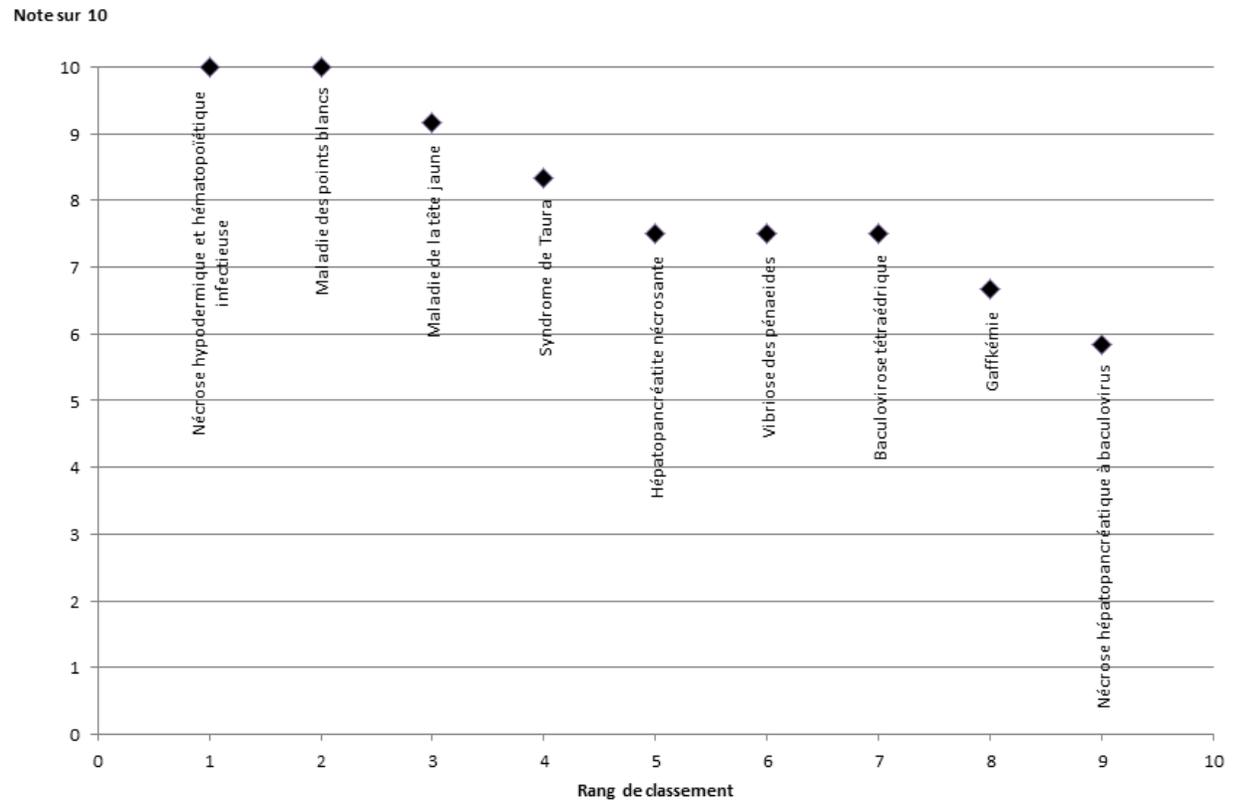


Figure 4 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction du potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance et d'évolution de la maladie/l'infection, en l'absence d'intervention, dans les espèces ou groupes d'espèces considérés (DC1)

Avis de l'Anses

Tableau 28 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 10)
1	Maladie des points blancs	10,0
2	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	9,2
2	Syndrome de Taura	9,2
4	Maladie de la tête jaune	8,3
4	Vibriose des pénaeïdes	8,3
6	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	7,5
7	Baculovirose tétraédrique	6,7
8	Hépatopancréatite nécrosante	5,0
9	Gaffkémie	4,2

