



CADRE STANDARD D'ÉVALUATION LORS DES NECROPSIES DE CETACES POUR ETABLIR DES DIAGNOSTIQUES SE BASANT SUR DES PREUVES RELATIVES A DES QUESTIONS ET/OU DES MENACES SPECIFIQUES

Sandro Mazzariol & Cinzia Centelleghé

Département de Biomédecine Comparative et de Sciences Alimentaire – Université de Padoue

L'interprétation des résultats post-mortem et des preuves recueillies au cours d'une autopsie approfondie, qui ne se limite pas à un examen général, nécessite des compétences spécifiques et une expertise. Plus en détail, ces données devraient être élaborées par des professionnels qualifiés afin d'émettre des hypothèses appropriées sur la cause possible, le mécanisme et la manière du décès.

L'autopsie est une intervention médicale spécialisée qui consiste en un examen approfondi d'une carcasse par dissection. L'échantillonnage et les tests doivent être complets et ne pas être motivés par des hypothèses ou des spéculations antérieures ; l'interprétation des preuves doit être fondée sur les meilleurs documents et protocoles existants déjà publiés et/ou utilisés, excluant toute cause possible de décès et sans biais. Même si cela dépend du cadre juridique du pays concerné, les investigations post-mortem à des fins diagnostiques devraient être effectuées par un vétérinaire formé en pathologie animale avec une expérience des maladies des mammifères marins.

Dans le présent document, les meilleures pratiques et les critères associés au diagnostic des menaces les plus pertinentes pour les mammifères marins (c'est-à-dire les prises accidentelles, l'ingestion de déchets marins, le bruit sous-marin) trouvées lors des examens post mortem des cétacés sont résumés avec la littérature pertinente la plus récente. Ces résultats constituent un cadre d'évaluation diagnostique fondé sur des preuves et pourraient appuyer l'interprétation des données et des observations recueillies au cours d'une autopsie approfondie et complète par un pathologiste vétérinaire et/ou un vétérinaire du gouvernement.

Il convient de souligner que les cadres de travail suivants ne sont pas des raccourcis qui justifient des diagnostics rapides de la part d'un personnel inexpérimenté ; ils constituent plutôt un outil de soutien pour les professionnels formés et autorisés dans le but d'harmoniser l'interprétation et l'évaluation. La présence ou l'absence totale ou partielle des preuves obtenues grâce au suivi des meilleures pratiques devrait être considérée avec les autres résultats de l'autopsie afin d'obtenir le diagnostic final, et les preuves devraient être interprétées par le vétérinaire ou le biologiste expérimenté impliqué après une autopsie complète. Sans une investigation post-mortem complète, effectuée selon une procédure standardisée par un personnel expert et formé, les diagnostics finaux ne sont pas pris en charge et n'ont aucune valeur.

Les questions suivantes sont résumées ci-après :

- a. [prises accidentelles](#)
- b. [enchevêtrement](#)
- c. [ingestion de déchets marins](#)
- d. [échouages liés au bruit impulsif sous-marin](#)
- e. [collisions avec des navires](#)
- f. [maladies infectieuses](#)

Tous les résultats les plus pertinents et les critères de diagnostics pour chaque usage unique et rapportés dans la littérature la plus pertinente, seront résumés dans des tableaux comprenant le type d'examen, les niveaux auxquels ils pourraient être détectés, selon les meilleures pratiques des enquêtes post-mortem européennes sur les cétacés avec quelques notes. Il n'est pas nécessaire que toutes les preuves énumérées soient présentes, mais elles doivent être interprétées avec les résultats de l'autopsie complète et toutes les autres causes possibles de décès doivent être exclues. Comme cette information est incluse dans la documentation la plus récente, il est fortement recommandé de la mettre à jour périodiquement.

a. Prises accidentelles

La difficulté d'identifier la cause de la mort chez les cétacés capturés accidentellement tient à la nature non spécifique des lésions de noyade/asphyxie, à l'absence d'antécédents concernant l'animal mort et à la nature variée des engins de pêche, aucun changement pathognomonique n'étant reconnu pour un piège sous-marin brutal. Plusieurs publications reconnaissent les signes d'enchevêtrement externe significatifs, de gonflement ou de rougeur des yeux, de contenu gastrique récemment ingéré, de changements pulmonaires et de bulles de gaz associées à la décompression comme étant les changements les plus fréquemment signalés, mais ces résultats ne peuvent certainement pas être liés aux prises accidentelles brutales et plusieurs autres signes pourraient appuyer l'interprétation et le diagnostic final.

