

LA SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES MAMMIFÈRES MARINS : VALORISATION DU RÉSEAU NATIONAL ÉCHOUAGES *

Guillerit Faustine¹ et Dufour Barbara¹



RÉSUMÉ

Le Réseau national échouages (RNE) joue un rôle majeur dans la surveillance des populations de mammifères marins par le biais des échouages. Il est actuellement en cours de changements fonctionnels, que ce soit du point de vue des protocoles, des analyses ou encore de la gestion des correspondants. Dans cette dynamique, les dangers majeurs et secondaires affectant les mammifères marins ont été déterminés, puis leurs outils diagnostiques les plus adaptés ont été identifiés. Par ailleurs, treize réseaux d'échouage européens et le réseau français de faune sauvage terrestre ont été étudiés afin d'identifier leurs points clés de fonctionnement et leur points critiques. À la suite de cela, des propositions d'optimisation du fonctionnement du RNE ont été réalisées sur les thèmes de la réorganisation de la prise en charge de terrain des échouages et de l'implication d'un réseau de laboratoires dans le réseau. Les principaux éléments limitants sont l'aspect financier et le soutien des acteurs.

Mots-clés : épidémiosurveillance, réseau de surveillance, facteur anthropique, échouage, zoonose, mammifère marin, cétacé, pinnipède.

ABSTRACT

French National Stranding Network (RNE) is a fundamental actor of marine mammals population's surveillance through stranding's monitoring. This network is currently undergoing some changes in its functioning, as much in standard protocols as in laboratory tests or staff management. In this context, main dangers affecting marine mammals were identified and their most accurate diagnostic tools were determined. Furthermore, 13 European Stranding Networks and the French Terrestrial Wildlife Network were studied in order to identify their key operating points and their critical points. Suggestions for improving the RNE were then established, such as reorganization of stranding's field management and involvement of a laboratories network in the Stranding Network. Main limiting factors such as financials and network member's support were finally identified.

Keywords: *Epidemiosurveillance, Surveillance network, Man-made risk, Stranding, Zoonosis, Marine mammal, Cetacean, Pinniped.*



* Article reçu le 25 septembre 2017, accepté le 9 octobre 2017

¹ École vétérinaire d'Alfort, 7 avenue du Général de Gaulle, 94700 Maisons-Alfort, France

I - INTRODUCTION

Les enjeux écologiques prennent une place de plus en plus importante dans les différentes politiques gouvernementales. Les activités anthropiques ont, en effet, contribué à engendrer de nombreuses conséquences environnementales néfastes dont le changement climatique, qui affecte la totalité des écosystèmes terrestres et marins. Ces derniers se dégradent rapidement et de très nombreuses espèces sont menacées ou en voie de disparition selon la qualification de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

La surveillance des mammifères marins, espèces sentinelles des écosystèmes marins, s'inscrit dans le suivi de l'état écologique et sanitaire des différents environnements naturels. Cette surveillance fait l'objet d'une Directive européenne (Directive cadre stratégie du milieu marin) [DCSMM, 2008] retranscrite dans tous les pays membres et ayant pour but d'encadrer le développement de politiques nationales visant à préserver et à restaurer les écosystèmes aquatiques.

La surveillance des échouages des mammifères marins s'est mise en place progressivement depuis quelques décennies, d'abord dans un cadre associatif. Aujourd'hui, le Réseau national échouages (RNE), organisme scientifique sous tutelle de l'Etat, est chargé de la gestion des mammifères marins s'échouant sur les côtes françaises. Il est responsable de la collecte des données de population, de la détermination de la cause de la mort des mammifères marins et de la surveillance des agents zoonotiques et autres agents pathogènes pertinents selon l'espèce de l'animal échoué. Ce réseau participe à la réalisation des objectifs de la DCSMM, raison pour laquelle son organisation et son fonctionnement sont en cours d'adaptation et d'optimisation.

L'étude conduite s'inscrit dans cette optimisation du fonctionnement du RNE en s'intéressant aux dangers majeurs affectant les mammifères marins et aux fonctionnements des autres réseaux européens. La hiérarchisation des différents types d'agents affectant ces populations marines souvent menacées par ailleurs a pour objectif d'axer leur surveillance sur les dangers les plus significatifs et pertinents et de définir les outils de surveillance à leur associer. L'étude des réseaux d'échouage européens a eu pour objectif l'acquisition d'une bonne connaissance des méthodes et des protocoles de ces différents réseaux et la

comparaison de leurs fonctionnements avec le RNE dans le but d'en tirer des enseignements quant au fonctionnement et aux outils de surveillance actuels du RNE.

1. LE RÉSEAU NATIONAL ÉCHOUAGES

Le RNE prend en charge toutes les espèces de mammifères marins des eaux françaises échoués vivants ou morts, aussi bien en métropole qu'en Outre-mer. Ces espèces varient selon les façades (figure 1) et ne posent pas les mêmes problèmes en fonction de leur taille et de leur statut écologique.

Il s'agit d'un réseau d'épidémiosurveillance avec une partie de surveillance événementielle et une autre de surveillance syndromique. Ses objectifs comportent les suivis de la distribution des mammifères marins, de leur abondance, de leurs habitats et ressources, de leurs interactions avec les activités anthropiques ainsi que de leur état sanitaire.

Il existe une fiche d'échouage standard, une procédure de dissection standardisée ainsi que trois protocoles d'échantillonnage s'adaptant à l'état de décomposition de la carcasse échouée. Ces différents protocoles impliquent *a minima* une collecte des données de population dans le niveau de prélèvement standard, ce à quoi s'ajoutent des données d'écologie alimentaire et de polluants chimiques dans le niveau intermédiaire, tandis que le niveau élevé les complète avec de l'histopathologie et de la bactériologie, impliquant une autopsie réalisée en laboratoire.

L'organisation du RNE suit le schéma présenté dans la figure 2.

Le RNE est dirigé par le Comité de pilotage. Son rôle majeur est de s'assurer de l'application de la charte du réseau et de valider les lignes directrices, les protocoles ainsi que les outils d'animation [RNE, 2016].

La coordination scientifique et administrative ainsi que l'animation du réseau sont confiées à l'Observatoire Pelagis. Ainsi, ce dernier conçoit et diffuse les protocoles standardisés et est en charge des formations des acteurs du réseau ainsi que du contrôle et de la traçabilité des données, des prélèvements et des analyses, tout en assurant par ailleurs la restitution des données au sein du réseau mais aussi aux institutions publiques.