Note sur 10

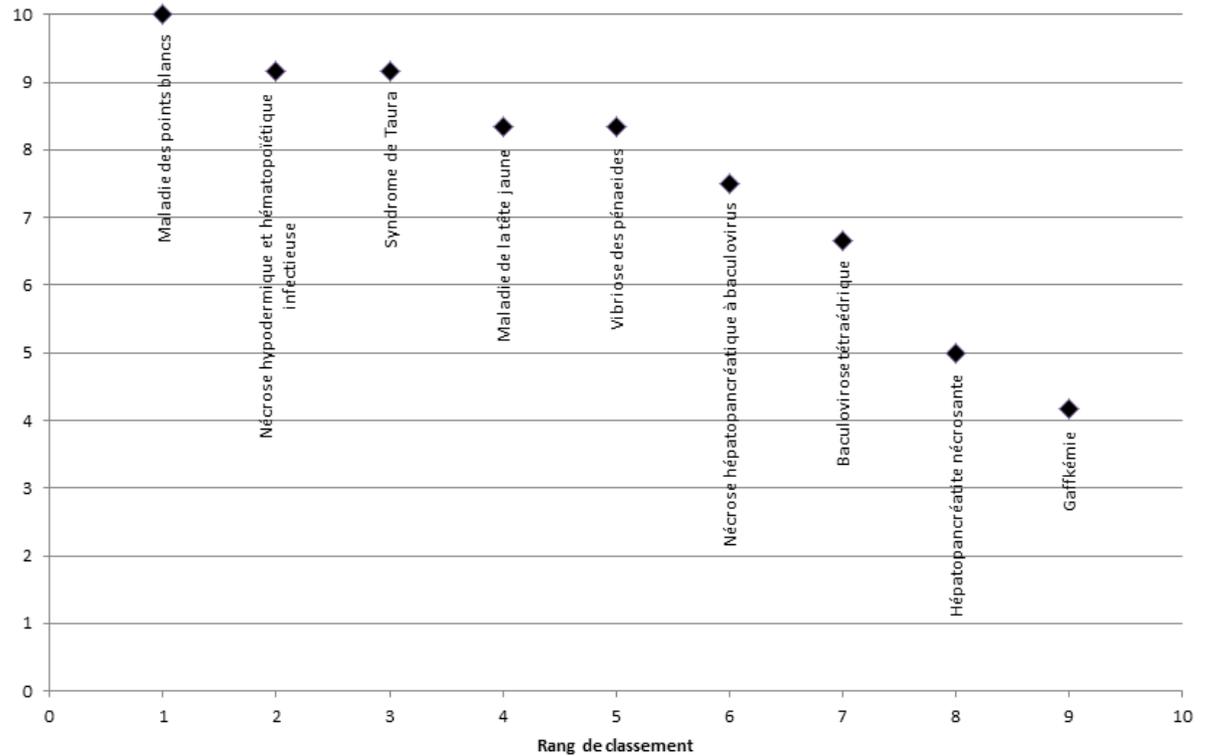


Figure 5 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact économique de la maladie/l'infection (DC2)

Avis de l'Anses

Tableau 29 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 10)
1	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	8,3
1	Baculovirose tétraédrique	8,3
1	Gaffkémie	8,3
3	Maladie de la tête jaune	7,5
3	Vibriose des pénaeïdes	7,5
6	Hépatopancréatite nécrosante	6,7
7	Syndrome de Taura	6,3
8	Maladie des points blancs	5,8
8	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	5,8

