



HAL
open science

Protocoles de démazoutage des oiseaux : étude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage

Christelle Dauteloup

► **To cite this version:**

Christelle Dauteloup. Protocoles de démazoutage des oiseaux : étude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage. Médecine vétérinaire et santé animale. 2010. dumas-04555115

HAL Id: dumas-04555115

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04555115>

Submitted on 22 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/
Eprints ID : 4231](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 4231)

To cite this version :

DAUPELOUP, Christelle. *Protocoles de démaçoutage des oiseaux : étude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage* .
Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Toulouse 3, 2010, 206 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

Protocoles de démazoutage des oiseaux

Etude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE
DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2010
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par*

Christelle DAUTELOUP
Née le 27 avril 1984 à Paris (12^{ème})

Directeur de thèse : M. le Docteur Jean-Yves JOUGLAR

JURY

PRESIDENT :
M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :
M. Jean-Yves JOUGLAR
M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Docteur Vétérinaire
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Protocoles de démazoutage des oiseaux

Etude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE
DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2010
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par*

Christelle DAUTELOUP
Née le 27 avril 1984 à Paris (12^{ème})

Directeur de thèse : M. le Docteur Jean-Yves JOUGLAR

JURY

PRESIDENT :
M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :
M. Jean-Yves JOUGLAR
M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Docteur Vétérinaire
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE
MENDRES NEGRE		
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

**PROFESSEURS CLASSE
EXCEPTIONNELLE**

M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

**PROFESSEURS 1°
CLASSE**

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistique, Modélisation*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*

M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 2°
CLASSE**

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*

M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*

M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*

M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*

Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*

M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*

Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*

M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*

M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

M. **SANS Pierre**, *Productions animales*

Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

**PROFESSEURS CERTIFIES DE
L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE**

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*

M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

**MAITRES DE CONFERENCE HORS
CLASSE**

Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*

M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**MAITRES DE CONFERENCES (classe
normale)**

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*

M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*

M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*

Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*

Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*

M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*

Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*

- M. **DOSSIN Olivier**, (DISPONIBILITE) *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MAGNE Laurent**, *Urgences soins-intensifs*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
- Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*
- M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES ET AGENT CONTRACTUEL

- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- M. **CORRAND Leni**, *Médecine Interne*
- Mlle **DEBREUQUE Maud**, *Médecine Interne*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie*
- M. **IRUBETAGOYENA Iban**, *Médecine*
- M. **LE BOEDÉC Kevin**, *Médecine Interne*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
- Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
- M. **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Gérard CAMPISTRON

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Physiologie-Hématologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur Jean-Yves JOUGLAR

Maître de Conférences de l'école Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie médicale du bétail et des Animaux de basse-cour

Qui a accepté de m'encadrer dans ce travail de thèse. Pour sa disponibilité, ses conseils et ses corrections rapides.

Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et Maladies parasitaires

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Qu'il trouve ici l'expression de toute ma gratitude.

Au Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage Alca Torda et à la Fédération des Chasseurs des Landes qui m'ont accueilli, logé, et soutenu financièrement afin que je puisse mener à bien mes stages.

Au Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique qui m'a accueilli lors de mes stages et m'a apporté une aide scientifique précieuse.

A la Station LPO de l'Île Grande qui m'a accueilli, logé, et m'a apporté toutes les informations qui étaient nécessaires à la réalisation de ma thèse.

Au C.H.E.N.E qui m'a accueilli, logé, et m'a apporté de nombreuses informations nécessaires à la réalisation de ma thèse.

A Roland Barrère, Président de la Fédération des Chasseurs des Landes, pour sa gentillesse et pour le soutien financier qu'il m'a offert.

A Mathieu Branère, qui a activement participé à l'élaboration de ma thèse, et qui m'a permis de la mener à bien. Pour sa gentillesse et sa bonne humeur. Pour tous ses conseils et pour tout le temps qu'il m'a consacré, mes plus sincères remerciements.

A Olivier Lambert, pour son accueil, pour le temps qu'il m'a consacré et pour toutes les données qu'il m'a fournies.

A Gilles Bentz et Nadine Rigau, pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur aide précieuse.

A Alain Beauvils, pour son aide, son accueil et pour toutes les informations qu'il m'a apportées.

A ma famille, qui m'a soutenue chaque jour jusqu'à aujourd'hui, vous m'avez rendu la vie aussi agréable qu'elle pouvait l'être. Je suis fière de faire partie de cette famille.

A mes amis les plus proches, pour leur présence et leur amitié. Je vous adore.

A mon lapin, pour sa présence à mes côtés depuis mon entrée à l'école.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Partie 1 : Origine du mazout, toxicité des hydrocarbures, populations touchées

Chapitre 1 : Origines du mazout

- A. Les grandes marées noires
- B. Les autres sources de pollution
 - 1. Dégazages en mer
 - 2. Fuites de plates-formes off-shore
 - 3. Autres sources de pollution

Chapitre 2 : Toxicité des hydrocarbures

- A. Facteurs de variation des effets des hydrocarbures
 - 1. Variation en fonction de la composition des produits pétroliers
 - 2. Variation des effets en fonction de l'espèce touchée
 - 3. Autres facteurs de variations
- B. Origine et effets de la toxicité des hydrocarbures
 - 1. Origine de la toxicité des hydrocarbures
 - 2. Effets aigus et chroniques de l'exposition aux hydrocarbures
 - a. Effets aigus
 - b. Effets chroniques
- C. Etude de quelques composés impliqués dans la toxicité des hydrocarbures
 - 1. Les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)
 - 2. Le vanadium

Chapitre 3 : Les espèces touchées par le mazout

- A. Facteurs de variation du nombre et du type d'oiseaux touchés par le mazoutage
 - 1. Localisation géographique
 - 2. Conditions météorologiques, période de l'année
- B. Les espèces victimes
 - 1. Influence du mode de vie des espèces sur leur exposition aux pollutions par les hydrocarbures
 - a. Les oiseaux de rivage
 - b. Les oiseaux pélagiques voiliers
 - c. Les oiseaux côtiers plongeurs
 - d. Les oiseaux pélagiques plongeurs
 - 2. Les Alcidés
 - a. Une famille très touchée par les pollutions aux hydrocarbures
 - b. Présentation de la famille
 - i. Le guillemot de troïl (*Uria Aalge*)
 - ii. Le pingouin torda (*Alca torda*)
 - iii. Le macareux moine (*Fratectula artica*)

Partie 2 : Effets des hydrocarbures sur les oiseaux mazoutés

Chapitre 1 : Les effets directs des hydrocarbures

A. Les effets externes

1. Effets sur le plumage
 - a. Structure d'une plume
 - b. La glande uropygienne
 - c. Le comportement de toilettage
 - d. Perte d'imperméabilité
2. Conséquences de la perte d'imperméabilité
 - a. Hypothermie
 - b. Diminution de la flottabilité

B. Les effets internes

1. Effets sur le foie et les reins
 - a. Atteintes hépatiques
 - b. Atteintes rénales
 - c. Biochimie sanguine
2. Effets sur le tractus digestif : gastroentérites
3. La déshydratation
4. La glande à sel
5. Effets sur la reproduction
6. Anémie hémolytique
7. Hémosidérose
8. Les protéines sériques

Chapitre 2 : Les effets indirects des hydrocarbures

A. Effets des hydrocarbures sur le stress et sur le système immunitaire

1. Effets sur le système immunitaire
2. Effets des hydrocarbures sur le métabolisme des corticostéroïdes

B. Risques infectieux

1. L'aspergillose
 - a. Étiologie
 - b. Signes cliniques et pronostic
 - c. Lésions
 - d. Diagnostic
 - e. Traitements
 - f. Prévention
2. Les salmonelloses
 - a. Étiologie
 - b. Pathogénie
 - c. Lésions
 - d. Symptômes
 - e. Diagnostic
 - f. Traitement
 - g. Prévention
3. Les autres infections
 - a. Les bactéries
 - b. Les virus
 - i. La variole aviaire

- ii. La maladie de Newcastle
 - iii. L'influenza aviaire
 - c. Les parasites
- C. Les plaies et lésions externes
 - 1. Les caractéristiques physiques du milieu terrestre
 - 2. Conjonctivites et ulcères
 - a. Pathogénie
 - b. Symptômes
 - c. Prévention et traitement
 - 3. Pododermatites
 - a. Etiopathogénie
 - b. Traitement
 - c. Prévention
 - 4. Lésions du bréchet
 - a. Pathogénie
 - b. Symptômes
 - c. Traitement et prévention
 - 5. Obstruction du cloaque
- D. Les états de choc
 - 1. Etiologie
 - 2. Pathogénie
 - 3. Symptômes
 - 4. Traitement et prévention

Partie 3 : Réhabilitation : protocoles et résultats de quatre centres de sauvegarde, discussion

Chapitre 1 : Présentation des centres de sauvegarde de la faune sauvage étudiés

- A. Station LPO de l'île Grande
- B. Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (CVFSE ONIRIS)
- C. C.H.E.N.E
- D. Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage (CSFS) Alca Torda

Chapitre 2 : Description des différents protocoles de démaquillage des oiseaux dans les centres étudiés

- A. Arrivée
 - 1. Identification, enregistrement et établissement d'une fiche de suivi
 - 2. Examen clinique à l'arrivée et premiers soins
 - a. Examen clinique, premiers critères de sélection
 - b. Premiers soins
- B. De la mise en box au lavage : la stabilisation
 - 1. Les box et les locaux
 - 2. Soins/alimentation pendant la stabilisation
- C. Lavage et rinçage
 - 1. Sélection des oiseaux à laver

- 2 Préparation des oiseaux au lavage
- 3. Le lavage en machine
 - a Principe de fonctionnement
 - b. Utilisation dans les centres étudiés
- 4. Produits utilisés pour le lavage
- 5. Techniques de lavage
- D. Séchage
- E. Mise en piscine
 - 1. Structure des piscines
 - 2. Soins lors de la mise en piscine
- F. Relâcher
 - 1. Test de flottabilité
 - a. Principe
 - b. Vérification manuelle et observation du comportement de l'oiseau
 - 2. Choix du lieu de relâcher
- G. Résultats et taux de relâcher

Chapitre 3 : Discussion

- A. Réhydratation d'un oiseau mazouté : Pourquoi ? A quelle fréquence ? Quelle quantité ?
- B. Les perchoirs (aires de repos, plages) : quelle influence sur la réimperméabilisation ?
- C. Fous de Bassan : quelles précautions particulières ?
- D. Prévention de l'aspergillose
- E. Chauffage en stabilisation
- F. Technique de lavage : faut-il toucher le plumage ?
- G. Influence du poisson utilisé en piscine sur la réimperméabilisation
- H. L'oiseau est apathique après le lavage et ne se toilette pas : que faire ?
- I. Régurgitations : quelles hypothèses et quelles solutions ?

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ANNEXES

ANNEXES

INTRODUCTION

A l'heure où tous les médias mettent en avant le réchauffement climatique et la pollution environnementale, il apparaît clairement que l'écologie et la protection de l'environnement deviennent un enjeu important dans notre société actuelle. Récemment, un accident dans une ex-raffinerie en Italie a mis encore une fois en avant les conséquences dramatiques que peuvent avoir les déversements d'hydrocarbures sur l'environnement, et en particulier sur la faune sauvage.

Il existe des centres spécialisés dans la sauvegarde des animaux touchés par ces catastrophes. Ils s'occupent notamment du nettoyage et de la réhabilitation des oiseaux mazoutés. Cette activité nécessite l'implication de nombreux bénévoles ainsi que de soigneurs ayant de bonnes connaissances de la biologie de l'oiseau. Les oiseaux sont en effet une espèce très fragile très difficile à maintenir en bonne santé en captivité. Les techniques et les protocoles pour la réhabilitation des oiseaux mazoutés n'ont cessé d'évoluer depuis de nombreuses années, en fonction de l'évolution des connaissances de l'espèce qui deviennent de plus en plus pointues, mais également en fonction de l'expérience des soigneurs et des résultats obtenus.

L'objet de cette thèse est d'expliquer, après avoir fait un état des lieux des sources d'hydrocarbures, de leur toxicité, et après avoir décrit les populations d'oiseaux les plus souvent touchées, quelles peuvent être les conséquences du mazoutage sur l'organisme des oiseaux. Puis nous étudierons la manière dont les centres de démazoutage utilisent actuellement ces connaissances pour réhabiliter les oiseaux, et nous verrons quelles techniques ils adoptent.