Figure 1

Les espèces de mammifères marins des eaux métropolitaines françaises

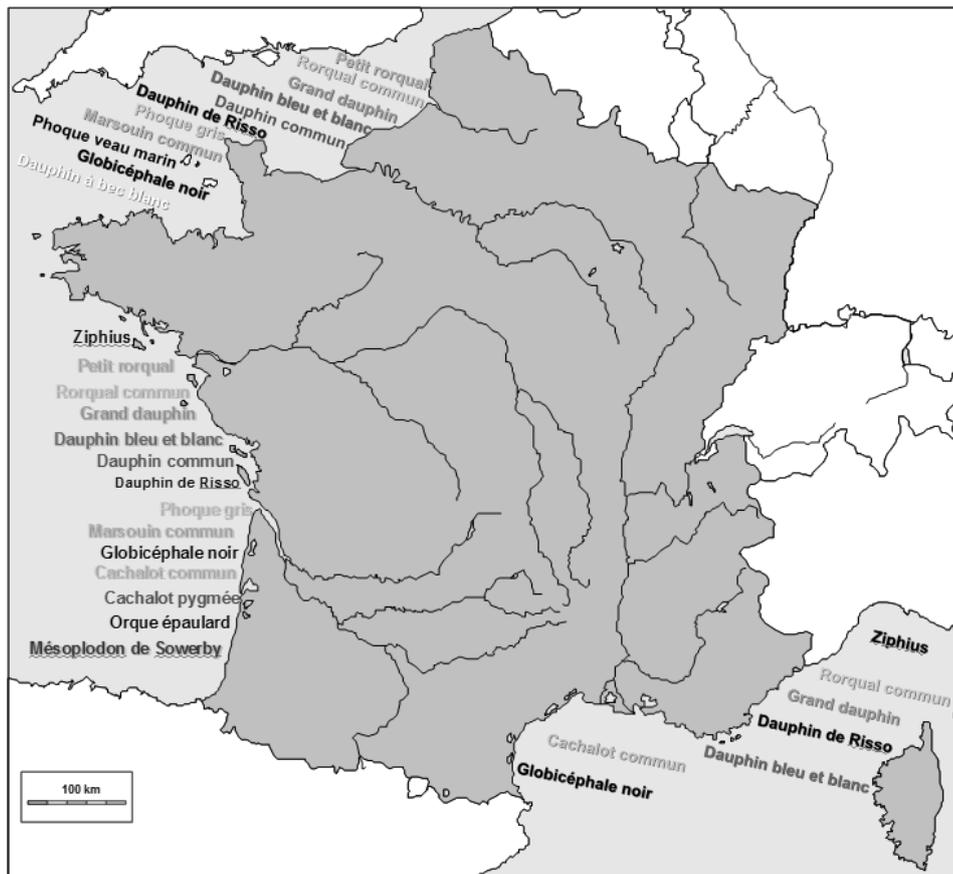
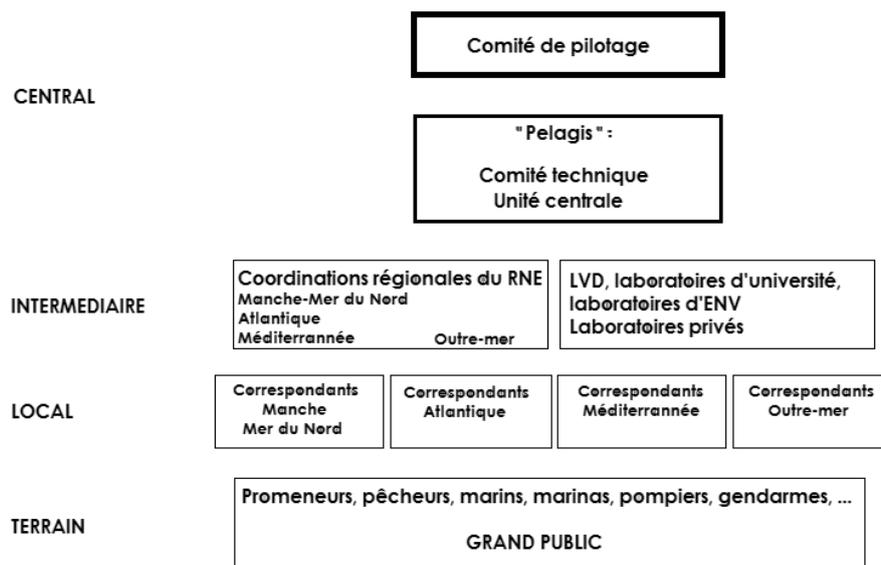


Figure 2

Organigramme du Réseau national échouages



L'Observatoire Pelagis délègue la coordination opérationnelle des échouages au niveau régional, c'est-à-dire le plus souvent par façade maritime. Ces coordinateurs régionaux assument un rôle plus concret de relais entre les correspondants RNE (intervenants de terrain bénévoles) et les services publics, de centralisation des fiches d'échouages et des prélèvements et parfois de première validation des données collectées [RNE, 2016].

Certains laboratoires départementaux ou d'Université voire d'Écoles vétérinaires participent également au réseau en réalisant des autopsies ainsi que des analyses histologiques, bactériologiques, virales, parasitaires ou toxicologiques.

À l'échelle locale, les correspondants RNE sont recensés et contactés par le coordinateur régional en fonction de leur proximité au lieu d'échouage. Ils interviennent seuls, sauf exception, sur les échouages et suivent les protocoles standardisés mentionnés plus haut.

L'organisation classique de la prise en charge d'un échouage est résumée de manière simplifiée dans la figure 3. Elle suit un protocole standardisé comportant différents niveaux d'examen de la carcasse selon son état de décomposition ainsi qu'une centralisation des informations au niveau national par le biais de la fiche d'échouage.

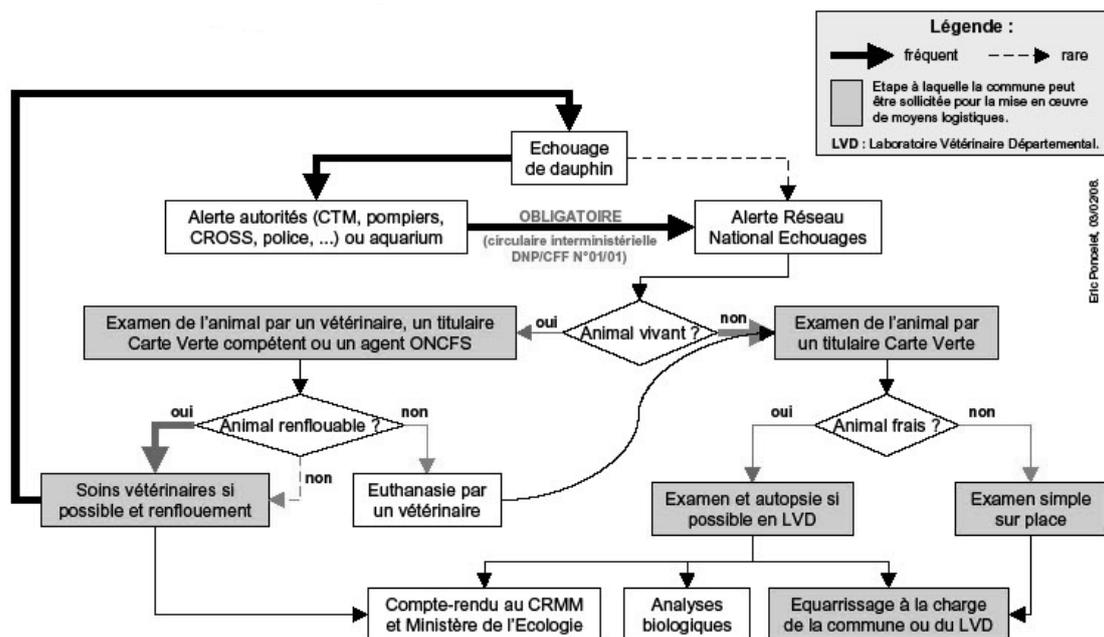
Figure 3

Organisation standard d'une prise en charge d'échouage [GCEM, 2017].