Tous ces résultats devraient être recueillis au cours d'une autopsie standardisée et approfondie effectuée par un personnel qualifié. L'autopsie pourrait permettre d'interpréter tous les résultats rapportés, d'exclure toute autre cause de décès et de poser un diagnostic définitif.

| Recherches | Preuves | Niveau | Notes | Littérature |
|---|---|--------|--|---|
| Examen externe | État nutritionnel : très bon à sous-optimal | 1 | difficile à détecter en cas d'interaction avec les filets maillants et le chalutage | 1. Bernaldo de Quiros et al., 2018 2. Moore et al., 2013 3. Kuiken et al., 1994 |
| | Preuves in vivo d'enchevêtrement : . contact avec les engins de pêche (superficiels : empreintes, dépigmentation, etc.) . présence d'engins de pêche . blessures physiques (amputation, lacération, fracture, etc.) . résultats hémorragiques | | | |
| | Yeux globuleux/rouges | | | |
| Examen pathologique (macroscopique et/ou microscopique) | Preuve d'un contenu gastro-œsophagien non digéré | 1 | non spécifique et/ou pathognomonique | 1. Bernaldo de Quiros et al., 2018 2. Moore et al., 2013 3. Kuiken et al., 1994 4. Bernaldo de Quiros et al., 2016 |
| | Congestion de plusieurs organes | 2 | | |
| | Bulles de gaz multi-organes avec un taux score élevé dans les tissus coronaires, rénaux, iliaques, sous-cutanés et périrénaux. | 2 | nécessite une formation | |
| | Œdème pulmonaire | 2 | résultats non spécifiques associés à de nombreuses autres pathologies | |
| Analyses chimiques des bulles de gaz | Les bulles de gaz ne correspondent pas aux gaz post-mortem. | 3 | l'échantillonnage nécessite une formation et très peu de laboratoires sont qualifiés pour ce type d'analyses | 5. Bernaldo de Quiros et al., 2013 6. Bernaldo de Quiros et al., 2011 |
| Examen microscopique et immunohistochimique | Changements musculaires compatibles avec le stress | 3 | | 7. Sierra et al., 2017. |
| Examens pathologiques et microbiologiques | Absence d'agents infectieux nuisant à la santé de l'animal | 3 | les résultats microbiologiques devraient être comparés à ceux de l'examen microscopique | 2. Moore et al., 2013 3. Kuiken et al., 1994 |
| Technique de recherche sur les diatomées | Diatomées dans les os longs | 3 | non pathognomonique ; peut appuyer le diagnostic | 8. Rubini et al., 2018 |

1. Bernaldo de Quirós Y, Hartwick M, Rotstein DS, Garner MM, Bogomolni A, Greer W, Niemeyer ME, Early G, Wenzel F, Moore M. **Discrimination between bycatch and other causes of cetacean and pinniped stranding.** *Dis Aquat Organ.* 2018 Jan 31;127(2):83-95.
2. Moore MJ, der Hoop Jv, Barco SG, Costidis AM, Gulland FM, Jepson PD, Moore KT, Raverty S, McLellan WA. **Criteria and case definitions for serious injury and death of pinnipeds and cetaceans caused by anthropogenic trauma.** *Dis Aquat Organ.* 2013 Apr 11;103(3):229-64. Kuiken T, Simpson VR, Allchin CR, Bennett PM, Codd GA, Harris EA, Howes GJ, Kennedy S, Kirkwood JK, Law RJ, et al. **Mass mortality of common dolphins (*Delphinus delphis*) in south west England due to incidental capture in fishing gear.** *Vet Rec.* 1994 Jan 22;134(4):81-9
3. Bernaldo de Quirós Y, Saavedra P, Møllerløkken A, Brubakk AO, Jørgensen A, González-Díaz O, Martín-Barrasa JL, Fernández A. **Differentiation at necropsy between in vivo gas embolism and putrefaction using a gas score.** *Res Vet Sci.* 2016 Jun;106:48-55.
4. Bernaldo de Quirós Y, Seewald JS, Sylva SP, Greer B, Niemeyer M, Bogomolni AL, Moore MJ. **Compositional discrimination of decompression and decomposition gas bubbles in bycaught seals and dolphins.** *PLoS One.* 2013 Dec 19;8(12):e83994.
5. Bernaldo de Quirós Y, González-Díaz O, Saavedra P, Arbelo M, Sierra E, Sacchini S, Jepson PD, Mazzariol S, Di Guardo G, Fernández A. **Methodology for in situ gas sampling, transport and laboratory analysis of gases from stranded cetaceans.** *Sci Rep.* 2011;1:193
6. Sierra E, Espinosa de Los Monteros A, Fernández A, Díaz-Delgado J, Suárez-Santana C, Arbelo M, Sierra MA, Herráez P. **Muscle Pathology in Free-Ranging Stranded Cetaceans.** *Vet Pathol.* 2017 Mar;54(2):298-311.
7. Rubini S, Frisoni P, Russotto C, Pedriali N, Mignone W, Grattarola C, Giorda F, Pautasso A, Barbieri S, Cozzi B, Mazzariol S, Gaudio RM. **The diatoms test in veterinary medicine: A pilot study on cetaceans and sea turtles.** *Forensic Sci Int.* 2018 Sep;290:e19-e23