Cette thèse a pu être faite dans le cadre d'un partenariat scientifique entre la clinique de la faune sauvage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse et le Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage Alca Torda situé dans les Landes.

Partie 1 : Origine du mazout, toxicité des hydrocarbures,
populations touchées

Après avoir étudié les différentes origines des hydrocarbures impliqués dans le mazoutage des oiseaux, nous envisagerons les effets toxiques qu'ils peuvent avoir sur les oiseaux victimes. Puis nous verrons quelles sont les espèces d'oiseaux qui sont le plus souvent victimes de mazoutage.

Chapitre 1 : Origines du mazout

Le pétrole a un grand nombre d'utilisations différentes, par exemple il entre dans la composition du plastique, de lubrifiants, de matériaux de construction, et est surtout une source d'énergie très importante.

Comme les ressources de pétrole sont souvent situées très loin de leur lieu d'utilisation, cela implique que des moyens de transport importants soient mis en place. Ainsi les pétroliers et également les pipelines permettent son transport par voie maritime. Cela entraîne de nombreux accidents qui conduisent à des déversements d'hydrocarbures dans la mer, à l'origine de pollutions.

Les marées noires sont la forme de pollution la mieux connue du public, car elles sont souvent médiatisées et spectaculaires. Cependant nous allons voir que ces marées noires ne sont pas les seules causes de mazoutage des oiseaux.

Intéressons nous tout d'abord aux grandes marées noires qu'ont pu connaître les côtes françaises durant les dernières décennies.

Nous envisagerons ensuite quelles sont les différentes origines des hydrocarbures impliqués dans le mazoutage des oiseaux.

A. Les grandes marées noires

Nous nous intéressons ici aux différentes grandes marées noires qui ont touché les côtes françaises.

Le 16 mars 1978 a eu lieu le naufrage de l'*Amoco Cadiz*, pétrolier libérien chargé de 117 000 tonnes de pétrole brut. L'ensemble de sa cargaison s'est échappé du navire disloqué et est venu polluer la côte, de Brest à Saint Brieu. Au total, 360 km de côtes ont été souillées par les nappes de pétrole et 200 000 hectares de surface marine ont été pollués. C'est la plus grande marée noire due à un pétrolier jamais enregistrée dans le monde jusqu'alors [20].

Mais cette marée noire n'est pas un cas isolé, un premier avertissement avait déjà été donné avec l'échouement du *Torrey Canyon* le 18 mars 1967, dont les nappes de pétrole libérées (123 000 tonnes) étaient venues souiller le littoral breton entre Morlaix et Plouescat [20].

Depuis l'année 1979, pendant laquelle 750 000 tonnes de pétrole ont été déversés, et jusqu'en 2002, les statistiques montrent que le nombre et le volume total des déversements accidentels d'hydrocarbures dans la mer sont en diminution sensible [20].

Le vraquier *Gino* a coulé le 28 avril 1979 au large d'Ouessant. Sa cargaison de 41 000 tonnes de carbon black, un produit épais, plus dense que l'eau, est venue souiller le littoral breton.

Le 7 mars 1980, le pétrolier malgache *Tanio* s'est brisé en deux dans une tempête au large de l'île de Batz et sa partie arrière a coulé avec 6 000 tonnes de fioul lourd à bord [20].

Le 31 janvier 1988, une citerne du pétrolier italien *Amazzone* a perdu dans une tempête un peu plus de 2000 tonnes de pétrole brut au large de Penmarc'h [20].

Le naufrage de l'*Erika* est venu rappeler, en décembre 1999, que le danger de marée noire reste permanent. Affrété pour le compte de la société Total Fina, le bateau s'est cassé en deux et a commencé à libérer 10 000 tonnes de pétrole qui sont venues souiller le littoral français du Sud-Finistère jusqu'à la Charente-Maritime. L'épave de l'*Erika* a sombré complètement par 120 mètres de fond le 13 décembre 1999. Le nombre de victimes de l'*Erika* est estimé à 300 000 oiseaux, dont 62 000 ont été recueillis sur les côtes [20].

Le 13 novembre 2002, le *Prestige*, pétrolier en transit entre la Lettonie et Gibraltar, a été victime de la tempête qui lui a causé une brèche de 50 mètres de long sur la coque. Plus de 5 000 tonnes de fioul se sont alors répandues sur le littoral, sur plusieurs dizaines de kilomètres. Le gouvernement espagnol a alors décidé de le faire remorquer au large, mais c'est alors que le navire se cassa en deux à 270 kilomètres des côtes de la Galice au nord ouest

de l'Espagne et coula par 3 500 mètres de fond. Pendant son remorquage, ses cuves ont perdu 5 à 10 000 tonnes de fioul lourd. Le chargement du navire étant de 77 000 tonnes de fioul lourd, ses cuves ont continué de se vider par les fissures, et environ 125 tonnes de fioul par jour ont continué à s'en échapper, pendant 4 semaines. Une marée noire énorme a alors souillé gravement les côtes du Portugal, de Galice, du Pays basque, d'Aquitaine, de Vendée et du sud de la Bretagne [20].

Le 14 décembre 2002, dans le nord-ouest de Dunkerque, deux bâtiments sont entrés en collision : le porte-conteneurs des Bahamas « *Kariba* » et le transporteur de véhicules norvégien « *Tricolor* ». L'épave du *Tricolor* est restée sur le flan pendant 2 jours, la coque dépassant de l'eau de quelques centimètres, sans causer de pollution. Deux jours plus tard, le *Nicola*, caboteur néerlandais, s'est échoué sur l'épave, malgré les moyens de prévention mis en œuvre pour signaler la présence de celle-ci. Cela n'a pas engendré de pollution supplémentaire. Puis le 1^{er} janvier 2003, le *Vicky*, un pétrolier turc, s'est échoué à son tour sur le *Tricolor*, sans perdre pour autant sa cargaison.

C'est pendant les travaux de découpage de la coque du *Tricolor* pour décharger sa cargaison qu'ont eu lieu les principales pollutions. On a alors compté 16 000 oiseaux souillés entre les côtes de la France, de la Belgique et de la Hollande [20].

Le 18 janvier 2007, le porte-conteneurs anglais *Napoli*, pris dans une tempête à l'entrée de la Manche, en route d'Anvers à Lisbonne a été victime d'une voie d'eau puis d'une panne de gouvernail. Il transportait 2 394 conteneurs, ce qui représentait près de 42 000 tonnes de marchandises, parmi lesquelles, près de 1 700 tonnes de produits classés comme dangereux (explosifs, gaz, liquides et solides inflammables, oxydants, matériaux toxiques, matière corrosive...). Il avait en soute plus de 3 000 tonnes de carburant (fioul lourd) [20].

B. Les autres sources de pollution

1. Dégazages en mer

La pollution par les produits pétroliers a plusieurs origines, et peut prendre des formes variées. A côté des grandes marées noires, qui ne sont au final pas les plus importantes en terme de

quantités d'hydrocarbures répandus dans l'environnement, on peut observer que les dégazages en mer clandestins ont une grande responsabilité dans la pollution des mers par les hydrocarbures [50].

Ces dégazages, interdits par la loi, sont malheureusement une pratique courante et provoquent une pollution constante et insidieuse des mers, quantitativement plus importante que celle des marées noires. En effet, un million de tonnes de pétrole seraient ainsi déversés chaque année, soit six fois plus que les catastrophes pétrolières [8].

Ces dégazages correspondent au déballastage, par lequel le navire nettoie ses soutes enduites de résidus mazoutés, après avoir déchargé sa cargaison. Cette opération doit être effectuée dans des installations appropriées situées dans les ports. Cependant, l'insuffisance de moyens de contrôles (nombre d'inspecteurs inapproprié, amendes dérisoires), et le fait que tous les ports ne soient pas équipés des installations adéquates font qu'à peine un pourcent des pollueurs sont poursuivis [8].

2. Fuites de plates-formes off-shore

Les accidents et les fuites de plates-formes off-shore sont également responsables de pollution en mer.

3. Autres sources de pollution

Il existe également des mini marées noires touchant les eaux douces qui polluent les sources, les ruisseaux, les rivières, les fleuves, les plans d'eau et les canaux.

La pollution par voie atmosphérique liée aux raffineries, aux chaudières, à la circulation automobile, ainsi que les apports des effluents industriels et urbains peuvent être sources de pollution des cours d'eau puis de la mer.

Selon l'association écologiste Robin des Bois, 561 mini-marées noires se sont produites dans les cours d'eau en France entre 2004 et 2007. Elles ont été provoquées essentiellement par

des fuites d'hydrocarbures liées à des dégazages de péniche ou encore à des accidents de la route.

La catastrophe de Donges le 16 mars 2008 fut l'un des exemples d'accidents pouvant survenir sur la terre ferme, et pouvant être à l'origine d'une large pollution maritime. La raffinerie Total de Donges (Loire Atlantique) a en effet déversé 680 tonnes de fioul toxique dans la Loire à cause d'une canalisation défectueuse, lors du chargement d'un pétrolier [72].

Quinze jours après avoir touché l'estuaire de la Loire, la pollution a atteint la Charente-Maritime, notamment les îles de Ré et d'Oléron, ainsi que le littoral sud-vendéen [15].

Deux cent cinquante oiseaux mazoutés ont été recensés sur la seule île de Ré après cette catastrophe.

Un autre exemple plus récent est celui du sabotage en Italie le 23 février 2010 dans une ex-raffinerie près de Monza, au nord de Milan. Des tonnes de pétrole ont été déversées dans le Lambro, un affluent du Pô, provoquant une marée noire qui a atteint le plus grand fleuve d'Italie et entraîné le mazoutage de centaines d'oiseaux.

Chapitre 2 : Toxicité des hydrocarbures

Le nombre d'oiseaux victimes lors d'une pollution aux hydrocarbures varie en fonction de plusieurs facteurs. Ainsi, les dégâts ne sont pas les mêmes selon la période de l'année, la localisation de la pollution, les espèces touchées et la toxicité plus ou moins grande des hydrocarbures déversés. Nous allons tout d'abord envisager quelle peut être la toxicité des hydrocarbures.

Après avoir étudié quels sont les facteurs de variation des effets des hydrocarbures, nous verrons quelle peut être la toxicité de ceux-ci et nous envisagerons l'étude de quelques composés impliqués dans cette toxicité.

A. Facteurs de variation des effets des hydrocarbures

1. Variation en fonction de la composition des produits pétroliers

Sous le terme « produits pétroliers », se cachent en réalité des produits de composition très variable. Le pétrole brut est un mélange de milliers de molécules différentes : alcanes, cyclanes, composés aromatiques, cyclanoaromatiques, hétérocycliques... ainsi que de métaux en particulier du vanadium, du nickel, du fer et de l'aluminium. Non seulement cette composition est très variable selon l'origine du produit et de la nature du traitement qu'il a subi, mais de plus, elle évolue au cours du temps : les composés les plus volatils diffusent dans l'atmosphère, d'autres forment des microémulsions avec l'eau... et les oiseaux ne sont donc pas exposés tout à fait au même produit que celui dont la composition a été analysée à un moment donné [50].

La composition du pétrole peut différer selon sa source.

Le type d'hydrocarbure déversé dans l'environnement joue sur les différents effets que celui-ci peut produire sur les différentes espèces. Ainsi, les hydrocarbures très raffinés, tels que le diesel, causent plus de problèmes sur la santé des espèces touchées à cause de leurs composés volatiles, par rapport aux hydrocarbures bruts. Ces composés volatiles peuvent entraîner des pneumonies, de l'emphysème pulmonaire, des troubles neurologiques, des brûlures de la peau ainsi que des ulcères cornéens. Les hydrocarbures bruts peuvent quant à eux provoquer l'engluement du plumage et du tractus digestif après ingestion (voir partie 2).