Note sur 10

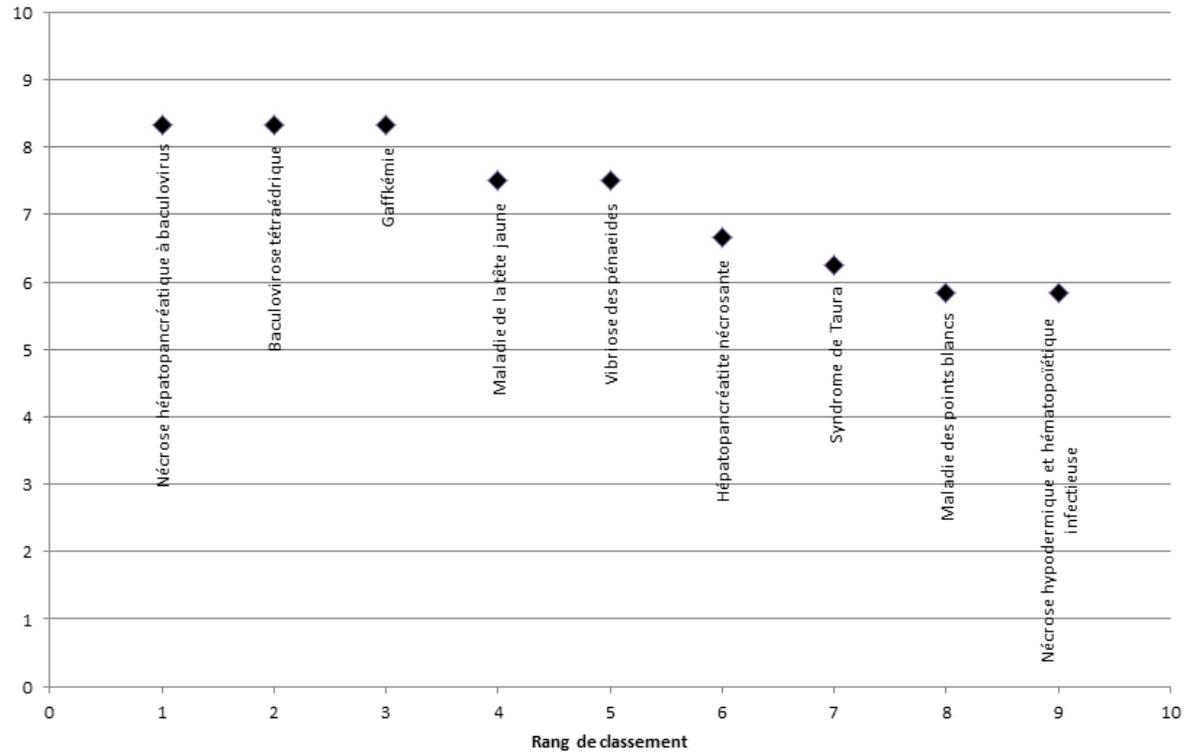


Figure 6 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction des limites à l'efficacité des mesures de lutte contre la maladie/l'infection, si leur mise en œuvre est envisageable (DC6)

Avis de l'Anses

Tableau 30 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)

Rang	Danger sanitaire	Note finale (sur 10)
1	Gaffkémie	10,0
1	Vibriose des pénaeides	10,0
1	Hépatopancréatite nécrosante	10,0
4	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus	6,7
4	Baculovirose tétraédrique	6,7
4	Maladie de la tête jaune	6,7
4	Syndrome de Taura	6,7
4	Maladie des points blancs	6,7
4	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	6,7