ONCFS : Office national de la chasse et de la faune sauvage.

CRMM : Centre de recherche des mammifères marins.

Carte verte : document légal obtenu après formation donnant le droit d'intervention sur échouage.



Les données sont centralisées dans une base gérée par l'Observatoire Pelagis. La base comprend toutes les données acquises au moment de l'échouage mais également les résultats des tests réalisés à la suite des prélèvements. Les données sont interprétées aussi bien au niveau national qu'à celui des façades maritimes. Cela permet d'obtenir une vision aussi globale que possible des eaux marines françaises mais également une vision par bassin

marin, celle-ci pouvant être prolongée par les analyses des pays limitrophes. Le traitement des données permet la production de représentations spatiales des échouages des différentes façades, d'une cartographie des maladies suivies ainsi que de la répartition des espèces et aussi d'indicateurs numériques liés à des paramètres biologiques, écologiques et sanitaires des populations de mammifères marins. L'évolution temporelle des

phénomènes étudiés constitue également un produit de l'interprétation des données.

La diffusion de l'information est réalisée à la fois de manière interne, avec l'accès à la base de données et à des rapports de synthèse ou de bulletins épidémiologiques, et de manière externe par le biais de publications, d'un site internet et de conférences.

Le RNE prend en charge environ 88 % des échouages signalés, dont 15 à 20 % aboutissent à une autopsie complète.

2. HIÉRARCHISATION DES DANGERS AFFECTANT LES MAMMIFÈRES MARINS

2.1 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Afin d'identifier les dangers majeurs affectant les mammifères marins, une démarche de hiérarchisation simplifiée a été élaborée. Ainsi, un tableau a été réalisé à partir de plusieurs critères. Ces critères ont été définis selon deux principes : l'impact de chaque agent pathogène sur les populations de mammifères marins et le danger que chaque agent représente pour l'Homme.

Une fois établis, ces critères ont été renseignés pour les agents pathogènes « d'intérêt » identifiés à travers la bibliographie. L'expression « d'intérêt » signifie qu'une pré-sélection de ces agents a été effectuée en étudiant le nombre d'articles relatif à chaque agent, son ubiquité et sa portée estimée pour les populations de mammifères marins. Ce sont donc des agents pathogènes relativement souvent identifiés chez les mammifères marins, ubiquitaires ou présents *a minima* dans les eaux marines métropolitaines françaises, semblant affecter les mammifères marins à l'échelle de leurs populations et non seulement à celle des individus, qui ont été conservés. Parmi ces agents, certains n'ont pas été retenus dans le tableau car ils semblaient affecter de manière mineure les mammifères marins (certains parasites, notamment externes) ou bien aucune surveillance directe ne pouvait être réalisée lors des échouages (cas du changement climatique par exemple).

Les critères choisis ont finalement été évalués de manière semi-quantitative afin de pouvoir caractériser de façon la plus objective et comparable possible les différents agents. Ainsi, un système de nombre de croix et de qualification « nulle-faiblement-moyennement-fortement » a été associé aux différents critères. Ces évaluations ont été attribuées en fonction des informations figurant dans un panel d'études le plus exhaustif possible sur

les espèces et les zones représentées. Si trop peu d'études traitaient de l'un ou de plusieurs des critères, les mentions « non déterminée », « non estimée » ou « pas de données » remplaçaient les systèmes d'évaluation. Lorsque plusieurs formes de maladie étaient associées à un agent avec différents niveaux de gravité, une fourchette d'évaluations était attribuée et prenant en compte que la forme la plus grave est souvent peu fréquente, seule une forte fréquence était précisée en face du grade le plus élevé.

Après renseignement du tableau pour chaque agent pathogène, la détermination des dangers majeurs s'est effectuée par le biais de l'attribution d'un score pour chaque agent pathogène par un groupe d'experts. La méthode de notation était fondée sur la grille ANSES comprenant les niveaux de 0 à 9. Cette grille a été choisie afin d'assurer la standardisation et la fiabilité de la méthode ainsi que la comparabilité des scores attribués par les différents notateurs [Dufour *et al.*, 2011]. Nous avons choisi d'attribuer les scores par rubrique (« Impacts sur les populations de mammifères marins » et « Caractère zoonotique »), puis de faire la moyenne arithmétique de ces deux notes, les deux catégories ayant été jugées d'importance équivalente du point de vue de l'épidémiosurveillance mais ne pouvant être notées ensemble car portant sur des aspects épidémiologiques bien distincts.

Les scores ont été attribués par quatre experts des mammifères marins : Willy Dabin animateur du RNE, Nicolas Keck, directeur du Laboratoire Vétérinaire de l'Hérault et membre du RNE, Benjamin Guichard, chargé de mission « Patrimoine naturel marin » à l'Agence des aires marines protégées et Frank Dhermain, coordinateur régional du RNE pour la façade méditerranéenne. Barbara Dufour, professeur de maladies contagieuses et d'épidémiologie à l'ENVA, a attribué des scores pour la rubrique « Caractère zoonotique ».

Chacun des intervenants a reçu le tableau et la grille de notation ANSES en pièce jointe d'un mail commun à l'ensemble des participants. Chaque expert a attribué une note par rubrique dans la colonne qui lui était dédiée et la moyenne arithmétique des quatre notes avec arrondi à l'entier le plus proche a été effectuée pour chaque rubrique avant de faire la moyenne des deux rubriques, celle-ci étant arrondie à 0,5 point près. Les notes portant sur l'aspect zoonotique attribuées par B. Dufour ont été prises en compte dans le cadre

du danger zoonotique mais non comptées dans les moyennes, afin de ne pas les déséquilibrer.

Ensuite, les principaux agents ont été hiérarchisés (tableau 1) en fonction de leur score global ainsi qu'en fonction de leurs scores propres à chaque rubrique (score minimal de 6/9). Les cinq premiers, classés non pas seulement en fonction de leur moyenne générale mais aussi selon l'importance de leurs scores partiels, ont été considérés comme « agents majeurs ». Ainsi, les agents ayant un très fort score d'impact sur la population des animaux marins mais un très faible score zoonotique ont été jugés prioritaires sur les agents ayant des scores plus moyens dans les deux rubriques. Cette décision a été prise car le risque zoonotique existant pour les intervenants d'échouages est faible en raison des protections systématiquement portées. D'autre part, l'aspect d'indicateur environnemental n'ayant pas été pris en compte, les agents révélateurs de l'état sanitaire de l'écosystème marin en lien avec les conséquences environnementales de certaines molécules ont *de facto* été classés comme « agents majeurs » en plus des cinq autres, et ce quel que soit leur score (polluants organiques persistants). Des agents secondaires ont également été déterminés en raison de leur impact moindre de celui des agents majeurs sur les populations de mammifères marins.