b. Enchevêtrement

L'enchevêtrement se réfère à l'enchevêtrement de matériaux d'origine anthropique tels que des lignes, des cordes ou des filets autour du corps d'un animal et diffère des prises accidentelles, qui font référence à la capture non intentionnelle d'espèces comme les petits cétacés dans les filets de pêche.

Les animaux enchevêtrés ne meurent pas immédiatement après l'enchevêtrement, mais les matériaux qui entourent le corps du cétacé pourraient le blesser et nuire à sa nage, à sa plongée et à son alimentation, provoquant une condition chronique. Dans ces conditions, la mort pourrait être due à une famine progressive, du fait de la réduction de l'apport alimentaire et de l'augmentation du coût énergétique. Des infections secondaires possibles pourraient infecter les plaies associées à l'enchevêtrement ou affecter l'animal en raison d'une déficience du système immunitaire. Le tableau suivant résume les principales constatations qui ont pu être rapportées lors des examens post-mortem sur les cétacés enchevêtrés.

| Recherches | Preuves | Niveau | Notes | Littérature |
|-----------------------------|---|--------|--|--|
| Examen externe | Etat nutritionnel : pauvre à cachectique | 1 | | 1. Moore et al., 2006 2. Moore et al., 2013 |
| | Preuves d'enchevêtrement in vivo : . contact avec des matières anthropiques autour du corps de l'animal (changements superficiels) . présence de matières anthropiques autour du corps de l'animal . blessures physiques chroniques (lacération, cicatrices, etc.) | | | |
| Examen macroscopique | Atrophie musculaire | 2 | résultats possibles qui peuvent être détectés individuellement ou associés à l'atrophie musculaire | 1. Moore et al., 2006 2. Moore et al., 2013 |
| | Absence de restes de nourriture dans l'estomac | 2 | | |
| | Décoloration pâle des muscles et des tissus | 2 | | |
| | Infestation parasitaire grave | 2 | | |
| | Atrophie gélatineuse des tissus sous-cutanés | 3 | | |
| | Modifications hémorragiques des surfaces sous-cutanées et séreuses (pétéchies, ecchymoses, etc.) | 3 | | |
| | Infections opportunistes | 3 | | |
| Examen microscopique | Atrophie musculaire avec nécrose des fibres éparées | 3 | décrites chez les mammifères terrestres ; rapports seulement de cas uniques chez les cétacés | 3. Sierra et al., 2017. |
| | Stéatose hépatique et/ou pigment hémossidérotique dans les cellules de Kupffer | 3 | | 4. Gerdin et al., 2016 |
| | Hémossidérophages spléniques | 3 | | |
| | Infections opportunistes | 3 | | 2. Moore et al., 2013 |
| Recherches microbiologiques | Maladies infectieuses possibles | 3 | | 2. Moore et al., 2013 |

1. Moore MJ, der Hoop Jv, Barco SG, Costidis AM, Gulland FM, Jepson PD, Moore KT, Raverty S, McLellan WA. **Criteria and case definitions for serious injury and death of pinnipeds and cetaceans caused by anthropogenic trauma.** *Dis Aquat Organ.* 2013 Apr 11;103(3):229-64.