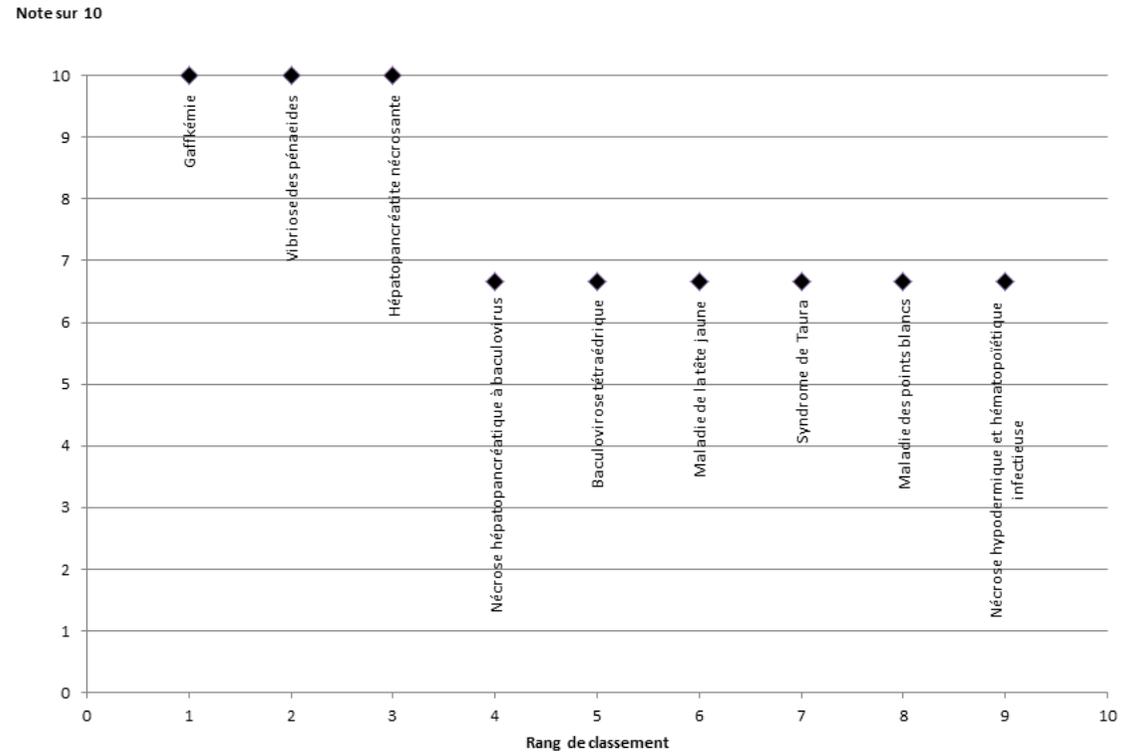


Figure 7 : Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés en fonction de l'impact sociétal et environnemental des mesures de lutte contre la maladie/l'infection (DC7)

Annexe 6 : Analyse de sensibilité de la hiérarchisation des dangers sanitaires de la filière « crustacés »

Le rang initial de chaque organisme pathogène est obtenu en classant les maladies au moyen de la note finale (*i.e.* incluant tous les DC). Puis, le rang de la maladie est recalculé en enlevant chacun des DC, un à un, du calcul de la note finale.

La figure 8 permet de visualiser toute modification de rang induite par le retrait du DC considéré. Lorsque le rang initial de classement de la maladie est modifié d'une seule place, la hiérarchisation effectuée sur la base de la note finale est considérée comme assez « robuste ». Lorsque le rang initial de classement de la maladie est modifié d'au moins deux places, la hiérarchisation effectuée sur la base de la note finale est considérée comme influencée par ce DC. La lecture est facilitée en le matérialisant, pour le DC correspondant, par une étoile « ★ ».