2. Variation des effets en fonction de l'espèce touchée

L'espèce touchée par l'hydrocarbure influence très fortement le taux de réussite de réhabilitation. En effet, certaines espèces telles que les oies du Canada sont assez robustes en captivité et ne souffrent que de très peu d'effets secondaires dus à la captivité si leurs conditions de détention sont correctes. Par contre, d'autres espèces telles que les grèbes stressent très facilement en captivité, et ont souvent plus de mal à supporter la captivité et les effets secondaires que celle-ci engendre, tels que l'aspergillose, les lésions du bréchet, les

escarres au niveau des pattes, l'anémie due à la malnutrition ainsi que des maladies chroniques [34].

3. Autres facteurs de variations

Les effets des hydrocarbures sur la faune sauvage varient selon plusieurs facteurs.

Ces effets dépendent à la fois des propriétés physiques de l'hydrocarbure, de la période de l'année à laquelle se produit la marée noire, de l'endroit où elle se produit ainsi que de l'espèce touchée par celle-ci.

Par exemple, une rupture d'une pipeline peut survenir sur la terre ferme, et dans ce cas les espèces touchées ne seront pas les mêmes que lors d'une marée noire.

Les hydrocarbures perdus pendant l'hiver peuvent toucher beaucoup moins d'animaux par rapport à une pollution qui aurait lieu pendant la période de reproduction et de nidification des oiseaux.

B. Origine et effets de la toxicité des hydrocarbures

1. Origine de la toxicité des hydrocarbures

La toxicité des hydrocarbures est en relation avec son hydrophobicité/sa liposolubilité. Cette liposolubilité constitue un facteur important dans le passage des composés au travers des membranes cytoplasmiques des cellules et dans la destruction des membranes cellulaires. Cela suggère que les fractions de pétrole les plus solubles dans l'eau sont les fractions les moins toxiques, tandis que les émulsions de particules liposolubles formées dans l'eau sont les contaminants les plus toxiques. Cependant, les composés les plus légers constituent généralement une grande proportion du pétrole brut et donc représentent la plus grande proportion des effets toxiques d'une marée noire. Il apparaît que la séparation de pétrole brut en diverses fractions dans des niches écologiques différentes peut produire des effets différents selon la région de la marée noire [17].

2. Effets aigus et chroniques de l'exposition aux hydrocarbures

a. Effets aigus

Les effets toxiques lors de pollution aiguë sont moins importants que les effets mécaniques directs, mais ils existent car les oiseaux ingèrent une partie des produits pétroliers. Ils entraînent alors une irritation des muqueuses digestive et oculaire, d'où des signes d'entérites, associés à des troubles de la résorption digestive. Les oiseaux peuvent alors présenter une dénutrition, une déshydratation, des troubles nerveux centraux (pertes d'équilibre, prostration...). L'inhalation de produits volatiles peut causer de l'aérosacculite et se traduire par des troubles respiratoires. L'anémie hémolytique qui accompagne ces maladies est un facteur aggravant et augmente l'effet toxique [17].

b. Effets chroniques

Les effets dus à la pollution à bas bruit sont mal connus. On suspecte cependant des effets néfastes sur la reproduction, on a en effet pu observer une embryotoxicité chez des œufs badigeonnés d'hydrocarbures. On a également observé que chez des oiseaux mazoutés pendant la période d'incubation des œufs, et ce même de façon limitée, les taux d'éclosion des œufs étaient diminués. On pense que les produits formeraient une pellicule imperméable autour de la coquille, obstruant les pores qui permettent la respiration de l'embryon.

Ces substances auraient aussi des effets cancérigènes, ainsi que des effets immunotoxiques [17].

C. Etude de quelques composés impliqués dans la toxicité des hydrocarbures

1. Les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)

Une étude [4] a cherché à déterminer les effets dus à la présence d'hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) présents dans le fuel transporté par le *Prestige* sur

l'organisme, et à établir un lien entre la présence de ces composés dans le sang et l'état de santé des oiseaux. Cette étude a été menée sur des Goëlands leucopnée (*Larus michahellis*) récupérés suite au naufrage du *Prestige*. Les études menées ont montré que l'ingestion d'hydrocarbures induisait des atteintes d'organes vitaux tels que le foie et les reins.

Les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) contribuent fortement à la toxicité des hydrocarbures [48] [86].

Une étude a été menée par Balseiro *et al.* [10], afin de déterminer les effets toxiques des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA).

Le but de cette étude était de contribuer à fournir des informations sur la toxicité du pétrole chez les oiseaux mazoutés au travers de l'évaluation des lésions trouvées chez les oiseaux affectés à différents degrés par le mazout venant du *Prestige*.

La majorité des oiseaux recueillis était des guillemots de troil (*Uria aalge*) (64%), des pingouins torda (*Alca torda*) (15%) et des macareux moines (*Fratercula artica*) (14%). Il n'y avait pas de différences entre les sexes, mais la majorité des oiseaux étaient des jeunes oiseaux immatures. Il n'y avait pas de différence de lésions entre les oiseaux par rapport à leur âge ou leur sexe.

Dans le premier groupe, on incluait les oiseaux retrouvés morts sur les plages, recouverts de mazout à différents degrés. Les individus de ce groupe présentaient une déshydratation caractérisée par un manque d'élasticité de la peau, de la diarrhée détectée par la présence de selles liquides dans le cloaque. Une émaciation était aussi présente, caractérisée par une amyotrophie sévère des muscles pectoraux et par l'absence de dépôt de graisse abdominale, ainsi qu'une atrophie sévère du muscle cardiaque.

Microscopiquement, on a pu observé des dépôts d'hémosidérine dans les hépatocytes ainsi que dans des macrophages dans la rate et dans les reins. Des cristaux d'urates (goutte viscérale) étaient fréquemment détectés dans les reins, ainsi que dans le foie et la rate à un taux moindre.

Dans le deuxième groupe, on incluait les oiseaux mort retrouvés sur les plages, non recouverts de mazout. Ces oiseaux étaient aussi déshydratés et présentaient de la diarrhée. Ils n'étaient pas couverts de mazout comme dans le premier groupe. Ils étaient cachectiques et présentaient des hémorragiques dans les poumons, le foie, les reins, la rate et l'intestin. Les

dépôts d'hémosidérine dans les tissus n'étaient visibles que chez les oiseaux qui avaient du mazout dans les intestins.

Dans le troisième groupe, on incluait les oiseaux retrouvés vivants sur les plages, qui étaient recouverts de mazout à différents degrés, et qui étaient acheminés vers les centres de sauvegarde, où finalement ils mourraient, après nettoyage et alimentation. A l'autopsie, ils étaient très déshydratés et présentaient de la diarrhée. Leurs plumes étaient cassées et ils présentaient des érosions cutanées. 28% de ces oiseaux présentaient des lésions d'aspergillose dans les poumons, dans les sacs aériens, les reins, le foie. Aucune trace de mazout n'était détectée dans les intestins. Certains présentaient des ulcères gastriques.

La marée noire du Prestige a entraîné des déshydratations sévères et une émaciation des oiseaux.

L'ingestion d'hydrocarbures peut avoir déterminé des irritations des muqueuses. L'absorption de HPA peut avoir réduit l'absorption de nutriments et contribué ainsi à la cachexie et la diarrhée observée chez les oiseaux. Les dépôts d'urates peuvent correspondre à la cachexie et la déshydratation, car les dépôts d'urates apparaissent quand il y a un excès de particules de sodium et d'ions potassium, associé avec une réduction d'eau dans les urines.

La présence de dépôts d'hémosidérine dans le foie, la rate et les reins suggère une augmentation de l'hémolyse relative à la proportion de fer réutilisée, comme cela peut être vu dans les anémies hémolytiques ou lors de cachexie. La cachexie de la plupart des oiseaux observés peut expliquer ces dépôts d'hémosidérine. Cependant ces dépôts d'hémosidérine ne sont pas visibles chez tous les oiseaux atteints de cachexie, il doit donc exister d'autres facteurs. La lignée des globules rouges semble être l'une des premières cibles de la toxicité des hydrocarbures et chez les oiseaux marins, une sévère anémie hémolytique due à des phénomènes oxydatifs dus à l'absorption de HPA, et accompagnée par des dépôts d'hémosidérine peut arriver. Cette hypothèse peut s'avérer vraie dans cette étude car les dépôts d'hémosidérine ont seulement été trouvés chez les oiseaux ayant des lésions du tube digestif, et ayant donc absorbé des HPA [10].

2. Le vanadium

Le vanadium est le principal contaminant métallique naturel des hydrocarbures que l'on retrouve dans les fractions les plus lourdes du pétrole après distillation. Son comportement

dans les milieux biologiques est l'objet d'intenses recherches depuis que les chercheurs en diabétologie ont découvert en 1979 que le vanadium mime certains effets de l'insuline. Cependant, son rôle physiologique et sa toxicité restent encore imparfaitement connus. Il était en particulier présent à forte concentration dans le fuel déversé lors de la catastrophe de l'*Erika*. Sa concentration tissulaire dans trois espèces d'oiseaux de mer (*Uria aalge*, *Melanitta nigra*, *Somateria mollissima*) victimes de la pollution par le fuel de l'*Erika* a été mesurée [69] afin de déterminer son rôle dans la toxicité des hydrocarbures pétroliers.

Au niveau cellulaire, la chimie du vanadium est très complexe. Il entre potentiellement en compétition sous forme de vanadate (+5) avec le phosphate au niveau des sites actifs des protéines transporteuses de phosphate, des phospho-hydrolases et des phospho-transférases. Par ailleurs, sous forme de vanadyl (+4), il peut entrer en compétition avec d'autres métaux de transition sur les sites de liaison des métalloprotéines et pour de petits ligands comme l'ATP. Enfin, il peut participer à certaines réactions d'oxydoréduction à l'intérieur de la cellule où il modifie le métabolisme oxydatif en altérant le fonctionnement et la balance de la phosphorylation oxydative. Il peut donc bloquer les transferts d'énergie cellulaire. En même temps, il épuise les réserves de réducteurs cellulaires et génère des dérivés oxygénés hyper-réactifs. Ce stress oxydatif explique les effets cytotoxiques et génotoxiques observés *in vitro* et *in vivo*. En plus de ces effets, le vanadium a également des propriétés immuno-modulatrices : il a tendance à stimuler l'activité intrinsèque des macrophages en même temps qu'il diminue leurs capacités à répondre à la cascade d'évènements liés à l'immunité de type cellulaire. Il est donc possible que le vanadium entraîne un déficit dans la réponse aux agressions microbiennes.

L'absorption digestive du vanadium est faible, soit 1 à 2%. Il reste en grande partie séquestré dans la lumière digestive jusqu'à son élimination dans les fientes. La peau est probablement une voie d'entrée mineure.

Le transport du vanadium dans le sang se fait principalement sous forme liée aux protéines plasmatiques comme la transferrine. Il est importé dans la cellule via les systèmes de transporteurs d'anions sous forme de vanadate (état d'oxydation +5). L'élimination de la fraction résorbée est rapide et s'effectue principalement par voie rénale vraisemblablement par sécrétion.

Le rein est souvent proposé comme organe de choix pour le dosage du vanadium dans le cas d'intoxication récente alors que les os constituent à priori le tissu de stockage à long terme.

Lors d'une étude sur les oiseaux récupérés après les naufrages du *Prestige* et du *Tricolor* [57] on a dosé la concentration en vanadium dans le foie d'oiseaux mazoutés récupérés au travers des différents centres de sauvegarde, afin de la comparer aux résultats des études antérieures, notamment à celle effectuée après le naufrage de l'*Erika*. Cette étude a montré que la résorption du métal, et donc les éventuelles conséquences physiologiques et toxiques, semblent assez limitée chez les oiseaux mazoutés. Les dosages réalisés ont montré une importante variabilité individuelle, même au sein d'une même espèce. Toutefois, il semble exister des différences entre les origines des oiseaux et en rapport avec le type d'hydrocarbure les ayant contaminés, mais il est possible que cette variabilité vienne de la variabilité d'exposition des oiseaux. En effet, lors de l'étude *Erika*, la sélection des oiseaux n'avait pas été aussi rigoureuse que pour la présente étude pour des raisons d'organisation liées à l'ampleur de la marée noire. Cette étude ne permet donc pas d'affirmer que le vanadium représente un bon biomarqueur de la pollution par les hydrocarbures chez les oiseaux [57]. Il serait cependant intéressant de compléter cette étude par d'autres analyses pour différents types d'hydrocarbures à teneur en vanadium connue et par des dosages des hydrocarbures dans les plumes, dans le squelette car l'os est un bon témoin de l'exposition dans les conditions et chez les espèces considérées.