2. Kuiken T, Simpson VR, Allchin CR, Bennett PM, Codd GA, Harris EA, Howes GJ, Kennedy S, Kirkwood JK, Law RJ, et al. **Mass mortality of common dolphins (*Delphinus delphis*) in south west England due to incidental capture in fishing gear.** *Vet Rec.* 1994 Jan 22;134(4):81-9
3. Moore MJ, Bogomolni AL, Bowman R, Hamilton PK. **Fatally entangled whales can die extremely slowly.** *Ocean'06 MTS/IEEE, Boston, MA:* 2006.
4. Sierra E, Espinosa de Los Monteros A, Fernández A, Díaz-Delgado J, Suárez-Santana C, Arbelo M, Sierra MA, Herráez P. **Muscle Pathology in Free-Ranging Stranded Cetaceans.** *Vet Pathol.* 2017 Mar;54(2):298-311.
5. Gerdin JA, McDonough SP, Reisman R, Scarlett J. **Circumstances, Descriptive Characteristics, and Pathologic Findings in Dogs Suspected of Starving.** *Vet Pathol.* 2016 Sep;53(5):1087-94.

c. Déchets marins

L'ingestion de déchets marins peut se produire chez de nombreuses espèces de cétacés et le nombre de rapports de corps étrangers trouvés dans l'estomac de mammifères marins échoués est en augmentation. Malgré ces chiffres, il faut noter que les découvertes de débris de plastique ne sont pas souvent considérées comme la cause principale des échouages et sont mal rapportées dans la littérature pathologique. Des articles récents publiés aux Canaries (Diaz Delgado et al., 2018 ; Puig-Lozano et al., 2018) soulignent que seules quelques espèces semblent être mortellement affectées par l'ingestion de plastiques, les grands plongeurs tels que les cachalots et les baleines à bec étant plus affectés que les autres ; le jeune âge et le mauvais état nutritionnel semblent être un facteur pertinent. En ce qui concerne l'état nutritionnel, il n'est pas encore clair s'il s'agit d'un facteur prédisposant à l'ingestion de déchets marins, ou d'une conséquence de celle-ci.

Si, lors de l'autopsie, il est facile d'affirmer l'ingestion possible de débris marins, il est plus difficile d'en évaluer l'impact sur la santé de l'animal. Les résultats résumés dans le tableau ci-dessus peuvent être observés, seuls ou associés, et ils peuvent appuyer l'interprétation du pathologiste dans l'évaluation de la cause du décès lors de l'autopsie complète.

| Recherches | Preuves | Niveau | Notes | Littérature |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------|---|---|
| Examen externe | État nutritionnel : normal à faible | 1 | | |
| Examen macroscopique | Déchets plastiques | 1 | | 1. Puig-Lozano et al., 2018 2. Diaz-Delgado et al., 2018 |
| | Perforation gastrique | 2 | peut entraîner une mort douloureuse | |
| | Gastrite ulcéreuse | 2 | | |
| | Compression/obstruction gastrique | 2 | | |
| | Atrophie musculaire | 2 | seulement lorsqu'un mauvais état nutritionnel a été déterminé | |
| | Infestation parasitaire grave | 2 | | |
| | Infections opportunistes | 3 | | |
| Examen microscopique | Atrophie musculaire | 3 | | 3. Sierra et al., 2017. |
| | Infections opportunistes | 3 | | |
| Recherches microbiologiques | Maladies infectieuses possibles | 3 | | |

1. Puig-Lozano R, Bernaldo de Quirós Y, Díaz-Delgado J, García-Álvarez N, Sierra E, De la Fuente J, Sacchini S, Suárez-Santana CM, Zucca D, Cámara N, Saavedra P, Almunia J, Rivero MA, Fernández A, Arbelo M. **Retrospective study of foreign body-associated pathology in stranded cetaceans, Canary Islands (2000-2015)**. *Environ Pollut.* 2018 Dec;243(Pt A):519-527.
2. Díaz-Delgado J, Fernández A, Sierra E, Sacchini S, Andrada M, Vela AI, Quesada-Canales Ó, Paz Y, Zucca D, Groch K, Arbelo M. **Pathologic findings and causes of death of stranded cetaceans in the Canary Islands (2006-2012)**. *PLoS One.* 2018 Oct 5;13(10):e0204444.
3. Sierra E, Espinosa de Los Monteros A, Fernández A, Díaz-Delgado J, Suárez-Santana C, Arbelo M, Sierra MA, Herráez P. **Muscle Pathology in Free-Ranging Stranded Cetaceans**. *Vet Pathol.* 2017 Mar;54(2):298-311.