Après la détermination de ces dangers majeurs, une réflexion a été conduite dans le but d'associer à cette catégorie d'agents pathogènes des outils de surveillance. Cette réflexion s'est appuyée sur les études scientifiques caractérisant ces agents et leurs moyens d'identification ainsi que sur des protocoles existants du RNE et du réseau SAGIR.

Afin de détecter les dangers majeurs et secondaires, une liste des techniques principalement utilisées pour la recherche de chaque agent, les tissus à prélever ainsi que le matériel de prélèvement et de stockage nécessaires, une estimation de la facilité et la rapidité de la réalisation des différents tests en laboratoire, une qualification de la faisabilité de chaque prélèvement selon les conditions de terrain et un prix moyen des différents tests ont été étudiés. Ceci a conduit à résumer les principaux tests de laboratoire reliés à chaque danger majeur des mammifères marins et à identifier les avantages et inconvénients de l'utilisation de ces techniques dans le cadre d'échouages. L'état du cadavre de l'animal échoué, les prélèvements et leur transport ainsi que le financement étant les principaux

facteurs limitants de la surveillance de certains des dangers identifiés, il était intéressant de classer les diverses techniques d'identification selon ces paramètres.

A la suite de cette caractérisation, les principaux outils de surveillance déterminés (tableau 2) ont été comparés aux protocoles du RNE (tableau 3) puis, par la suite, aux autres réseaux d'échouages européens.

2.2 RÉSULTATS

Les résultats de la hiérarchisation des dangers affectant les mammifères marins sont présentés dans le tableau 1. Les agents avec une note moyenne globale en gras souligné sont les agents majeurs tandis que ceux avec une note moyenne globale en gras sont des agents d'importance secondaire mais au rôle non négligeable sur les populations de mammifères marins. Dans chaque rubrique, les agents avec une note minimale de 6 ont été mis en évidence en gras souligné. Pour certains agents, la note a été dédoublée selon les paramètres suivants : caractère vivant ou mort de l'animal échoué et groupe d'espèces (phoques ou autres), en lien avec les caractéristiques de transmission à l'Homme des agents considérés.

Les dangers majeurs identifiés dans l'ordre des moyennes globales ont été : ***Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Brucella*, les captures accidentelles, Morbillivirus, les polluants organiques persistants et la pollution sonore**. Si *Erysipelothrix rhusiopathiae* et *Brucella* possèdent des scores partiels équilibrés entre les rubriques, les autres agents majeurs possèdent un potentiel zoonotique faible à inexistant. Leur impact sur les populations de mammifères marins apparaissant particulièrement important, le score de cette rubrique a été privilégié par rapport à celui du caractère zoonotique.

Les dangers secondaires ont été, dans l'ordre des moyennes globales : **Influenza** (particulièrement pour les pinnipèdes), les **nématodes respiratoires** et ***Toxoplasma gondii***. Si les nématodes respiratoires et l'agent de la toxoplasmose ont, dans le cadre des mammifères marins, un potentiel zoonotique négligeable pour un impact sur les populations jugé à 6/9, le virus Influenza présente un caractère zoonotique bien présent et plus accentué pour les pinnipèdes.

Tableau 1
Notation par rubrique et notation globale des agents affectant les mammifères marins

Agent considéré	Score de l'impact sur les populations de mammifères marins	Score du caractère zoonotique	Moyenne
<u>Brucella</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>6</u>
<i>Clostridium perfringens</i>	4	3 si vivants - 2 si morts	3,5 si vivants - 3 si morts
<u>Erysipelothrix rhusiopathiae</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>6,5</u>
<i>Mycoplasma</i>	4	5 si phoques gris - 3 autres	4,5 phoques - 3,5 autres
<i>Staphylococcus pyogenes aureus</i>	3	4	3,5
<i>Photobacterium damsela damsela</i>	5	2	3,5
Calicivirus (SMSV/CCV Tur-1)	3	3	3
Herpesvirus (α/γ)	4	4 si phoques vivants - 1 autres	4 phoques vivants - 2,5 autres
Influenza (A/B) associé à un copathogène (pinnipèdes)	<u>6</u>	6 phoques - 5 autres	6 phoques - 5,5 autres
<u>Morbillivirus (PDV/PMV/DMV)</u>	<u>8</u>	1	<u>4,5</u>
Papillomavirus	4	1	2,5
Pox-parapoxvirus	5	5	5
<u>Toxoplasma gondii</u>	<u>6</u>	2	<u>4</u>
<i>Sarcocystis neurona</i>	4	4	4
Nématodes respiratoires (<i>Halocercus</i>, <i>Storynurus convolutus</i>, <i>Parafiloides decorus</i>, <i>Otostrongylus</i>)	<u>6</u>	0	<u>3</u>
<u>Polluants organiques persistants</u>	<u>8</u>	1	<u>4,5</u>
<u>Pollution sonore</u>	<u>7</u>	0	<u>3,5</u>
<u>Captures accidentelles</u>	<u>9</u>	0	<u>4,5</u>

2.3 DISCUSSION

Une synthèse des différentes techniques d'identification de ces deux catégories de dangers affectant les mammifères marins est réalisée dans le tableau 2 avec la présentation des tests semblent les plus adaptés aux conditions de terrain et aux finances du réseau pour chaque agent considéré. Avec ces deux paramètres, la facilité du prélèvement et la technique elle-même ont été pris en compte. Les dangers majeurs figurent en gras souligné tandis que les secondaires sont en gras.

Ainsi, pour les six dangers majeurs, il existe des outils de surveillance applicables en routine : *Brucella*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, captures accidentelles et polluants organiques persistants. En revanche, les techniques de détection des Morbillivirus et des métaux lourds ne peuvent pas être demandées officiellement de manière systématique car ils nécessitent l'ouverture des cavités internes. Enfin, la détermination de l'impact de la pollution sonore est très fastidieuse et souvent peu concluante.