Conclusion : La nature variable des produits constituant les différents hydrocarbures peut expliquer les différences observées sur les effets des hydrocarbures lors des différentes marées noires. En effet, il est probable que tous les pétroles n'aient pas les mêmes effets.

Chapitre 3 : Les espèces touchées par le mazout

L'évaluation du nombre de victimes des pollutions en mer ne peut être qu'une estimation, car parmi les oiseaux mazoutés en mer, une grande partie d'entre eux ne peut pas regagner le rivage et meurt en mer.

Après avoir étudié quels sont les facteurs de variation du nombre et du type d'oiseaux touchés par la mazoutage, nous verrons quelles sont les espèces le plus souvent victimes.

A. Facteurs de variation du nombre et du type d'oiseaux touchés par le mazoutage

Selon la période de l'année et la localisation du déversement d'hydrocarbure, le nombre et les espèces d'oiseaux touchés varient fortement.

1. Localisation géographique

On distingue les dégazages qui se déroulent en haute mer, surtout pendant l'hiver, des marées noires dues à des déversements accidentels d'hydrocarbures en mer, qui peuvent quant à elles survenir à n'importe quel moment de l'année. Dans le cas des dégazages, les produits déversés colorent beaucoup moins l'eau de mer que le pétrole qui forme des nappes visqueuses. Les oiseaux n'arrivent donc pas à déceler aussi facilement la présence des eaux de déballastage que celle des nappes de pétrole, et peuvent donc en être plus facilement victimes [55].

Selon que le déversement d'hydrocarbures se situe en haute mer ou près des côtes, le nombre d'oiseaux touchés ne sera pas le même. En effet, une pollution loin des côtes affectera en premier lieu les espèces de haute mer telles que les Alcidés, alors que ceux-ci seront plus épargnés si la pollution est côtière. Les effets sur le nombre d'oiseaux touchés varient également selon que la pollution affecte des zones très fréquentées comme les zones de nidification des oiseaux pendant la période de reproduction, ou leurs zones de vie. Certains peuvent également être victimes de la pollution lors de leur migration, lorsque cette première touche un lieu de passage du flux migratoire.

2. Conditions météorologiques, période de l'année

Lorsque les hydrocarbures sont déversés en mer, ils se répandent et bougent à la surface de l'eau, et pendant ce temps ils subissent des modifications de composition chimique et physique.

Certains processus, tels que l'évaporation, la dispersion, la dissolution et la sédimentation, entraînent la disparition de l'hydrocarbure de la surface de l'eau, tandis que d'autres tels que la formation d'émulsions ou l'augmentation de la viscosité entraînent la persistance de l'hydrocarbure.

L'évaporation des particules les plus légères, et donc les plus volatiles, va entraîner une diminution du volume d'hydrocarbure mais va également conduire à l'augmentation de la proportion des fractions plus lourdes d'hydrocarbures. Certains constituants peuvent également être solubilisés. En général, les composés légers sont plus solubles dans l'eau que les composés plus lourds, et les composés aromatiques sont plus solubles que les alcanes. Les matériaux résiduels qui restent suite à tous ces processus correspondent aux composés qui vont être responsables des marées noires [17].

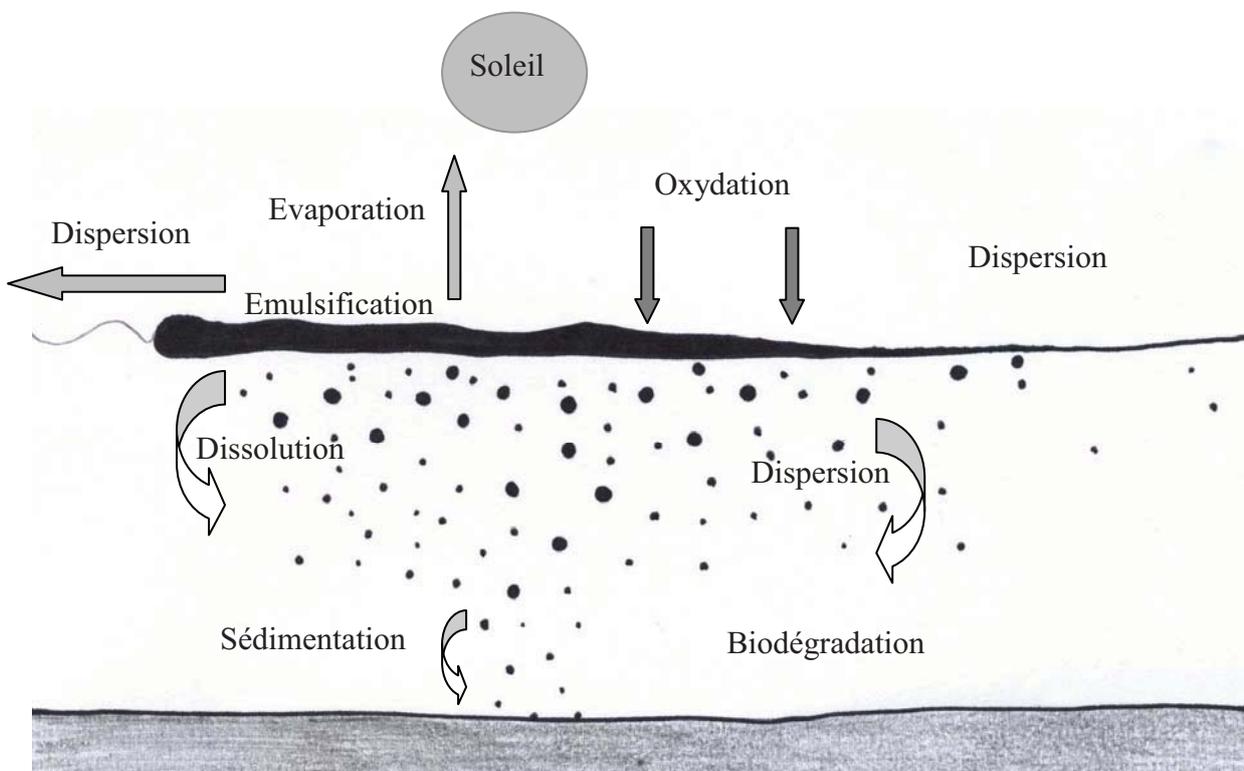


Fig. 1 : Devenir des hydrocarbures déversés en mer

La rapidité de ces différents processus dépend à la fois de facteurs tels que la quantité et le type d'hydrocarbure, des conditions météorologiques (température extérieure, vent) et des mouvements de la mer. On comprendra alors que les différents effets des hydrocarbures sur l'environnement et sur les oiseaux varient en fonction de leur composition, du climat et de la période de l'année.

A long terme, des microorganismes environnementaux assimilent ces hydrocarbures, au travers d'un long processus de biodégradation [46].

La période de l'année influence donc le nombre de victimes. Ainsi, un déversement d'hydrocarbures lors de la période de reproduction touchera un nombre beaucoup plus important que pendant l'hiver, période pendant laquelle beaucoup d'oiseaux ont migré vers les pays chauds.

B. Les espèces victimes

Nous venons de voir que le nombre d'oiseaux touchés par le mazout varie en fonction du lieu et de la période de l'année. Les différentes espèces d'oiseaux victimes sont également différemment touchées selon leur milieu de vie, leur mode de vie et la localisation de la pollution.

1. Influence du mode de vie des espèces sur leur exposition aux pollutions par les hydrocarbures

a. Les oiseaux de rivage

Les espèces telles que les limicoles restent dans les vasières où elles trouvent leur nourriture. Elles fuient en général les endroits pollués et sont donc peu touchées par les pollutions aux hydrocarbures.

Les Laridés (goélands et mouettes) se nourrissent quant à eux en mer, en se posant à la surface de l'eau et en récupérant les déchets de surface et quelques poissons. Ils sont donc plus susceptibles d'être contaminés par la pollution que les précédents [55].

b. Les oiseaux pélagiques voiliers

Ces oiseaux vivent en mer et sont le plus souvent en vol. Ils ne se posent en mer que pour se reposer ou pour se nourrir. Certains d'entre eux plongent pour pêcher (les Sulidés), tandis que d'autres ramassent leur nourriture à la surface de l'eau comme les pétrels et les puffins (les Procellariidés) ou la mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*). En effet, les nappes de pétrole noires de surface leur cache les proies et ils n'y plongent donc pas. Les fous de Bassan peuvent être contaminés par les hydrocarbures lorsqu'ils transportent des algues souillées jusqu'à leur nid [55].

c. Les oiseaux côtiers plongeurs

Les oiseaux plongeurs passent la majorité de leur temps à la surface de l'eau. Ceci explique qu'ils ne peuvent pas voir les nappes de pétrole arriver vers eux.

Le grèbe huppé est contaminé pendant l'hiver, période pendant laquelle il vit sur la mer non loin des côtes, le reste du temps il nidifie au bord de lacs sur des nids flottants [55].

Les Anatidés marins, et principalement l'eider à duvet (*Somateria mollissima*) et les macreuses (*Melanitta spp.*) vivent près des côtes en eau peu profonde, et ramassent des animalcules comme des mollusques sur le fond. C'est lors de leur période de mue qu'ils sont le plus vulnérables, car la perte de leurs plumes primaires les empêche de voler pendant plusieurs semaines. Ils se déplacent en grand nombre, notamment lors des migrations, ce qui explique le grand nombre d'oiseaux parfois atteints lors de marées noires [55].

Les cormorans sont des oiseaux côtiers. Leurs plumes sont en partie mouillable, et ils ont besoin d'un support sec pour pouvoir les sécher. Ils sont touchés par les marées noires lorsque celles-ci atteignent le littoral. Par contre, ils sont épargnés par la pollution chronique en haute mer, contrairement aux groupes d'oiseaux suivants [55].

d. Les oiseaux pélagiques plongeurs

Les Gaviidés (plongeurs) hivernent et migrent le plus souvent en mer en longeant les côtes à la nage. Ils marchent peu et volent très mal car leur morphologie est plus adaptée à la nage. Comme les grèbes, ils ont une période de mue pendant laquelle ils ne peuvent pas voler, et sont donc vulnérables aux pollutions [55].

Conclusion : Les Alcidés sont de loin les premières victimes des pollutions aux hydrocarbures. On rencontre en Europe occidentale le macareux moine (*Fratercula artica*), le guillemot de troil (*Uria aalge*) et le pingouin torda (*Alca torda*).

2. Les Alcidés

a. Une famille très touchée par les pollutions aux hydrocarbures

L'espèce touchée par l'hydrocarbure influence très fortement le taux de réussite de réhabilitation. En effet, certaines espèces sont assez robustes en captivité et ne souffrent que de très peu d'effets secondaires dus à la captivité si leurs conditions de détention sont correctes. Par contre, d'autres espèces telles que les grèbes stressent très facilement en captivité, et ont souvent plus de mal à supporter la captivité et les effets secondaires que celle-ci engendre.

Les Alcidés sont très sensibles aux pollutions par les hydrocarbures, tant en période de reproduction quand ils se rapprochent des côtes et risquent d'y rencontrer des nappes de pétrole échouées, qu'en période d'hivernage où, alors regroupés en haute mer, ils subissent la pollution chronique due surtout aux déballastages. Avec jusqu'à 85% des victimes, lors du naufrage de l'Amoco Cadiz, et près de 90% lors du naufrage de l'*Erika* en 2000, les Alcidés sont la famille la plus touchée par la pollution marine aux hydrocarbures.

Les Alcidés correspondent à la famille d'oiseaux dont la réhabilitation dans le milieu marin pose le plus de problèmes, et est la famille la plus représentée quantitativement lors de pollution par les hydrocarbures. Il est donc souhaitable que les protocoles de démazoutage

utilisés dans les centres de sauvegarde, que nous allons étudier dans la troisième partie, se portent sur cette famille [73].

La plupart des études menées en France, aux Etats-Unis et en Grande Bretagne ont porté sur les Alcidés.

b. Présentation de la famille

Les Alcidés sont appelés pingouins dans le langage populaire : ils doivent ce nom à la stature verticale qu'ils ont lorsqu'ils sont à terre. L'implantation de leurs pattes à l'arrière du corps leur impose cette attitude. Maladroits au sol, ils ne viennent à terre que pour nicher et passent la majeure partie de leur vie, en haute mer. On peut les retrouver jusqu'au milieu de l'Atlantique nord.