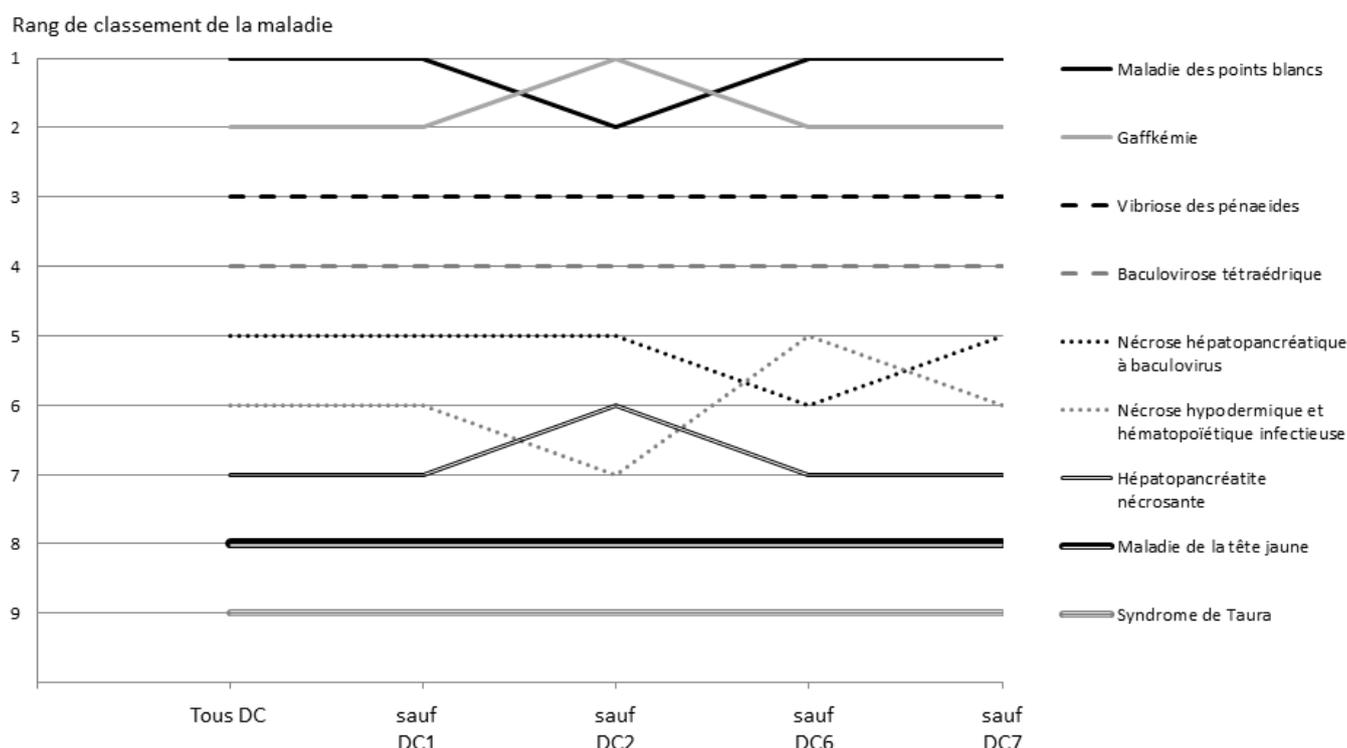


Figure 8 : Représentation graphique de l'analyse de sensibilité des résultats de la hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques des crustacés (sans pondération des DC)