Tableau 2

Techniques les plus adaptées pour chaque agent hiérarchisé affectant les mammifères marins

Agent considéré	Bilan
<u><i>Brucella</i></u>	Culture sur tissu musculaire : réalisation systématique possible, moins chère que PCR, plus fiable que sérologie
<u><i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i></u>	Culture sur peau : réalisation systématique possible
<u>Morbillivirus</u>	PCR sur poumons, reins ou nœuds lymphatiques : technique la plus rapide, prélèvement plus facile à réaliser, coût comparé moyen, moyennement réalisable en systématique
<u>Captures accidentelles</u>	Examen externe : réalisation systématique possible
<u>Pollution sonore</u>	Réalisation compliquée
<u>Polluants organiques persistants (POP)/métaux lourds</u>	POP : réalisation systématique possible Métaux : moyennement réalisable en systématique
<u>Influenza</u>	PCR ou isolement sur écouvillon ORL : réalisation systématique possible
<u>Nématodes respiratoires</u>	Coprocopie : réalisation systématique possible si état de décomposition 1 à 3 Examens macro- et microscopique : technique la plus pratique, coût comparé inférieur aux tests autres que la coprocopie
<u><i>Toxoplasma gondii</i></u>	PCR sur foie ou poumons ou sérologie : techniques les plus pratiques, sérologie moins coûteuse et plus rapide, moyennement réalisable en systématique

En ce qui concerne les dangers secondaires, le virus influenza peut être détecté de manière systématique tout comme les œufs des nématodes respiratoires. L'identification de *Toxoplasma gondii* et des nématodes respiratoires adultes ne peut pas être appliquée systématiquement puisqu'elle implique l'ouverture de cavités internes.

Si les techniques retenues n'engendrent pas toutes une surveillance applicable systématiquement, elles sont les plus adaptées à la réalité de terrain en termes de manipulations et de coût.

La comparaison des résultats de l'analyse des dangers majeurs et secondaires associés aux outils de surveillance qui leur sont le plus adaptés avec le fonctionnement du RNE porte sur les conditions de recherche de ces agents, sur les conditions de prélèvement des tissus concernés par les analyses et sur les techniques utilisées en cas de recherche. Cette comparaison figure dans le tableau 3.

Les prélèvements des tissus nécessaires ont essentiellement lieu dans le cadre du protocole d'échantillonnage intermédiaire sauf pour les poumons qui ne sont sujets à examen que dans le

protocole correspondant à une réelle autopsie en laboratoire.

Ces outils de surveillance, déjà partiellement mis en œuvre au sein du RNE, pourraient pour certains être systématisés, *a minima* sur les espèces les plus à risque. Les contraintes financières (réseau partiellement financé par l'Etat) et logistiques (personnel et matériel, notamment véhicules adaptés) du RNE sont les principaux freins à la systématisation des protocoles tels que proposés.

Le budget et les frais de fonctionnement du RNE sont les suivants. Le ministère de l'Environnement en association avec la communauté d'agglomération de La Rochelle fournit 110 000 euros par an. Par ailleurs le coût total annuel estimé du réseau tout compris hormis le matériel, les véhicules et l'immobilier revient entre 210 000 à 220 000 euros. En ajoutant le matériel et les véhicules, il atteint environ 350 000 euros. Pour 500 échouages, le budget analyses atteint 29 000 euros, en sachant que certains laboratoires départementaux réalisent gratuitement (sur fonds propres) quelques autopsies et certaines analyses.

Tableau 3
Comparaison des techniques de diagnostic les plus adaptées avec celles utilisées
par le Réseau national échouages

Agent considéré	Techniques les plus adaptées	Comparaison au RNE
<i>Brucella</i>	Culture sur tissu musculaire Systématique possible*	Si tableau nécropsique indicateur uniquement Muscle prélevé dans protocole intermédiaire et élevé ELISA, PCR, culture
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Culture sur peau Systématique possible	Si tableau nécropsique indicateur uniquement Peau prélevée dans protocole intermédiaire et élevé Sérologie, culture
Morbillivirus	PCR sur poumons, reins ou nœuds lymphatiques	Quand suspicion en Méditerranée Reins prélevés dans protocole intermédiaire, poumons et NL dans protocole élevé Même technique ou IHC
Captures accidentelles	Examen externe Systématique possible	Systématiquement réalisé
Pollution sonore	Réalisation compliquée	Non recherchée
Polluants organiques persistants/métaux lourds	POP : systématique possible Métaux : moyennement réalisable en systématique	POP : parfois recherchés, même technique Métaux : régulièrement recherchés, même technique
Influenza	PCR ou isolement sur écouvillon ORL Systématique possible	Non recherché
Nématodes respiratoires	Coprocopie Systématique possible si état de décomposition 1 à 3 Examens macro- et microscopique	Non recherché en routine, identification morphologique dans protocole élevé si lésions pulmonaires Pas de coprocopie
<i>Toxoplasma gondii</i>	PCR sur foie ou poumons ou sérologie	Prélèvement foie dans protocole intermédiaire, poumons dans protocole élevé PCR, culture

*Systématique possible : technique réalisable en routine
NL : nœuds lymphatiques – IHC : immunohistochimie

Au bilan, il serait intéressant de systématiser l'analyse des dangers majeurs, voire des secondaires, même si cela implique des contraintes logistiques et budgétaires. L'apport scientifique de ces données au RNE, d'un point de vue épidémiologique et écologique, serait important. Pour la systématisation de la recherche des agents majeurs, un budget annuel moyen de 150 000 euros hors taxes serait nécessaire, ce qui est assez lourd en représentant 68 % du budget hors mobilier, matériel et immobilier. Etant donné que l'Etat ne finance que partiellement le réseau, il faudrait une plus grande implication financière des organisations loco-régionales. Ceci constitue un nouveau frein et la mise en place de la systématisation de certaines analyses devrait obligatoirement passer par des

réunions préparatrices avec tous les organismes membres du réseau. Par ailleurs, l'implication plus importante des communes au niveau logistique faciliterait la prise en charge de l'éventuel transport de la carcasse et de la protection du lieu d'échouage si ce transport est compliqué. Un protocole logistique standard sur ces deux points pourrait être élaboré avec ces acteurs afin de minimiser les risques de santé publique mais d'optimiser la réalisation de prélèvements systématiques sur les carcasses sans engager de frais trop importants. D'autre part, afin de systématiser les analyses précédemment décrites, il serait nécessaire d'impliquer des laboratoires de manière plus active dans le fonctionnement du réseau : les Laboratoires vétérinaires départementaux des départements

côtiers, les laboratoires d'Université de ces régions, voire des laboratoires de recherche. Un protocole d'analyses standard étant pour l'instant inexistant malgré la présence de protocoles de prélèvement, il serait constructif pour la coordination nationale du réseau d'y réfléchir avec les interlocuteurs spécialisés. De plus, un partenariat scientifique avec ces structures pourrait éventuellement contribuer à une négociation des tarifs, ce qui serait aussi intéressant pour le RNE, d'autant plus que certains laboratoires réalisent déjà gratuitement quelques autopsies et certaines analyses.

3. LES RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE EUROPÉENS

3.1 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Quatorze pays européens ayant des frontières maritimes ont été contactés : Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, Estonie, Grande-Bretagne, Grèce, Irlande, Italie, Lettonie, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Suède. Le réseau d'épidémiologie de la faune sauvage terrestre française SAGIR a également été contacté, dans la mesure où une réflexion sur ses outils et son fonctionnement peut avoir un intérêt pour le RNE en transposant dans la dimension maritime les protocoles appliqués à la faune sauvage terrestre.

Les données ont été collectées sous forme d'un questionnaire en ligne « Google forms » envoyé à tous les interlocuteurs, associé à un mail commun de présentation et d'explication de l'étude. Le questionnaire a été communiqué aux participants le 10 avril 2017 et des rappels pour les pays n'ayant pas répondu ont été effectués à huit reprises. Le RNE a également renseigné ce questionnaire.