d. Échouages liés au bruit impulsif sous-marin

Le cadre d'évaluation diagnostique pour la recherche du bruit impulsif sous-marin comme cause possible d'échouage n'est pas aussi complet que pour les autres causes en raison du manque de connaissances. En fait, seule une association spatiale et temporelle d'un sonar militaire de moyenne et basse fréquence à un syndrome d'embolie gazeuse et graisseuse développé chez les baleines à becs a été rapportée, alors que pour toute autre espèce et/ou source sonore il n'existe pas encore assez de littérature pour établir des critères diagnostiques possibles. Les examens de l'oreille interne effectués selon un protocole spécifique pourraient appuyer le diagnostic de lésions cochléaires. En raison de ces limitations et à ce jour, il est seulement possible d'exclure toute autre cause plausible que par une autopsie complète et détaillée. La configuration de l'échouage (actif vs. Passif, le lieu des échouages, les courants marins etc.), le nombre d'animaux impliqués (individu ou multiples animaux échoués en bon état nutritionnel quelques heures ou quelques jours après un exercice militaire), l'association spatiale et temporelle avec une source de bruit impulsif fonctionnelle sont fondamentaux pour soutenir l'hypothèse de diagnostic. D'un point de vue pathologique, les résultats post mortem figurant dans le tableau suivant peuvent être observés.

| Investigation | Evidences | Tier | Notes | Literature |
|--------------------------------------|--|------|---|---|
| Examen externe | Saignement par les orifices principaux | 1 | | 1. Fernandez et al., 2005 2. Bernaldo de Quiros et al., 2019 3. Jepson et al., 2013 4. Bernaldo de Quiros et al., 2011 |
| | Bon état nutritionnel | 1 | | |
| Examen macroscopique | des restes de nourriture dans le premier compartiment gastrique, allant de la nourriture non digérée aux becs de calmar | 2 | | |
| | abondantes bulles de gaz largement réparties dans les veines (sous-cutanées, mésentériques, portales, coronaires, sous-arachnoïdiennes, etc.) | 2 | nécessite une formation | |
| | hémorragies globales sous-arachnoïdiennes macroscopiques et/ou adipeuses acoustiques ; | 2 | | |
| | absence d'autres maladie pertinente | 2 | | |
| Examen microscopique | gaz microscopique multi-organes et embolie graisseuse associés au choc bronchopulmonaire | 3 | | |
| | myonécrose (dégénérescence hyaline) diffuse, légère à modérée, aiguë, monophasique, dans des carcasses fraîches et bien conservées | 3 | | |
| | hémorragie microscopique multi-organes de gravité variable dans les tissus riches en lipides tels que le système nerveux central, la moelle épinière et la graisse coronarienne et rénale (le cas échéant) | 3 | | |
| | Hémorragie de l'oreille interne visible avec une coloration HE après décalcification du complexe tympano-periotique | 3 | le processus de décalcification peut altérer les résultats microscopiques | |
| | absence d'autres maladies pertinentes | 3 | | |
| Analyses chimiques des bulles de gaz | Principalement du N2 | 3 | Nécessite une formation pour prélever des bulles dans les veines et | |

| Investigation | Evidences | Tier | Notes | Literature |
|--------------------------|--|------|--|------------------------|
| | | | effectuer des analyses chimiques | |
| Microscopie électronique | cicatrices et dommages aux cellules ciliées cochléaires de l'oreille interne | 3 | nécessite une formation pour collecter et préserver l'oreille interne ; possible jusqu'à 30 heures après la mort | 5. Morell et al., 2017 |