Annexe 7 : Notation des dangers sanitaires

Domaine de critères	Critères	Sous-critères	Guide de notation (si absence de données : coder '999')	WSS	Peste écrevisse	Gaffkémie	Baculovirose tétraédrique	Bunyavirose du tourteau	Hépatopancréatite nécrasante (TPMS)	Maladie de la tête jaune (YHD)	Mourilyan virus	Nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse	Nécrose hépatopancréatique à baculovirus
DC-O Présence ou probabilité d'introduction en France	Animaux cibles (exploités et non exploités) et produits animaux	(1) Importance des importations illégales (2) Espèce cible et importance économique	1 = < 100 tonnes 2 = 100 à 10 000 tonnes 3 = 10 000 à 100 000 tonnes 4 = > 100 000 tonnes	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	Mesures de lutte générales et/ou spécifiques de l'agent pathogène visé en France	(1) Origine de la maladie « exotique »	1 = maladie présente dans pays tiers ou DOM/TOM 2 = maladie présente dans autre pays de l'UE 3 = présente dans un pays ou DOM TOM et dans un autre pays de l'UE	3		3	1		1	1	1	1	1
		(2) Règlementation	1 = UE et OIE 2 = UE ou OIE 3 = aucun des deux	1		3	3		2	1	3	2	3
DC-1 Potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection	Diffusion	(1) Facilité de transmission entre les unités épidémiologiques	1 = faible 2 = moyen (cycle avec HI) 3 = élevé (cycle simple)	3	3	1	2	999	2	3	999	3	2
		(2) Spectre d'hôte	1 = étroit 3 = large	3	1	1	3	999	3	3	1	3	1
		(3) Rapidité de la diffusion	1 = nulle ou lente 2 = moyenne 3 = rapide	3	2	2	1	999	1	2	999	3	1
	Evolution	Evolution de l'agent pathogène	1 = parasites 3 = virus ou bactéries	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3
DC 2 Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières	Incidence & prévalence de la maladie ou de l'infection * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	MAPE : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	NC	3	NC	NC	999	NC	NC	NC	NC	NC
		(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	NC	2	NC	NC	999	NC	NC	NC	NC	NC
		MAEX : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	3	NC	1	1	NC	1	1	999	2	1
		(2) Evolution et impact	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	3	NC	1	1	NC	2	3	999	3	2
	Impact économique dans les unités épidémiologiques * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	Par espèce exploitée : (1) Mortalité	1 = nul 3 = mortalité faible 6 = mortalité importante	6	6	3	6	6	3	6	999	6	6
		(2) Impact sur la reproduction	1 = nul 2 = faible 3 = important	2	999	999	1	999	999	999	999	3	999
(3) Pertes de production = Pertes de croissance		1 = nul 2 = faible 3 = important	4	1	999	3	999	999	999	999	3	999	
DC 6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte : pour les M/C, efficacité certes mais il faut déjà que les mesures de lutte existent	Diagnostic	(2) Diagnostic de laboratoire en routine	1 = oui, tests spécifiques 2 = oui, tests généralistes 3 = absence de test	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1
		(2b) Existence d'un laboratoire	1 = oui 3 = non	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		(2c) Existence d'un réseau de laboratoires	1 = oui 3 = non	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Traitement médical spécifique (cascade)		1 = bactéries 2 = parasites 3 = virus	3	2	1	3	3	1	3	3	3	3
	Mesures de biosécurité (niveau élevage et niveau pays) - maîtrise des mouvements des animaux	(1) Efficacité globale	1 = bonne 2 = moyenne 3 = faible	1	3	3	1	999	1	1	999	1	1
		(2) Possibilité de limitation des mouvements	1 = maladie /infection réglementée 3 = non réglementée	1	1	3	3	3	1	1	3	1	3
	Disponibilité d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS)		1 = oui 3 = non	1	3	3	3	999	3	3	999	1	3
Disponibilité d'animaux sélectionnés (résistants)		1 = oui, sélection dirigée contre l'agent 2 = oui, sélection générique 3 = non pas de sélection disponible	1	3	3	3	999	3	3	999	1	3	
DC 7 Impact sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national	Impact environnemental : dépend de l'unité épidémiologique	(1) Utilisation de biocides (désinfectants)	1 = parasites 3 = virus & bactéries	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3
		(2) Importance des traitements médicaux dans la stratégie de lutte	1 = virus 2 = parasites 3 = bactéries	1	2	3	1	1					