Ce dernier a été rédigé en anglais et contient en introduction un rappel des objectifs de l'étude ainsi qu'une demande d'identification du participant avec nom, pays, charge et adresse mail. Il comportait plusieurs rubriques suivant les principaux niveaux d'un réseau d'épidémiologie ou de simple surveillance.

La première rubrique traitait de la gestion des échouages sur le terrain et de généralités sur le réseau. En effet, connaître l'étendue du réseau, ses objectifs et son organisme de gestion permet de mieux dépendre le contexte d'existence du réseau et de cadrer son fonctionnement par rapport à son but global. La seconde rubrique traitait des autopsies. Cette partie avait pour but de connaître la proportion d'autopsies réalisées par les réseaux et leurs modalités, ce qui permettait, entre autres, de juger de l'implication des laboratoires et des

différents acteurs du réseau dans la prise en charge et les examens des carcasses. La troisième rubrique s'intéressait aux analyses de laboratoire. L'objectif de cette catégorie était d'identifier le type d'analyses effectuées, leurs contextes de réalisation et les protocoles associés ainsi que les causes de mortalité principales afin de connaître les modalités de cette étape centrale dans la surveillance des dangers affectant les mammifères marins. La quatrième rubrique traitait de la gestion des données et des prélèvements tissulaires. Cette partie avait pour but de connaître les modalités de gestion et les acteurs de la collecte, du stockage et de l'analyse des données et des tissus prélevés ainsi que les moyens de diffusion de l'information et la politique de communication de chaque réseau européen. La dernière rubrique s'intéressait à des généralités sur la coordination du réseau, la formation et les profils de ses acteurs. Cela permet de juger du niveau de compétences des membres de terrain du réseau et le type de profil impliqué communique des informations sur l'état d'esprit global régnant dans le réseau.

L'analyse des résultats a été faite avec l'aide des modalités « Google forms ».

À la suite de cette analyse, une évaluation qualitative des résultats a été effectuée. Dans ce cadre, la performance apparente a été jugée qualitativement par les auteurs à partir des informations communiquées dans les questionnaires. Les critères d'évaluation étaient issus de :

- données quantitatives : la proportion d'échouages pris en charge, la proportion d'autopsies, la proportion d'analyses systématiques ;
- données qualitatives : la standardisation de chaque étape, la force de la communication et la formation mise en œuvre.

Ces critères ont été choisis pour leur représentativité des différents points clés des réseaux d'épidémiologie. La performance apparente a alors été gradée avec les qualificatifs suivants : faible, moyenne et forte. Une performance forte signifiait 4 à 6 catégories avec résultats « bons » ou des pourcentages communiqués élevés, une performance moyenne signifiait 3 et une performance faible 0 à 2. Les grades ont été attribués par les auteurs sans connaissance du pays d'exercice du réseau afin de minimiser une éventuelle subjectivité liée à un ressenti de lecture du questionnaire.

3.2 RÉSULTATS

Quinze réseaux, dont le RNE et le réseau SAGIR, répartis dans 12 pays ont répondu. Cependant, l'Estonie n'ayant pas rempli le questionnaire pour cause d'absence d'infrastructure gérant les échouages, l'analyse n'a été conduite que sur 14 réseaux dans 11 pays (figure 4).

A la suite de l'analyse factuelle comparée et individuelle des différents réseaux européens, la performance apparente de ces derniers a été déterminée (tableau 4).

La synthèse des liens entre épidémiosurveillance, financement public, quantité de bénévoles et

performance figure dans le tableau 5. Le texte en gras gris foncé correspond à un lien positif entre les paramètres considérés favorisant la performance du réseau tandis que le texte en italique gris clair correspond à un lien négatif défavorisant le réseau.

La professionnalisation des réseaux aux points clés (autopsies, analyses et saisie des données), facilitée par un financement *a minima* partiel par l'Etat, semble être un facteur contribuant à une meilleure performance. De plus, la poursuite d'un objectif d'épidémiosurveillance semble participer au conditionnement de l'organisation des réseaux et contribuer à l'amélioration de leur performance.