1. Fernández A, Edwards JF, Rodríguez F, Espinosa de los Monteros A, Herráez P, Castro P, Jaber JR, Martín V, Arbelo M. **"Gas and fat embolic syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals.** *Vet Pathol.* 2005 Jul;42(4):446-57
2. Bernaldo de Quirós Y, Fernandez A, Baird RW, Brownell RL Jr, Aguilar de Soto N, Allen D, Arbelo M, Arregui M, Costidis A, Fahlman A, Frantzis A, Gulland FMD, Iñíguez M, Johnson M, Komnenou A, Koopman H, Pabst DA, Roe WD, Sierra E, Tejedor M, Schorr G. **Advances in research on the impacts of anti-submarine sonar on beaked whales.** *Proc Biol Sci.* 2019 Jan 30;286(1895):20182533
3. Jepson PD, Deaville R, Acevedo-Whitehouse K, Barnett J, Brownlow A, Brownell RL Jr, Clare FC, Davison N, Law RJ, Loveridge J, Macgregor SK, Morris S, Murphy S, Penrose R, Perkins MW, Pinn E, Seibel H, Siebert U, Sierra E, Simpson V, Tasker ML, Tregenza N, Cunningham AA, Fernández A. **What caused the UK's largest common dolphin (*Delphinus delphis*) mass stranding event?** *PLoS One.* 2013 Apr 30;8(4):e60953. doi: 10.1371/journal.pone.0060953.
4. Bernaldo de Quirós Y, González-Díaz O, Saavedra P, Arbelo M, Sierra E, Sacchini S, Jepson PD, Mazzariol S, Di Guardo G, Fernández A. **Methodology for in situ gas sampling, transport and laboratory analysis of gases from stranded cetaceans.** *Sci Rep.* 2011;1:193
5. Morell M, Brownlow A, McGovern B, Raverty SA, Shadwick RE, André M. **Implementation of a method to visualize noise-induced hearing loss in mass stranded cetaceans.** *Sci Rep.* 2017 Feb 6;7:41848. doi: 10.1038/srep41848

e. Collisions avec des navires

Au cours des dernières décennies, les collisions entre les navires et les cétacés ont considérablement augmenté dans le monde entier et sont considérés comme une menace majeure pour les grands cétacés vivant dans la zone de l'ACCOBAMS. En cas de collision, les caractéristiques externes peuvent être pathognomoniques avec hémorragies sous-cutanées, musculaires et viscérales étendues et hématomes, indiquant un traumatisme ante mortem sans équivoque. Cependant, lorsque les carcasses sont fortement autolysées, il est difficile de distinguer si le traumatisme est survenu avant ou après la mort. La présence d'embolies graisseuses dans la microvascularisation pulmonaire est utilisée pour déterminer un traumatisme grave "in vivo" chez d'autres espèces, et elles peuvent également être utilisées dans ces cas. Ces aspects sont résumés dans les tableaux suivants.

| Investigation | Evidences | Tier | Notes | Literature |
|----------------------|---|------|---|---|
| Examen externe | Traumatismes aigus avec une ou plusieurs plaies laminaires linéaires à curvilignes incisant les blessures qui endommagent les muscles axiaux, le crâne et la colonne vertébrale | 1 | principalement sur le dos et les côtés | 1. Moore et al., 2013 2. Campbell-Malone et a., 2008 |
| Examen macroscopique | Traumatismes contondants avec hémorragie et œdème dans la graisse, le tissu sous-cutané et le muscle squelettique | 2 | | |
| | fractures et luxations | 2 | | |
| Examen microscopique | Hémorragies musculaires et œdème | 3 | | 3. Sierra et al., 2014. |
| | dégénérescence segmentaire floculente, granulaire et/ou hyalinisée ; nécrose de la bande de contraction ; dégénérescence discoïde ou fragmentation des myofibres | 3 | | |
| | Embolie graisseuse dans le tissu pulmonaire | 3 | non pertinent si le décès survient immédiatement après un traumatisme | 4. Arregui et al., 2019 |

1. Moore MJ, der Hoop J, Barco SG, Costidis AM, Gulland FM, Jepson PD, et al. **Criteria and case definitions for serious injury and death of pinnipeds and cetaceans caused by anthropogenic trauma.** *Dis Aquat Organ.* 2013; 103 (3): 229–264
2. Campbell-Malone R, Barco SG, Daoust PY, Knowlton AR, McLellan WA, Rotstein DS, et al. **Gross and histologic evidence of sharp and blunt trauma in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) killed by vessels.** *J Zoo Wildl Med.* 2008; 39 (1): 37–55.
3. Sierra E, Fernández A, Espinosa de los Monteros A, Arbelo M, Díaz-Delgado J, Andrada M, et al. **Histopathological muscle findings may be essential for a definitive diagnosis of suspected sharp trauma associated with ship strikes in stranded cetaceans.** *PLoS One.* 2014
4. Arregui M, Bernaldo de Quirós Y, Saavedra P, Sierra E, Suárez-Santana CM, Arbelo M, Díaz-Delgado J, Puig-Lozano R, Andrada M and Fernández A (2019) **Fat Embolism and Sperm Whale Ship Strikes.** *Front. Mar. Sci.* 6:379.