Domaine de critères	Critères	Sous-critères	Guide de notation (si absence de données : coder '999')	Nécrose musculaire à nodavirus	Syndrome de taura	Vibriose des pénaeides	Virose tau du crabe vert	virose W2 du crabe vert	virus bacilliforme intranucléaire de la crevette grise	VBI écrevisse	Mycobactériose tuberculose des crevettes	mycose larvaire	fusariose Maladie des branchies noires	
DC-O Présence ou probabilité d'introduction en France	Animaux cibles (exploités et non exploités) et produits animaux	(1) Importance des importations illégales (2) Espèce cible et importance économique	1 = < 100 tonnes 2 = 100 à 10 000 tonnes 3 = 10 000 à 100 000 tonnes 4 = > 100 000 tonnes	1	1	1					2	2		
	Mesures de lutte générales et/ou spécifiques de l'agent pathogène visé en France	(1) Origine de la maladie « exotique »	1 = maladie présente dans pays tiers ou DOM/TOM 2 = maladie présente dans autre pays de l'UE 3 = présente dans un pays ou DOM TOM et dans un autre pays de l'UE	1	1	1			3	3	3	3		
		(2) Règlementation	1 = UE et OIE 2 = UE ou OIE 3 = aucun des deux	3	1	3			3	3	3	3	3	
DC-1 Potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection	Diffusion	(1) Facilité de transmission entre les unités épidémiologiques	1 = faible 2 = moyen (cycle avec HI) 3 = élevé (cycle simple)	999	3	3	3	3	999	999	999	999	999	
		(2) Spectre d'hôte	1 = étroit 3 = large	1	1	1	1	1	999	999	3	3	3	
		(3) Rapidité de la diffusion	1 = nulle ou lente 2 = moyenne 3 = rapide	999	3	2	999	2	999	999	999	999	999	999
	Evolution	Evolution de l'agent pathogène	1 = parasites 3 = virus ou bactéries	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	
DC 2 Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières	Incidence & prévalence de la maladie ou de l'infection * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	MAPE : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	NC	NC	NC	999	999	NC	NC	NC	NC	NC	
		(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	NC	NC	NC	2	3	NC	NC	NC	NC	NC	
		MAEX : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	1	2	1	NC	NC	999	999	999	1	3	3
		(2) Evolution et impact	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	999	3	3	NC	NC	999	999	999	999	999	2
	Impact économique dans les unités épidémiologiques * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	Par espèce exploitée : (1) Mortalité	1 = nul 3 = mortalité faible 6 = mortalité importante	3	6	6	6	6	999	999	999	999	999	3
		(2) Impact sur la reproduction	1 = nul 2 = faible 3 = important	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
		(3) Pertes de production = Pertes de croissance	1 = nul 2 = faible 3 = important	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	2
DC 6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte : pour les M/C, efficacité certes mais il faut déjà que les mesures de lutte existent	Diagnostic	(2) Diagnostic de laboratoire en routine	1 = oui, tests spécifiques 2 = oui, tests généralistes 3 = absence de test	1	1	1	2	3	999	999	3	3	3	
		(2b) Existence d'un laboratoire	1 = oui 3 = non	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		(2c) Existence d'un réseau de laboratoires	1 = oui 3 = non	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Traitement médical spécifique (cascade)		1 = bactéries 2 = parasites 3 = virus	3	3	1	3	3	3		1	2	2	
	Mesures de biosécurité (niveau élevage et niveau pays) - maîtrise des mouvements des animaux	(1) Efficacité globale	1 = bonne 2 = moyenne 3 = faible	999	1	1	999	999	999	999		999	999	999
		(2) Possibilité de limitation des mouvements	1 = maladie /infection réglementée 3 = non réglementée	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Disponibilité d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS)		1 = oui 3 = non	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Disponibilité d'animaux sélectionnés (résistants)		1 = oui, sélection dirigée contre l'agent 2 = oui, sélection générique 3 = non pas de sélection disponible	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DC 7 Impact sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national	Impact environnemental : dépend de l'unité épidémiologique	(1) Utilisation de biocides (désinfectants)	1 = parasites 3 = virus & bactéries	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	
		(2) Importance des traitements médicaux dans la stratégie de lutte	1 = virus 2 = parasites 3 = bactéries	1	1	3	1	1	1	1	1	3	2	2