Leur corps est trapu, pourvu de petites ailes qui leur permettent de voler, mais c'est à la nage qu'ils se déplacent le plus. Leurs ailes leur servent de nageoires sous l'eau pour poursuivre les poissons.

Ces oiseaux marins ont une faible dynamique de reproduction : ils ne peuvent se reproduire que vers l'âge de 4 à 6 ans et ne produisent qu'un seul œuf par an. Cela ne leur permet donc pas de rétablir les effectifs décimés dans un délai rapide.

Les colonies que l'on retrouve en France sont des colonies résiduelles car elles ont été trop souvent touchées par les différents accidents survenus dans la mer de la Manche depuis 40 ans.

Si les colonies françaises nicheuses sont amenées à se raréfier, on note cependant qu'une importante quantité de guillemots de troïl et de pingouins torda hivernent chaque année dans la Manche. Ces oiseaux proviennent de colonies plus nordiques, comme le prouvent certaines reprises de bagues, et sont chaque année durement touchés par la pollution le long des voies maritimes de la Manche. Parfois, lors de pollution localisée, jusqu'à 100% des oiseaux collectés sur les côtes normandes sont des Alcidés.

i. Le guillemot de troïl (*Uria aalge*)

Le guillemot de troïl côtoie tout au long de l'année le pingouin torda. Tous deux partagent aussi bien les sites de nidification que les zones d'hivernage en haute mer.

Le guillemot de troïl, qui est l'espèce la plus commune des Alcidés européens, est présent en nombre dans les eaux territoriales françaises pendant l'hiver.

On le retrouve dans l'Atlantique nord où il niche. Au sud, les côtes européennes abritent des colonies jusqu'au Portugal. C'est cependant dans le nord de l'Europe qu'il est le plus commun. La population européenne est légèrement supérieure à 2 millions de couples. En France, ses effectifs sont stables depuis une vingtaine d'années autour de 250 couples. Toutes les colonies sont concentrées en Bretagne, les plus importantes étant celles du Cap Fréhel et des Sept Ile [73].

Le guillemot de troïl ne pond qu'un œuf par an, début mai, et le couve pendant un mois. Le jeune se jette à la mer à l'âge de 20 jours puis est nourri par ses parents jusqu'à ce qu'il atteigne la taille de l'adulte.

Comme tous les Alcidés, le guillemot de troïl est grégaire. En hiver, il forme des groupes importants qui sillonnent la haute mer en quête de nourriture. Pour se nourrir, les guillemots plongent en quête de bancs de poissons. Il pêche généralement dans les eaux de surface. En cas de marée noire ou de dégazage, ce type de pêche peut lui être fatal : le guillemot plonge sans s'en rendre compte dans des nappes de pétrole ou dans d'autres hydrocarbures résiduels.

Le guillemot de troïl consomme presque exclusivement des poissons (hareng, morue, merlan, maquereau...). Il ne peut transporter qu'un poisson à la fois dans son bec à l'opposé du pingouin torda et du macareux moine. Il se nourrit occasionnellement de crustacés [73].

Cette espèce nicheuse est en danger en France, avec une population d'environ 250 couples en Bretagne en déclin, soit qui a connu une diminution de 20 à 50 % depuis les années 1970. Parmi les facteurs expliquant ce déclin, on compte par ordre d'importance décroissant:

- les captures accidentelles dans les filets maillants (les oiseaux meurent noyés),
- les pollutions aux hydrocarbures (dégazages et marées noires),
- la forte prédation par les Corvidés.

Son statut n'est cependant pas défavorable en Europe. Actuellement on estime à plus de 2 millions le nombre de couples présents en Europe.



Fig. 2 : Guillemot de troil (*Uria aalge*)
(Dessin de François Desbordes, d'après
<http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

ii. Le pingouin torda (*Alca torda*)

Le pingouin torda est la seule espèce de pingouin au monde, depuis l'extinction du grand pingouin décimé par l'homme.

Contrairement aux manchots qui vivent dans l'hémisphère sud et dont les ailes ont évolué pour progressivement se transformer en nageoires, les pingouins volent parfaitement.

Le pingouin torda niche dans des anfractuosités et des corniches des falaises maritimes de l'Atlantique nord. La population européenne est estimée à 500 000 couples, la majorité de cette population est située en Islande, ainsi que dans les Îles britanniques et le long du littoral de la Norvège. Il niche également en nombre sur la façade atlantique du nord du continent américain ainsi qu'au Groenland. En France, cette espèce fait partie de la liste rouge des oiseaux menacés et ses effectifs ne cessent de chuter depuis plusieurs dizaines d'années. De 500 couples environ en 1965, la population française du pingouin torda est passée à 20-25 couples en 2006, la majorité nichant sur la réserve naturelle LPO des Sept-Îles (Côtes d'Armor). Les sites normands sont désertés depuis longtemps et les autres sites bretons se vident peu à peu. Le pingouin torda est l'oiseau marin le plus menacé de France. Sa régression s'explique essentiellement par les captures accidentelles dans les filets maillants (les oiseaux meurent noyés) ou par les pollutions aux hydrocarbures (dégazages et marées noires). Son

statut n'est cependant pas défavorable en Europe, avec un effectif européen qui avoisine les 500 000 couples [73].

En hiver, de nombreux pingouins torda originaires des colonies du nord de l'Europe viennent coloniser le littoral français et ses eaux territoriales pour y trouver de quoi se nourrir durant la mauvaise saison dans les eaux poissonneuses des eaux bretonnes et du Golfe de Gascogne. On retrouve également des pingouins torda le long du littoral méditerranéen et de la Corse. Les oiseaux arrivent en octobre et ne stationnent en nombre que durant 3 mois. Puis ils remontent vers leurs sites de reproduction dès le début de l'année. Toutefois, cette espèce reste souvent présente dans les eaux françaises jusqu'au début du printemps.

Le pingouin torda pond un unique œuf tous les ans qu'il pose à même le sol de la corniche fin avril et qu'il couve pendant un peu plus d'un mois. Le jeune pingouin torda ne reste qu'une vingtaine de jours au nid et quitte sa falaise en se jetant dans la mer avant même de savoir voler. Il est alors surveillé et nourri par ses parents jusqu'à son émancipation vers le mois de juillet [73].

Leur comportement est identique à celui des guillemots de troïl.



Fig. 3 : Pingouin torda (*Alca torda*)

(Dessin de François Desbordes, d'après

<http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

iii. Le macareux moine (*Fratectula artica*)

C'est une espèce nettement plus pélagique, c'est-à-dire vivant plus au large que les pingouins torda et les guillemots de troïl, ce qui explique probablement le faible nombre d'oiseaux mazoutés lors de la marée noire de l'*Erika*.

Pendant la période de reproduction, le macareux moine niche au-dessus des falaises occupées par le guillemot de troïl, le pingouin torda, le cormoran huppé et la mouette tridactyle. Il creuse lui-même son terrier dans le sol meuble ou occupe celui abandonné par un lapin de garenne. Le retour des oiseaux en colonies a lieu en mars et la ponte de l'œuf a lieu début avril. L'incubation dure environ quarante jours et le jeune reste au fond de son terrier pendant un à deux mois, sa croissance variant en fonction de la nourriture disponible. Contrairement aux autres Alcidés, il quitte son nid en sachant parfaitement voler dès la moitié du mois de juillet [73].

Son aire de reproduction se superpose à celle du pingouin torda et du guillemot de troïl dans l'Atlantique nord. Sa population européenne atteint 5,5 millions de couples qui se reproduisent essentiellement en Islande, en Norvège, en Grande-Bretagne, en Irlande et aux Îles Féroé.

En France, pays qui constitue sa limite méridionale, le macareux moine ne se reproduit actuellement qu'en Bretagne. Après avoir été victime de massacres au début du siècle par des chasseurs qui y trouvaient une proie très facile à tirer, la population française de macareux comptait encore 7 000 couples au milieu du XXe siècle avant de chuter de façon spectaculaire après les marées noires de mars 1967 (*Torrey Canyon*), mars 1978 (*Amoco Cadiz*) et mars 1980 (*Tanio*) qui ont eu lieu à proximité des colonies au tout début de la période de reproduction. Avec un peu moins de 500 couples à la fin des années 1970, l'effectif français du macareux moine comptait environ 250 couples à la fin des années 1990. La réserve naturelle des Sept-Îles, gérée par la LPO, accueille la dernière population française. En hiver, le macareux moine se disperse dans l'Atlantique nord et on peut alors l'observer jusqu'aux côtes marocaines. Toutefois, l'espèce se fait plus rare près des côtes françaises que ses deux cousins, même si le Golfe de Gascogne représente sa plus importante zone méridionale d'hivernage. Il est probable que de nombreux oiseaux passent la mauvaise saison plus au nord, entre les Îles britanniques, l'Islande et la Norvège [73].



Fig. 4 : Macareux moine (*Fratercula artica*)
(Dessin de François Desbordes, d'après
<http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

Conclusion : Chaque année l'espèce la plus souvent collectée sur les côtes françaises est le guillemot de troïl (*Uria aalge*).

De façon générale, c'est l'espèce qui sera donc retenue dans l'étude de la démarche vis-à-vis d'un oiseau « mazouté ». A chaque fois qu'une autre espèce demande des soins particuliers, il en sera fait mention.

Partie 2 : Effets des hydrocarbures sur les oiseaux mazoutés

On peut scinder les effets délétères des hydrocarbures en deux groupes :

- les effets directs, qui correspondent à l'action directe du mazout sur l'organisme de l'oiseau,
- les effets indirects, qui sont la conséquence des effets directs du mazout et qui apparaissent dans un second temps.

Après avoir étudié les effets directs des hydrocarbures, nous nous intéresserons aux effets indirects qu'ils provoquent.

Chapitre 1 : Les effets directs des hydrocarbures

Nous allons dans un premier temps envisager les effets externes du pétrole, puis nous verrons quels sont ses effets sur l'organisme interne.

A. Les effets externes

1. Effets sur le plumage

L'imperméabilité du plumage des oiseaux pélagiques tels que les Guillemots de Troïl et les Pingouins Torda, vivant la majorité de leur temps en mer, est indispensable afin de leur garantir une bonne flottaison et afin de maintenir leur corps au sec, ce qui leur évite d'être mouillés et donc en hypothermie. Pour des oiseaux tels que les Laridés, qui sont quant à eux plus souvent sur la terre ferme ou dans l'air, l'imperméabilité de leur plumage est certes importante pour les périodes passées en mer, mais non indispensable à leur survie.

Depuis longtemps, deux écoles de pensée se sont affrontées concernant l'origine de l'imperméabilité du plumage des oiseaux, qui leur permet de flotter sur l'eau et de garder une peau sèche. Ainsi, les uns pensaient que la structure des plumes était à l'origine de cette imperméabilité, tandis que les autres estimaient que les sécrétions hydrophobes de la glande uropygienne, appliquées au moyen du bec de l'oiseau sur ses plumes, était à l'origine de cette imperméabilité. Aujourd'hui, il est acquis que ces deux mécanismes participent à l'établissement et au maintien de l'imperméabilité du plumage.

a. Structure d'une plume

Microscopiquement, une plume est formée d'un assemblage de cellules kératinisées et minéralisées. Ces cellules ont gardé leurs vacuoles, ce qui leur confère leur légèreté. La minéralisation permet de leur garantir une rigidité.

Une plume est constituée d'un rachis (ou calamus) sur lequel s'insèrent des barbes, elles-mêmes portant des barbules. Les barbules sont de deux types. Les premières, en position distale, portent de minuscules crochets. Les secondes, en position proximale, portent des petites stries dans lesquelles viennent s'attacher les crochets de la barbule distale de la barbe précédente [66]. Cet arrangement permet de maintenir les barbes à une distance constante dans une armature suffisamment rigide pour résister aux forces de tension superficielle de l'eau.

Chez la plupart des espèces d'oiseaux aquatiques, les barbules distales recouvrent la barbe suivante de manière à ce que les barbes soient cachées. Ce sont ainsi les barbules qui entrent en contact direct avec l'eau [55].