f. Maladies infectieuses

Les cétacés peuvent être affectés par de nombreux agents infectieux qui peuvent causer des maladies et la mort. Parmi ces pathogènes, les plus importants sont le Morbillivirus des cétacés (CeMV), *Brucella* spp. et *Toxoplasma gondii*. Comme chez les mammifères terrestres, le diagnostic d'une maladie s'appuie sur des preuves actuelles de changements pathologiques et sur des découvertes immunohistochimiques et microbiologiques. Si les trois ne sont pas présents en même temps, le diagnostic est peu fiable et il doit être interprété en fonction des autres résultats. Dans le tableau suivant, les principaux résultats pour les maladies de CeMV sont rapportés afin d'aider les pathologistes dans leur diagnostic pour ce virus considéré comme le plus dangereux pour la conservation des cétacés dans les eaux de l'ACCOBAMS. D'autres agents pathogènes sont souvent signalés comme cas isolés.

| Recherches | Preuves | Niveau | Notes | Littérature |
|-----------------------|--|--------|--|------------------------------|
| Examen macroscopique | Congestion méningée | 2 | Pas toujours présent au même moment | 1. Van Bresseem et al., 2014 |
| | Agrandissement du ganglion lymphatique | 2 | | |
| | Bronchopneumonie | 2 | | |
| | Infections secondaires et infestation parasitaire | 2 | | |
| Examen microscopique | Méningo-encéphalite chronique avec astroglie et démyélinisation possible | 3 | | |
| | Bronchopneumonie interstitielle | 3 | | |
| | Déplétion lymphoïde avec des cellules géantes multinucléées | 3 | | |
| | Infections secondaires et infestation parasitaire | 3 | | |
| Immunohistochimie | Positif à l'aide d'anticorps anti-CDV | 3 | | |
| Analyses moléculaires | Organes cibles positifs (cerveau, ganglions lymphatiques, rate, thymus, poumons) | 3 | très spécifique mais limité par le code de conservation | |
| | | 3 | long mais très sensible pour les grands cétacés et les codes de conservation 3-4 | 3. Centelleghé et al., 2016 |
| | | 3 | toutes les souches CeMV | 4. Rubio-Guerri et al., 2013 |

1. Van Bresseem MF, Duignan PJ, Banyard A, Barbieri M, Colegrove KM, De Guise S, Di Guardo G, Dobson A, Domingo M, Fauquier D, Fernandez A, Goldstein T, Grenfell B, Groch KR, Gulland F, Jensen BA, Jepson PD, Hall A, Kuiken T, Mazzariol S, Morris SE, Nielsen O, Raga JA, Rowles TK, Saliki J, Sierra E, Stephens N, Stone B, Tomo I, Wang J, Waltzek T, Wellehan JF. **Cetacean morbillivirus: current knowledge and future directions.** *Viruses*. 2014 Dec 22;6(12):5145-81.
2. Verna F, Giorda F, Miceli I, Rizzo G, Pautasso A, Romano A, Iulini B, Pintore MD, Mignone W, Grattarola C, Bozzetta E, Varello K, Dondo A, Casalone C, Gorla M. **Detection of morbillivirus infection by RT-PCR RFLP analysis in cetaceans and carnivores.** *J Virol Methods*. 2017 Sep;247:22-27.

3. Centelleghe C, Beffagna G, Zanetti R, Zappulli V, Di Guardo G, Mazzariol S. **Molecular analysis of dolphin morbillivirus: A new sensitive detection method based on nested RT-PCR.** *J Virol Methods.* 2016 Sep;235:85-91.
4. Rubio-Guerri, C. *et al.* **Simultaneous diagnosis of Cetacean morbillivirus infection in dolphins stranded in the Spanish Mediterranean Sea in 2011 using a novel Universal Probe Library (UPL) RT-PCR assay.** *Vet Microbiol* **165**, 109–114 (2013).