Domaine de critères	Critères	Sous-critères	Guide de notation (si absence de données : coder '999')	maladies cotonneuses	parasitose à grégaires
DC-0 Présence ou probabilité d'introduction en France	Animaux cibles (exploités et non exploités) et produits animaux	(1) Importance des importations illégales (2) Espèce cible et importance économique	1 = < 100 tonnes 2 = 100 à 10 000 tonnes 3 = 10 000 à 100 000 tonnes 4 = > 100 000 tonnes	2	2
	Mesures de lutte générales et/ou spécifiques de l'agent pathogène visé en France	(1) Origine de la maladie « exotique »	1 = maladie présente dans pays tiers ou DOM/TOM 2 = maladie présente dans autre pays de l'UE 3 = présente dans un pays ou DOM TOM et dans un autre pays de l'UE	3	3
		(2) Règlementation	1 = UE et OIE 2 = UE ou OIE 3 = aucun des deux	3	3
DC-1 Potentiel (ou capacité) de diffusion, de persistance en l'absence d'intervention et d'évolution de la maladie ou de l'infection	Diffusion	(1) Facilité de transmission entre les unités épidémiologiques	1 = faible 2 = moyen (cycle avec HI) 3 = élevé (cycle simple)	999	999
		(2) Spectre d'hôte	1 = étroit 3 = large	3	3
		(3) Rapidité de la diffusion	1 = nulle ou lente 2 = moyenne 3 = rapide	999	999
	Evolution	Evolution de l'agent pathogène	1 = parasites 3 = virus ou bactéries	1	1
DC 2 Impact économique de la maladie ou de l'infection dans les unités épidémiologiques et/ou les filières	Incidence & prévalence de la maladie ou de l'infection * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	MAPE : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	NC	NC
		(2) Evolution (rapide ou lente) et impact (faible ou important) lors d'infection expérimentale	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	NC	NC
		MAEX : (1) Localisée ou présente sur tout le territoire	1 = localisée 2 = largement distribuée 3 = présente partout	1	999
		(2) Evolution et impact	1 = évolution lente et impact faible 2 = évolution lente et impact important ou évolution rapide et impact faible 3 = évolution rapide et impact important	999	999
	Impact économique dans les unités épidémiologiques * faire la somme des critères pondérés par le poids des espèces touchées (tonnage)	Par espèce exploitée : (1) Mortalité	1 = nul 3 = mortalité faible 6 = mortalité importante	6	999
		(2) Impact sur la reproduction	1 = nul 2 = faible 3 = important	999	999
		(3) Pertes de production = Pertes de croissance	1 = nul 2 = faible 3 = important	999	999
DC 6 Limites à l'efficacité des mesures de lutte : pour les M/C, efficacité certes mais il faut déjà que les mesures de lutte existent	Diagnostic	(2) Diagnostic de laboratoire en routine	1 = oui, tests spécifiques 2 = oui, tests généralistes 3 = absence de test	3	3
		(2b) Existence d'un laboratoire	1 = oui 3 = non	3	3
		(2c) Existence d'un réseau de laboratoires	1 = oui 3 = non	3	3
	Traitement médical spécifique (cascade)		1 = bactéries 2 = parasites 3 = virus	1	1
	Mesures de biosécurité (niveau élevage et niveau pays) - maîtrise des mouvements des animaux	(1) Efficacité globale	1 = bonne 2 = moyenne 3 = faible	999	999
		(2) Possibilité de limitation des mouvements	1 = maladie /infection réglementée 3 = non réglementée	3	3
	Disponibilité d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS)		1 = oui 3 = non	3	3
	Disponibilité d'animaux sélectionnés (résistants)		1 = oui, sélection dirigée contre l'agent 2 = oui, sélection générique 3 = non pas de sélection disponible	3	3
DC 7 Impact sociétal et environnemental des mesures de lutte à l'échelon national	Impact environnemental : dépend de l'unité épidémiologique	(1) Utilisation de biocides (désinfectants)	1 = parasites 3 = virus & bactéries	1	1
		(2) Importance des traitements médicaux dans la stratégie de lutte	1 = virus 2 = parasites 3 = bactéries	2	2