L'arrangement de ces barbules assure l'étanchéité du plumage. L'oiseau renforce cette étanchéité en étalant sur ses plumes une substance produite par la glande uropygienne.

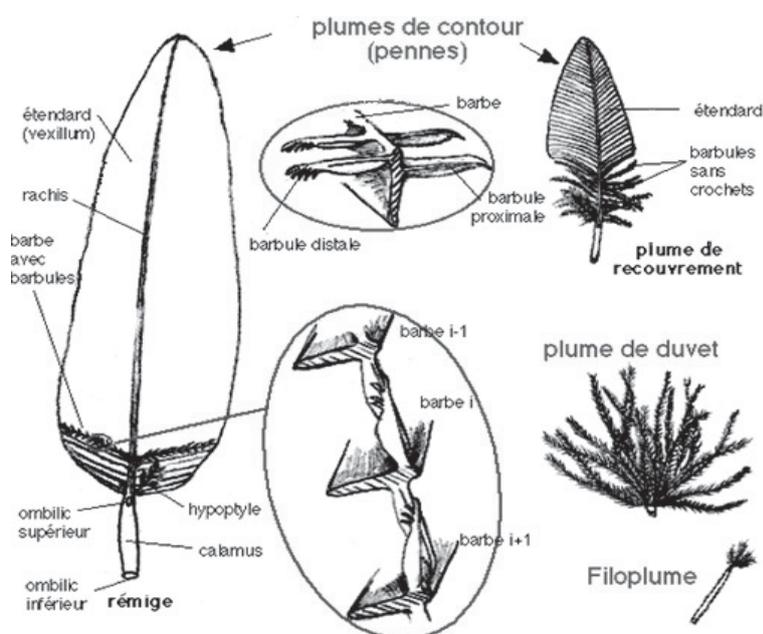


Fig. 5 : Schéma de la structure des plumes

(http://www.futura-sciences.com/comprendre/d/images/617/rapace_022b.jpg)

b. La glande uropygienne

Les glandes uropygiennes sont situées sur la face dorsale du croupion, au sommet d'un mamelon pourvu de plumes ou plumet, qui s'imbibe du sébum sécrété par les glandes paires. Le sébum sécrété est utilisé par l'oiseau qui le prend avec le bec lorsqu'il se lisse les plumes. Cela lui permet à la fois de lisser son plumage quand il se toilette et également de lubrifier son bec afin que celui-ci n'abîme pas les plumes lors du lissage. Le sébum contient un ergostérol, précurseur de la vitamine D et des esters d'acides gras et d'alcools à longue chaîne. Ces combinaisons sont caractéristiques d'une espèce et proches pour les oiseaux d'une même famille. Chez les guillemots de Troïl (*Uria aalge*), Odham (1967) [80] montre qu'un mélange de 10 000 molécules, toutes de nature lipidique pourrait exister.

Le sébum est liposoluble et hydrofuge. Il permettrait, en plus de lui donner un plumage lisse et luisant, de faciliter le glissement de l'eau grâce à son pouvoir hydrophobe. Même s'il a un rôle négligeable par rapport à la structure organisée des plumes, il prolonge leurs propriétés imperméables [14].

Le sébum ne suffit donc pas à lui-même pour expliquer l'imperméabilité du plumage. Il contribue à l'entretien de cette imperméabilité en jouant un rôle de lubrifiant du bec et des plumes lors du toilettage, et évite ainsi que les plumes ne soient abîmées par le bec. Si le lissage des plumes se faisait à sec, ceci endommagerait les barbules garantes de l'étanchéité structurale des plumes [55].

Fabricius (1956) [29], a étudié le duvet de canetons dont il a extirpé les glandes uropygiales quelques jours après l'éclosion. Pendant ces quelques jours, le sommet de la glande est protégé pour éviter tout contact avec le bec. Ces canetons opérés flottent parfaitement lors des premiers bains. Fabricius a remarqué que le toilettage améliore l'imperméabilité de canetons mouillés au ventre, et ceci même si les canetons n'ont plus de glandes uropygiennes. Des canards sans glande restent imperméables pendant les premiers mois. Puis les toilettages deviennent plus brutaux, les barbules se cassent et ne sont plus efficaces pour maintenir l'étanchéité du plumage.

Rijke (1970) [84] a observé que des canards sans glande, dont les plumes ont été dégraissées à l'éther et à l'alcool, se comportent très bien sur l'eau. Ce n'est qu'au bout de quelques semaines que les canards commencent à éviter la piscine car leurs plumes deviennent abîmées et cassantes.

c. Le comportement de toilettage

Le comportement de toilettage est indispensable pour maintenir la structure étanche du plumage que nous venons de voir.

Chez un oiseau dont le plumage est bien étanche, on observe pendant les phases de bain les mouvements suivants [56] :

- l'oiseau écarte ses ailes et fait des mouvements de plongée/remontée en surface, plusieurs fois de suite afin de faire passer l'eau sur l'ensemble de son plumage
- puis, ou simultanément, l'oiseau lisse son plumage avec son bec, plus particulièrement sur les axillaires, le ventre et le croupion. Les positions qu'il adopte alors vont de la verticale, la queue dans l'eau pour le lissage du ventre au balancement sur les côtés pour les axillaires. Quelques oiseaux se positionnent également sur le dos pour se lisser les plumes du ventre
- une fois le lissage terminé, l'oiseau se replace en position de nage normale et reste dans l'eau plusieurs minutes, soit en surface soit en plongée de chasse ou non.

Lors de la captivité, à cause du stress, du dérangement ou de problèmes neurologiques, ce comportement de toilettage peut être affecté. Il en résulte alors un défaut de lissage des plumes et donc un défaut d'imperméabilisation du plumage.

Le comportement de lissage des plumes se déroule soit sur l'eau, dans le cas où les oiseaux sont bien imperméables, soit sur les berges pour les autres. Le bec des oiseaux présente des stries qui leur permettent de réaligner les barbes et les barbules des plumes. L'oiseau fait donc passer les tectrices de son ventre et de son dos dans son bec pour les remettre en place et les enduire du sébum sécrété par sa glande uropygienne qu'il récupère avec son bec. Cette activité de lissage peut durer de 10 à 30-35 minutes. Il existe également un comportement mutuel de toilettage, qui intervient surtout pendant les périodes de repos, et pendant lequel les oiseaux se nettoient mutuellement les endroits les plus difficiles d'accès [56].

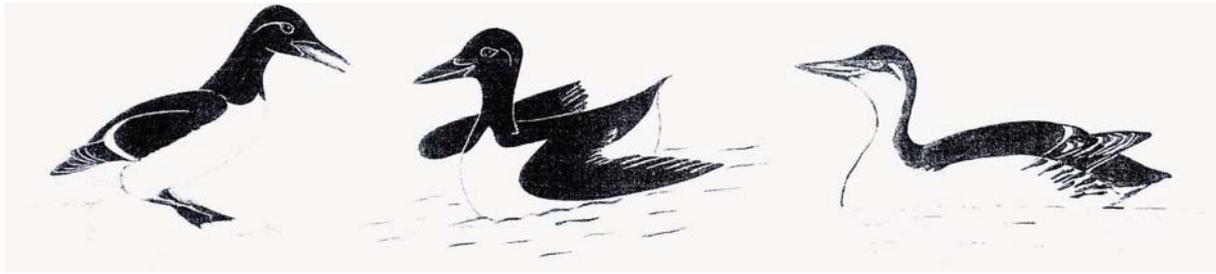


Fig. 6 : Mise à l'eau, battement des ailes, flottaison du Guillemot de Troïl (dessins de Cathy Ferlaux, 2001)

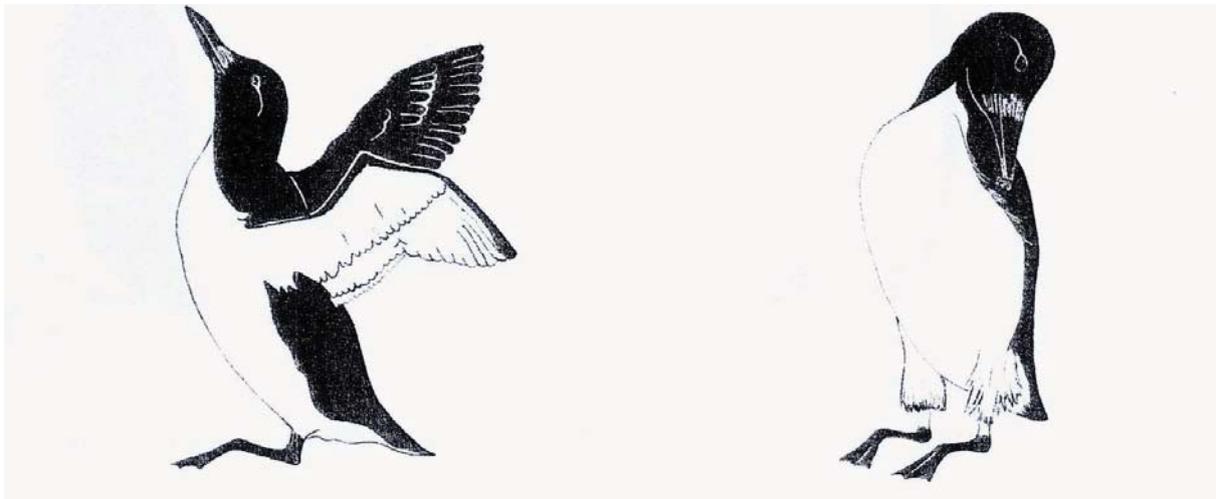


Fig. 7 : Remise en état du plumage du guillemot de troil (dessins de Cathy Ferlaux, 2001)

Le comportement de toilettage est favorisé par l'effet de groupe [56].

Lors de mazoutage, le plumage est déjà très abîmé par le pétrole, il faut donc maintenir les oiseaux dans des endroits adaptés où ils ne risquent pas de s'abîmer encore plus les plumes.

d. Perte d'imperméabilité

Un des problèmes majeurs auxquels doivent faire face les soigneurs lors de la réhabilitation d'un oiseau mazouté est la perte d'imperméabilité de son plumage.

Lors de mazoutage du plumage, les hydrocarbures viennent s'agglutiner au niveau des plumes et entraînent une agglutination des barbules entre elles [93]. Cela aboutit à une perte d'étanchéité de l'oiseau qui devient alors mouillable.

Les hydrocarbures ont une tension superficielle très élevée, supérieure à celle de l'eau, ce qui entraîne l'agglutination des barbules entre elles, puis des barbes. Des espaces vides apparaissent au sein du plumage, qui perd alors sa structure étanche. On parle alors d'oiseau « mouillé ». De ce phénomène découlent deux autres conséquences néfastes pour l'oiseau : la perte d'imperméabilité et l'hypothermie.

L'imperméabilité du plumage d'un oiseau est essentielle à sa survie, notamment chez les oiseaux pélagiques comme les Alcidés, qui passent la majorité de leur temps en haute mer, et ne reviennent que très rarement sur la terre ferme. En effet, si leur plumage n'est plus imperméable, l'eau va pouvoir pénétrer leur toison, et ainsi provoquer une hypothermie par perte d'isolation thermique, et également leur faire perdre leur capacité à bien flotter, car leur plumage « prenant l'eau », leur ligne de flottaison va devenir plus haute.

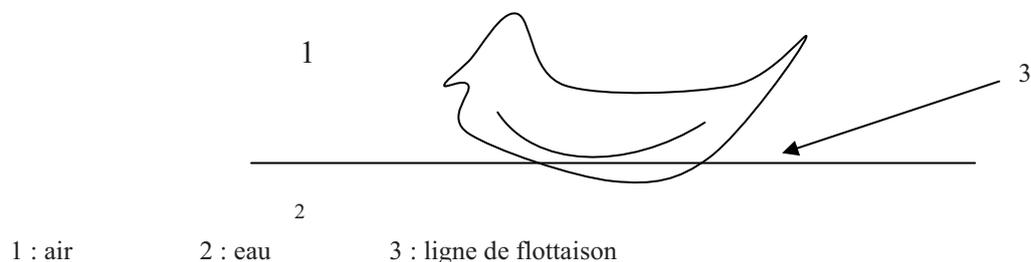


Fig. 8 : Schéma de la ligne de flottaison

Conclusion :

L'imperméabilité du plumage d'un oiseau est assurée par un certain nombre de facteurs extrinsèques et intrinsèques, parmi lesquels on retrouve la structure de la plume, la quantité et la qualité de sébum que l'oiseau utilise lorsqu'il lisse ses plumes, et qu'il récupère avec son bec au niveau de la glande uropygienne, ce qui implique que le fonctionnement de la glande uropygienne soit correct. L'activité comportementale de toilettage et le milieu de vie ont également une grande influence sur l'étanchéité du plumage.