Figure 4

Carte des pays contactés et ayant répondu à l'étude

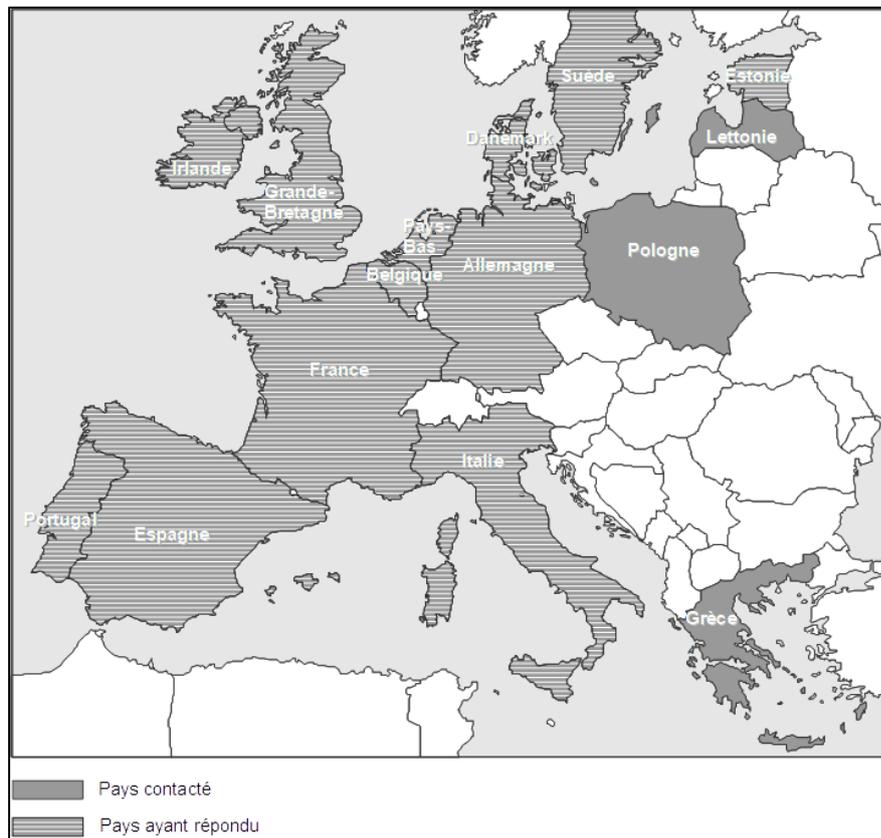


Tableau 4
Appréciation qualitative de la performance des réseaux

Réseaux	Prise en charge d'échouages	Proportion d'autopsies	Proportion d'analyses systématiques	Standardisation	Force de la communication	Formation	Performance apparente
Espagne Basque	60 %	20 %	Moyenne -	Bonne	Très bonne	Bonne	Moyenne
Italie	80 %	50 %	Forte	Bonne	Bonne	Bonne	Forte
SAGIR	Faible	97 %	Moyenne	Bonne	Très bonne	Bonne	Forte
Irlande	30 %	Très faible	Faible	Bonne	Très bonne	Inexistante	Faible
France	88 %	15 à 20 %	Moyenne -	Moyenne +	Très bonne	Bonne	Moyenne
Espagne Valence	Quasi 100 %	Majorité	Moyenne +	Bonne	Bonne	Bonne	Forte
Espagne Ceuta	80 %	10 %	0	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Faible
Pays-Bas	50 %	10 %	Moyenne	Bonne	Très bonne	Inexistante	Moyenne
Portugal	80 %	100 %	Forte	Bonne	Moyenne +	Bonne	Forte
Allemagne	100 %	Variable	Forte	Bonne	Bonne	Bonne	Forte
Belgique	95 %	100 %	Moyenne	Bonne	Très bonne	Bonne	Forte
Suède	Faible	100 %	Moyenne	Faible à moyenne	Faible	Bonne	Faible
Grande-Bretagne	10 à 15 %	10 à 20 %	Faible	Bonne	Très bonne	Bonne	Moyenne
Danemark	Forte	4 %	Forte	Bonne	Faible	Bonne	Forte

Par ailleurs, d'après l'analyse comparée des questionnaires, le transport des carcasses ainsi que le prélèvement d'échantillons et son transport semblent constituer des points stratégiques dans la prise en charge complète d'un échouage. De plus, la difficulté de réalisation des autopsies pénalise un certain nombre de réseaux et peut être reliée à des questions logistiques et à des problèmes de ressources humaines. Enfin, la standardisation est un des points clés du fonctionnement des réseaux d'échouage et elle est à améliorer dans certaines structures avec une homogénéisation du statut des différents opérateurs et la création de protocoles pour certains domaines encore peu standardisés.

3.3 DISCUSSION

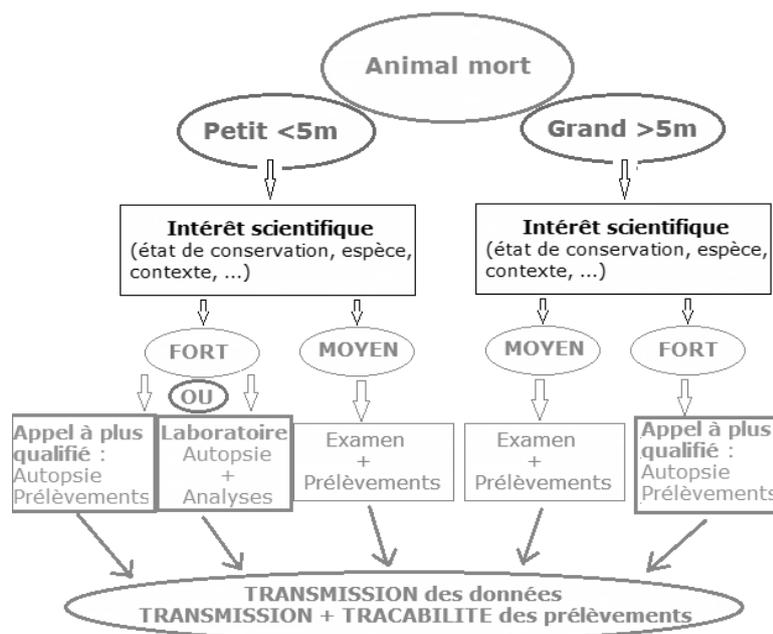
Plusieurs points critiques ont été identifiés après analyses des questionnaires : le financement et le cadre institutionnel des réseaux en lien avec leur professionnalisation, la formation des acteurs, les autopsies, les prélèvements, les analyses, la standardisation des procédures et la communication des réseaux.

En tenant compte de ces points critiques et afin d'optimiser le fonctionnement du RNE, une réorganisation de terrain en vue d'une professionnalisation des acteurs plus importante pourrait être proposée (figure 5).

Tableau 5
Liens entre outils, moyens et objectifs des différents réseaux

Réseaux	Volonté d'épidémiosurveillance	Financement par l'Etat	Proportion de bénévoles	Performance apparente
Espagne Basque	Oui	<i>Non</i>	<i>Totale</i>	<i>Moyenne</i>
Italie	Oui	Partiel	10 %	Forte
SAGIR	Oui	Partiel	Absence	Forte
Irlande	<i>Non</i>	Partiel	<i>Totale</i>	<i>Faible</i>
France	<i>Non</i>	Partiel	<i>40 %</i>	<i>Moyenne</i>
Espagne Valence	Oui	Non	20 %	Forte
Espagne Ceuta	Oui	<i>Non</i>	<i>90 %</i>	<i>Faible</i>
Pays-Bas	Oui	<i>Non</i>	<i>90 %</i>	<i>Moyenne</i>
Portugal	Non	Partiel	Absence	Forte
Allemagne	Oui	Partiel	80 %	Forte
Belgique	Oui	Partiel	Absence	Forte
Suède	Non	Partiel	Absence	Faible
Grande-Bretagne	Oui	Complet	0 à 10 %	Moyenne
Danemark	Oui	Partiel	Absence	Forte

Figure 5
Réorganisation de la gestion de terrain des échouages



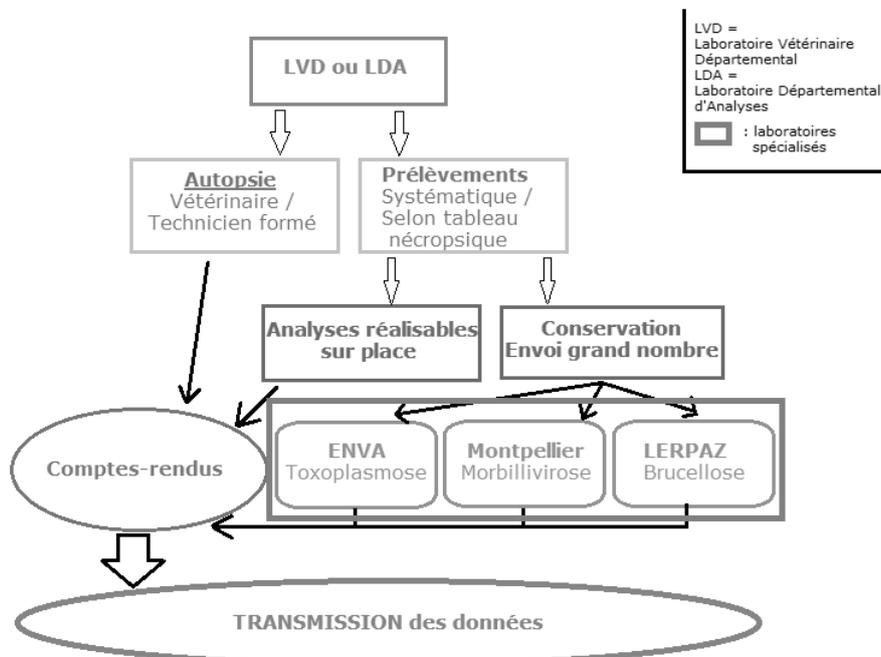
Une professionnalisation classique (création de postes salariés) ne pouvant être réalisée pour des raisons budgétaires, une autre forme de professionnalisation pourrait être appliquée. Ainsi, le même nombre de bénévoles pourrait être conservé mais il pourrait être bénéfique de hiérarchiser ces derniers selon leurs compétences et leur expérience du RNE. Les bénévoles ne possédant pas de formation académique liée au milieu marin (biologie, écologie, épidémiologie) et/ou étant récents dans le réseau pourraient intervenir en première intention sur les échouages mais être secondés selon le contexte par un bénévole ou un salarié plus compétent et/ou plus ancien. Le début de la prise en charge resterait identique mais le changement résiderait dans la gestion de l'examen nécropsique. Pour une grande espèce (taille supérieure à 5 mètres), la carcasse est découpée sur le lieu d'échouage et évacuée à l'équarrissage. Dans ce cas de figure, si l'intérêt scientifique de cet échouage est faible à moyen, le bénévole présent en première intention réaliserait examen et prélèvements tandis que si l'intérêt est élevé, il appellerait un autre correspondant RNE plus qualifié qui viendrait réaliser autopsie et