2. Conséquences de la perte d'imperméabilité

a. Hypothermie

Du fait du mazoutage, l'air qui était piégé dans les plumes s'échappe, et l'eau de mer peut atteindre la peau. L'oiseau a perdu son isolation thermique et sa température corporelle, habituellement voisine de 42 °C, diminue. Pour pallier cette perte calorifique, l'activité métabolique de l'individu augmente. En effet, pour pouvoir produire plus de chaleur et donc survivre, l'oiseau doit accroître sa consommation de nourriture. Or, les oiseaux mazoutés sont affectés physiquement au point de devenir incapables de voler ou de chercher leur repas. De plus, lors d'une marée noire, la nourriture disponible pour les oiseaux se raréfie (fuite des poissons, etc) [53]. Par conséquent, l'oiseau puise dans ses réserves énergétiques. Il s'amaigrit, s'épuise et finit par mourir. D'ailleurs, ceux qui arrivent vivants sur les côtes présentent généralement une amyotrophie marquée [83].

b. Diminution de la flottabilité

La diminution de la flottabilité résulte également du mouillage du plumage. Il ne faut cependant pas négliger le poids supplémentaire lié à la présence du pétrole. Ainsi, par exemple, dans des cas de contaminations peu sévères, le poids du corps est augmenté de 7 à 25% [53]. L'oiseau doit donc lutter pour ne pas couler (du fait de sa flottabilité très réduite). Cette augmentation de poids contribue à l'affaiblissement physique des oiseaux souillés. Par conséquent, le risque de noyade est très important. Ce type de décès est difficilement quantifiable puisqu'une partie des cadavres coule au fond des océans, d'où le problème de l'estimation totale de la mortalité des oiseaux marins attribuable à une pollution pétrolière [83].

B. Les effets internes

Lors de pollution accidentelle massive telle qu'une marée noire, les oiseaux pâtissent des effets physiques du pétrole davantage que de ses effets toxiques. Pourtant ceux-ci ne doivent pas être négligés, car les oiseaux ingèrent du pétrole en cherchant à nettoyer leur plumage.

Le pétrole a une action très irritante pour les muqueuses : muqueuses oculaires lors de contact, et muqueuses digestives lors d'ingestion avec apparition d'entérite pouvant entraîner l'émission de fientes sanguinolentes. Les hydrocarbures qui tapissent l'intestin empêchent l'absorption de l'eau et des électrolytes, ce qui accentue les effets de la dénutrition. La fraction résorbée qui diffuse dans le système nerveux central participe vraisemblablement à la prostration et aux troubles de l'équilibre observés sur les oiseaux mazoutés. Les études expérimentales chez le rat lors d'évolution subaiguë mettent également en évidence une toxicité hépatique, avec apparition de lésions diverses (hépatomégalie, nécrose, dégénérescence centrolobulaire), accompagnés parfois d'atteinte rénale.

L'inhalation de la fraction volatile du pétrole épandu peut être à l'origine d'aérosacculite et se traduire par des troubles respiratoires.

Une atteinte sanguine avec anémie hémolytique, a par ailleurs été observée chez les oiseaux exposés lors du naufrage d'un cargo transportant des fractions lourdes de pétrole, en février 1993 près des côtes japonaises [100].

1. Effets sur le foie et les reins

a. Atteintes hépatiques

Le foie est le premier organe de détoxification de l'organisme, ses cellules sont très sensibles aux différentes agressions. De par sa situation anatomique, il est en relation avec la grande circulation par l'intermédiaire de l'artère hépatique, et avec les organes abdominaux, surtout avec le tube digestif par l'intermédiaire du système porte [56]. Cette situation fait qu'il est particulièrement exposé aux agents qui circulent dans le sang ou qui sont véhiculés dans le tube digestif. Hartung et Hunt (1966) [41] ont conclu de leurs études que les hydrocarbures étaient toxiques pour le foie. Cependant le foie n'est pas autant atteint que l'on pourrait le

supposer à la vue de sa situation anatomique, et les oiseaux mazoutés autopsiés ne présentent que peu de lésions hépatiques dégénératives [91].

Au début, on peut observer une modification des enzymes hépatiques, avec une augmentation de l'aspartate aminotransférase (ASAT) et de l'alanine aminotransférase (ALAT). Ces taux redeviennent normaux 26 jours après l'ingestion de pétrole. Cependant, chez les oiseaux, ces enzymes hépatiques ne sont pas des indicateurs spécifiques de l'atteinte du foie [100].

D'autres études menées sur des faucons crécerelles d'Amérique (*Falco sparverius*) ont montré que le foie et le rein ne sont pas directement endommagés par l'ingestion de pétrole. Les seules lésions hépatiques qui ont été observées suite à la marée noire de l'*Erika* étaient des lésions d'hémossidérose hépatique consécutives à un apport exogène de fer, sans signification pathologique.

On observe souvent de la congestion au niveau du foie.

b. Atteintes rénales

Des atteintes rénales, avec une dégénérescence des cellules tubulaires du rein, sont décrites. Elles sembleraient être secondaires à la déshydratation des oiseaux plutôt que dues à la toxicité directe des hydrocarbures. Des lésions de goutte au niveau du rein et des viscères peuvent être observées, et peuvent être également considérées comme consécutives à cette déshydratation [87].

L'analyse histologique des foies et des reins prélevés sur des oiseaux mazoutés [56] n'ont pas mis en évidence une relation entre les lésions observées et la toxicité des hydrocarbures. Les lésions observées étaient surtout d'origine septique, avec des lésions d'hépatite nécrosante au niveau du foie, d'étiologie bactérienne ou fongique.

c. Biochimie sanguine

Une étude a été menée sur des goélands leucophée (*Larus michahellis*) suite au naufrage du Prestige. Ces oiseaux sont des oiseaux communs des côtes de Galice. On a cherché à déterminer la présence d'hydrocarbures polycycliques aromatiques présents dans le fuel

transporté par le *Prestige* dans l'organisme, et explorer la relation entre la présence de ce composé dans le sang et l'état de santé des oiseaux [4]. Les valeurs usuelles biochimiques de cet oiseau étaient déjà connues, ce qui a facilité l'interprétation des résultats [1] [2] [5]. Il est apparu que les oiseaux exposés à des zones mazoutées présentaient une réduction de leur glycémie, de phosphore inorganique, des protéines totales et de la créatinine ainsi qu'une augmentation des aminotransférases gamma-glutamyl transférase (GGT) et aspartate aminotrasférase (ASAT) [4].

Chez les oiseaux, les GGT élevées révèlent classiquement une maladie du foie ou à des lésions des voies biliaires ou de l'épithélium rénal [40] [42] [61].

L'élévation de la concentration sanguine en ASAT indique une maladie hépatocellulaire [19] [40].

Or les GGT et les ASAT sont utilisées dans les réactions de transamination des acides aminés glyco-génés et forment respectivement du glutamate et de l'aspartate dans le but de fabriquer du glucose [94].

Ceci peut expliquer qu'une augmentation des ASAT et GGT due à une atteinte hépatique peut entraîner une diminution de la glycémie.

Les études menées ont montré que l'ingestion d'hydrocarbures induisait des atteintes d'organes vitaux tels que le foie et les reins.

2. Effets sur le tractus digestif : gastroentérites

Des autopsies pratiquées sur des oiseaux mazoutés pendant la marée noire de *l'Amoco Cadiz* ont révélé la présence de lésions au niveau du tube digestif. Ces lésions étaient plus ou moins graves en fonction de la portion du tube digestif [91].

Ainsi, l'œsophage, le ventricule succenturié et le gésier sont peu atteints. On observe une congestion constante et quelques fois une nécrose de la muqueuses dues au caractère irritant du mazout ingéré. De même, les parties postérieures du tube digestif (caeca, colon et cloaque) sont peu lésées.

La partie du tube digestif la plus altérée est l'intestin. On peut observer à son niveau des nécrose hémorragiques de la muqueuse. Schiber (1981) [91] a de plus observé que plus la nécrose est importante, plus le temps de survie des oiseaux diminue.

L'irritation de la muqueuse digestive peut se manifester cliniquement par l'émission de fientes sanguinolentes [49].

Le pétrole ingéré va tapisser le tube digestif et empêcher l'absorption des nutriments qui se déroule normalement au niveau de l'intestin grêle. Il en résulte une dénutrition des oiseaux [49]. De plus, l'atteinte de la muqueuse intestinale entraîne des désordres électrolytiques qui ont pour conséquence une perturbation de la perméabilité membranaire, et qui résulte en une transsudation par les espaces intercellulaires en direction de la lumière intestinale. Ceci entraîne une perte d'eau et d'électrolytes, ce qui accentue encore plus l'état de déshydratation.

L'effet barrière assuré par la flore intestinale au niveau de l'intestin grêle et du colon est perturbé par les hydrocarbures ingérés, il en résulte une prolifération de germes potentiellement pathogènes, parmi lesquels on peut retrouver les salmonelles ainsi que *Escherichia coli*. Ces agents pathogènes peuvent envahir l'épithélium intestinal et provoquer une inflammation aiguë associant une hypoabsorption et une augmentation de la perméabilité. Elles peuvent également se disséminer dans l'organisme par voie hématogène et être à l'origine de septicémie, lorsqu'elles arrivent à pénétrer par une brèche dans la paroi digestive [58].

Au final, tous ces mécanismes favorisent la déshydratation et contribuent au développement de germes potentiellement pathogènes au sein du tube digestif ainsi qu'au sein de l'organisme.

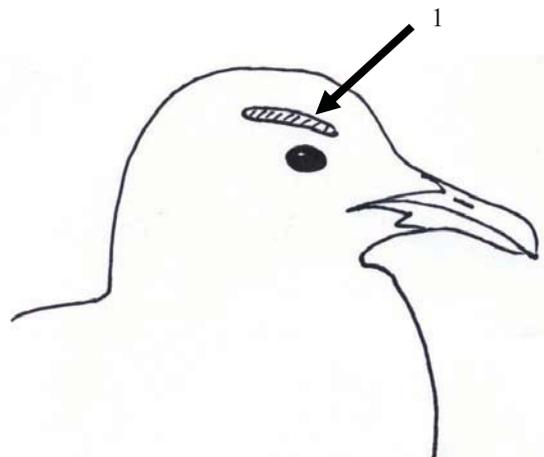
3. La déshydratation

La déshydratation est l'une des causes principales de mortalité des oiseaux mazoutés. Nous venons d'aborder certains des mécanismes qui y aboutissent et qui expliquent les pertes d'eau et d'électrolytes au niveau digestif. Cependant, des mécanismes autres peuvent contribuer à cette déshydratation, notamment les dysfonctionnements des mécanismes d'osmorégulation rénaux, extra rénaux et intestinaux [24] [44] [99]. De plus, la prise de boisson est fortement diminuée chez les oiseaux mazoutés, que ce soit en mer lorsqu'ils tentent de regagner la côte difficilement [16], en captivité à cause du stress provoqué ou à cause des désordres digestifs. Les besoins hydriques quotidiens ne sont alors pas atteints.

Cette déshydratation est donc accentuée pendant la captivité dans les centres de réhabilitation [27].

4. La glande à sel

Un oiseau pélagique est un oiseau qui vit toute sa vie en mer et va parfois sur terre pour se reposer ou pour élever ses petits. Les oiseaux pélagiques boivent de l'eau de mer, ils ont donc besoin d'utiliser un processus pour éliminer l'excédent de sel absorbé. L'organe principal pour l'élimination du sel n'est pas le rein mais une glande spéciale placée au niveau de la tête qui dispose du sel plus rapidement que les reins. Des prélèvements des sécrétions de cette glande montrent qu'elles contiennent une solution de chlorure de sodium à 5%, soit environ 2 fois la concentration en sel dans l'eau de mer.