prélèvements pendant le morcellement de la carcasse. Dans le cas de figure d'un petit cétacé, la situation serait la même en cas d'intérêt scientifique faible à moyen. Cependant, dans le cas d'un fort intérêt scientifique de l'échouage, le correspondant prendrait en charge le transport de la carcasse vers le laboratoire le plus proche ou en cas d'impossibilité, appellerait un autre intervenant RNE plus qualifié afin que ce dernier réalise autopsie et prélèvement. Le transfert à un laboratoire serait à privilégier dans la mesure du possible. Afin de s'assurer des compétences en anatomie pathologique des mammifères marins des correspondants de seconde intention et du personnel de laboratoire, une formation pourrait être effectuée par des vétérinaires de laboratoire compétents en la matière. Les principales limites de cette proposition relèvent du financement et des ressources humaines (importance du rôle de l'animateur pour maintenir l'implication des bénévoles).

Dans la suite de cette première proposition de réorganisation, un réseau de laboratoires partenaires pourrait être créé (figure 6).

Figure 6

Fonctionnement d'un potentiel réseau de laboratoires au sein du RNE



Ainsi, le Laboratoire départemental d'analyses ou le Laboratoire vétérinaire départemental pourrait réceptionner les carcasses et faire réaliser une autopsie complète par un vétérinaire ou par un technicien formés. Des prélèvements systématiques dépendant du tableau lésionnel seraient effectués pour analyse immédiate au sein du laboratoire dans la mesure du possible ou pour conservation en attente d'un transfert à un laboratoire spécialisé. Les laboratoires « classiques » pourraient donc stocker les prélèvements en vue de diagnostic ou de surveillance jusqu'à en disposer d'un nombre suffisant à envoyer à un laboratoire plus spécialisé pour analyse. Des protocoles standards d'analyses pourraient être construits afin

d'uniformiser le fonctionnement et le compte-rendu d'information des différents laboratoires. Pour la transmission des données, la fiche d'échouage pourrait être initialement présente en plusieurs exemplaires avec papier carboné, pour être diffusée entre la coordination du réseau et les différents laboratoires. Le feuillet arrivant au laboratoire spécialisé devrait être accompagné du compte-rendu d'autopsie et d'analyses tandis que celui transmis à la coordination nationale devrait être associé aux comptes rendus d'autopsie, d'analyses « classiques » et d'analyses « spécialisées ». Les principales limites de cette proposition sont liées au financement et à l'intérêt des laboratoires dans un tel système.

II - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Il serait intéressant de discuter avec la coordination nationale du RNE de ces résultats et des propositions d'optimisation. La possibilité de réalisation de ces améliorations pourrait être étudiée en lien avec les aspects financiers et humains ralentissant les changements fonctionnels. Par la suite, il serait aussi essentiel d'aller à la rencontre des différents interlocuteurs nécessaires à ces projets afin d'avancer dans leur concrétisation et d'établir des échanges de pratiques avec les pays limitrophes pour uniformiser les protocoles européens *a minima* à l'échelle des façades maritimes.

Les réseaux d'échouages constituent des modèles d'épidémiosurveillance dans le cadre particulièrement contraignant que représente le milieu marin. En effet, en raison de la difficulté fréquente d'accessibilité des animaux, du mauvais état de conservation des carcasses dû à leur dégradation au sein des écosystèmes marins, ainsi que de la taille importante d'un certain nombre de cétacés, la collecte de données et leur exploitation représentent souvent un défi. Les réseaux d'échouages ont su adapter leurs protocoles

d'intervention et d'échantillonnage à ces contraintes afin d'extraire de chaque intervention des informations exploitables scientifiquement. Ils parviennent ainsi à obtenir dans une certaine mesure une représentation des maladies présentes chez les mammifères marins ainsi que de l'état écologique des eaux marines. Dans le contexte actuel de prise de conscience des enjeux écologiques à l'échelle planétaire, la place de ces réseaux devient centrale. En effet, ils représentent un des quelques moyens d'acquisition de données pour le milieu marin en lien avec le rôle de « sentinelle » joué par les mammifères marins. Leur collaboration va donc probablement devenir indispensable afin d'harmoniser leurs fonctionnements dans l'objectif d'obtenir une vue d'ensemble de la situation du milieu marin. Les informations qu'ils communiquent aujourd'hui individuellement auraient également plus de poids dans le cadre d'une collaboration entre les réseaux dans la mesure où elles seraient relayées par un nombre important d'entités scientifiques. La place de ces organisations, expertes des mammifères marins, pourrait devenir incontournable sur la scène européenne d'ici quelques années.

BIBLIOGRAPHIE

DCSMM - Directive 2008/56/CE, 2008.

Dufour B., Plée L., Moutou F., Boisseleau D., Chartier C., Durand B. - A qualitative risk assessment methodology for scientific expert panels. *Rev. Sci. Tech. Int. Off. Epizoot.*, 2011, **30**, 673-681.

GECEM - Réseau Echouage [En ligne]. *Groupe Etude Cétacés Méditerranée.*, 2017, [<https://www.gecem.org/reseau-national-echouage>] (consulté le 11/5/17).

RNE - Observatoire PELAGIS - UMS 3462 - Le Réseau échouages (RNE). Comité de pilotage du RNE Rôle et composition, 2016. Charte des correspondants du RNE, 2016 : <http://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/observatoire/Suivi-des-echouages-37/le-reseau-echouages-rne>



Remerciements

Merci au RNE, notamment son animateur Willy Dabin, à Hélène Labach du GECEM, à Nicolas Keck, Benjamin Guichard et Franck Dhermain membres du réseau, aux animateurs des réseaux européens contactés et à l'animatrice du réseau SAGIR Anouk Decors