1 : glande à sel

Fig. 9 : Localisation de la glande à sel

Les oiseaux pélagiques gardés en captivité pendant une longue période et ne recevant pas la quantité habituelle de sel qu'ils absorbent quand ils vivent en mer perdent leur capacité à utiliser ce sel. Lorsqu'ils sont relâchés en mer après un long séjour en captivité, donc avec une glande à sel non fonctionnelle, ils peuvent souffrir de déshydratation et mourir rapidement. La remise en fonction de la glande à sel est donc essentielle avant de relâcher l'oiseau.

Quelques recherches scientifiques ont été menées sur la manière de maintenir la glande à sel en activité lors de la captivité. Une manière de maintenir son fonctionnement est de gaver les oiseaux avec une solution saline à 3%. Cela va permettre de stimuler la glande à sel et ainsi prévenir le risque de déshydratation lors du relâcher.

Cette procédure fonctionne bien, cependant elle requiert beaucoup de temps. Pendant les marées noires, lorsqu'un grand nombre d'oiseaux pélagiques sont touchés, il peut être difficile de gaver de cette manière tous les oiseaux. Il y a donc des cas où les oiseaux ne peuvent pas être gavés de cette manière avec de la solution saline. Cette procédure est contre-indiquée lorsque les oiseaux sont déshydratés.

Les oiseaux gardés moins de 10 jours sans prise de sel peuvent être relâchés sans administration de solution saline à condition que le bon fonctionnement de la glande à sel soit évalué. La glande à sel des oiseaux pélagiques qui ont été maintenus en captivité plus de 10 jours doit être testée.

Test du fonctionnement de la glande à sel

Deux jours avant le relâcher, retirer l'oiseau de la piscine et le placer dans une cage avec aucun accès à une eau autre que celle mélangée à la nourriture. Faire cela le matin de manière à observer l'oiseau toute la journée qui suit. Commencer à intuber l'oiseau avec une solution saline à 1% toutes les 3h. Observer le comportement de l'oiseau environ toutes les 20 minutes pendant les quelques premières heures afin de détecter des signes de toxicité. Ces signes de toxicité peuvent être : perte d'appétit, convulsions, trémulations (tremors) et léthargie. Si l'oiseau présente l'un de ces signes, l'intuber avec de l'eau fraîche immédiatement toutes les 30 minutes pendant 2h jusqu'à ce que l'oiseau soit stabilisé. Donner accès à un bassin d'eau fraîche pendant les 24h suivantes. Une seconde administration de solution saline peut être renouvelée après ces 24h.

Si l'oiseau mange bien et ne montre pas de signes de toxicité du sel, intuber l'oiseau avec une solution saline à 3% le matin du second jour. La plupart des oiseaux n'ont pas de réaction apparent à la solution saline lors du premier essai. Les quelques uns qui ont une réaction lors du premier essai se réajustent lors du second essai. S'il n'y a aucune réaction à l'administration de la solution saline après 5 heures mettre l'oiseau en piscine. L'oiseau doit être intubé avec une solution saline à 3% avant son relâcher, soit 24h après le second test. L'oiseau est prêt à être relâché lorsque sa glande à sel fonctionne correctement et lorsque les autres critères pour le relâcher sont atteints (impermeabilité, poids suffisant, auto nourrissage, capacité à chasser, se nourrir et migrer).

Les soigneurs doivent noter que tous les oiseaux marins ne sont pas pélagiques. Beaucoup d'oiseaux marins ajustent facilement le sel dans leur organisme, qu'ils soient dans de l'eau douce ou dans de l'eau de mer et ne requièrent pas une intubation avec une solution saline avant leur relâcher (Holcomb, 1987).

5. Effets sur la reproduction

A long terme les principales inquiétudes concernent d'abord les effets sur la reproduction [37]. Un effet embryotoxique est observé lors d'administration à des rattes gestante et l'application expérimentale du produit sur les œufs de poule s'accompagne d'un retard de croissance de l'embryon et d'une baisse de l'éclosabilité [64]. Les produits formeraient une pellicule imperméable, obstruant les pores de la coquille d'où des problèmes de respiration du fœtus. L'application d'huile sur les œufs est d'ailleurs un moyen employé pour limiter les populations de goélands, oiseaux susceptibles d'être classés « nuisibles ».

6. Anémie hémolytique

La destruction des globules rouges est une caractéristique de l'empoisonnement par les hydrocarbures, et l'anémie hémolytique est un critère influant fortement le taux de survie des oiseaux mazoutés. Elle se développe environ 4 à 5 jours après l'ingestion de pétrole, et se manifeste par une baisse de l'hématocrite.

L'hématocrite normal d'un Guillemot est de 50 à 55%. Celui-ci peut diminuer jusqu'à atteindre 10% lors d'anémie hémolytique, ce qui correspond à une perte de 80% des globules rouges.

Au cours de la marée noire de 1993 ayant eu lieu au Japon, des analyses sanguines ont été menées sur des macreuses brunes (*Melanitta fusca*) mazoutées. Ces analyses ont révélé une diminution du nombre d'érythrocytes, de l'hémoglobine et de l'hématocrite. Les auteurs ont conclu que les oiseaux avaient développé une anémie hémolytique suite à l'ingestion de pétrole pendant le toilettage [100].

Les phénomènes biochimiques oxydatifs induits par l'action toxique du pétrole sur les hématies peuvent expliquer ce phénomène. Ainsi, la toxicité du pétrole sur les hématies est révélée par la formation de corps de Heinz dans les globules rouges qui correspondent à la condensation d'une hémoglobine anormale ou à l'oxydation des molécules de globine attachées aux membranes plasmiques des érythrocytes par des ponts dissulfures, ainsi que

par une forte augmentation du nombre de réticulocytes La manifestation d'un stress oxydatif dans les érythrocytes inclue l'augmentation du glutathion réduit, la peroxydation des membranes lipidiques ainsi que la dégénérescence mitochondriale.

Cette anémie est qualifiée d'hémolytique car elle n'est pas due à une perte de sang par hémorragie.

Les premières lésions que l'on peut observer après l'ingestion de pétrole sont des lésions secondaires à l'anémie hémolytique due à l'action toxique de l'hydrocarbure, ce sont des images de phagocytose d'érythrocytes dégénérés au niveau du foie et de la rate, de l'hémoglobine dans les cellules tubulaires proximales du rein, et une hyperplasie de la moelle osseuse. Ces lésions primaires sont imputables à la toxicité du pétrole, et touchent les hématies périphériques [59]. Les autres lésions sont secondaires au stress.

L'anémie développée est régénérative mais cette régénération est limitée par l'atteinte toxique du rein. En effet, la dégénération tubulaire entraîne une diminution de la synthèse d'érythropoïétine qui est la première hormone régulant l'érythropoïèse [36]. La réponse à l'anémie est donc très lente, alors qu'elle est très rapide et forte chez les oiseaux en temps normal [36].

Les expériences menées par différents auteurs, au cours de différentes marées noires montrent que l'ingestion de pétrole entraîne une anémie hémolytique faiblement régénérative, qui peut se résoudre en plus d'un mois, lorsque l'oiseau est nettoyé et qu'il ne continue pas à avaler le pétrole qu'il a sur ses plumes lorsqu'il se toilette. Cependant, pendant la marée noire de l'*Erika*, on n'a pas mis en évidence d'anémie hémolytique chez les oiseaux, la toxicité des hydrocarbures varie donc en fonction de la nature de l'hydrocarbure déversé.

7. Hémosidérose

La toxicité des hydrocarbures chez les oiseaux entraîne également de l'hémosidérose. L'hémosidérose correspond à une surcharge anormale des organes (particulièrement du foie) par l'hémosidérine, qui est un pigment insoluble contenant de l'hydroxyde de fer. Les dépôts d'hémosidérine sont normalement localisés dans les cellules de Kuppfer ou dans le foie, dans

les cellules du système réticulo-endothélial et dans certaines cellules du parenchyme. L'hémossidérine se dépose anormalement en grande quantité dans les organes lors de destruction massive d'érythrocytes. Une relation dose dépendante entre l'intensité de l'hémossidérose et la quantité de pétrole ingérée a été établie.

8. Les protéines sériques

L'analyse sanguine des oiseaux mazoutés pendant la marée noire de l'Apex Houston en 1986 révèle souvent une augmentation des protéines sériques, sans que la déshydratation ne l'explique.

L'électrophorèse des protéines sériques de six guillemots mazoutés, comparée à celle d'un guillemot non mazouté gardé pendant quatre semaines en captivité, montre, chez les oiseaux mazoutés, l'absence du pic des pré-albumines et une forte augmentation des pics d'alpha-1, alpha-2, béta et gamma globuline [36].

On peut interpréter ces résultats par le fait que la toxicité hépatique du pétrole entraîne une diminution de synthèse des pré-albumines au niveau du foie, de plus elle révèle une alimentation faible en protéines.

L'absence du pic des pré-albumines peut s'expliquer également par la consommation des protéines dans la synthèse des globules rouges fabriqués en réponse à l'anémie hémolytique.

Dans un premier temps, juste après le mazoutage, l'augmentation des globulines révèle la présence d'infections aiguës, elle constitue une réponse à la toxicité du pétrole ainsi qu'au stress subi par l'oiseau. Après environ 30 jours, cette augmentation des globulines est surtout un révélateur d'infections secondaires comme l'aspergillose, les pneumonies, les arthrites, les pododermatites, les plaies du bréchet [36] [79].

Les mêmes observations ont été faites lors d'autres marées noires [96] [97] [98].

Chapitre 2 : Les effets indirects des hydrocarbures

Les effets indirects sont liés au stress et à la captivité.

L'une des premières conséquences du mazoutage est l'engluement de l'oiseau, qui aboutit à un alourdissement de l'oiseau. De plus, celui-ci perd de sa capacité à bien flotter, sa ligne de flottaison devient trop haute et l'oiseau doit alors utiliser beaucoup d'énergie pour se maintenir à la surface de l'eau. De plus, la perte d'imperméabilité conduit à une perte du pouvoir isolant du plumage. L'oiseau doit donc lutter contre le froid pour maintenir sa température corporelle. Or tout ceci nécessite de l'énergie, l'oiseau va donc puiser dans ses réserves lipidiques sous cutanées et intra abdominales pour subvenir à ses besoins, et il en résulte une fonte grasseuse. Une fois qu'il a utilisé toutes ses réserves lipidiques, l'oiseau va puiser dans ses réserves protéiques pour lui fournir de l'énergie, et il va donc en résulter une amyotrophie, souvent mise en évidence au niveau des muscles pectoraux. A tout cela s'ajoute l'affolement des oiseaux (notamment chez les Alcidés) devant les nappes de pétrole, devant les hommes, lutte contre la noyade, capture, transport, captivité...

Les effets de la captivité sont dus à un séjour prolongé sur la terre ferme, dans des endroits confinés ou dans des locaux clos. Les oiseaux y sont souvent en effectifs importants. A cela s'ajoute l'épuisement des oiseaux. Ils développent alors souvent des lésions traumatiques ainsi que des atteintes infectieuses. Ces atteintes traumatiques peuvent être des atteintes des palmures, des tarses, des lésions du bréchet. Les maladies infectieuses surviennent suite à l'immunodépression et au stress qui favorisent leur apparition, et sont également favorisées par les forts effectifs confinés dans un même endroit.

A. Effets des hydrocarbures sur le stress et sur le système immunitaire

1. Effets sur le système immunitaire

Des effets immunotoxiques ont été mis en évidence expérimentalement chez les rongeurs mais aussi chez les oiseaux. Ainsi, Rocke et coll. (1984) [86] ont observé, lors d'infection expérimentale par *Pasteurella multocida* chez le Canard colvert, un pourcentage de mortalité

plus élevé chez les oiseaux ayant reçu parallèlement des dérivés pétroliers pendant 4 semaines par voie orale. La toxicité serait en particulier le fait des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA), ceux-là mêmes accusés par ailleurs d'être cancérogènes [26]. D'autre part, l'effet direct du pétrole sur la bourse de Fabricius pourrait aggraver la vulnérabilité des oiseaux [17]. Cette baisse de la résistance immunitaire est difficile à mettre en évidence sur le terrain. Elle porte cependant sans doute une part de responsabilité dans la mortalité observée dans les centres de soins sur des oiseaux par ailleurs parfaitement nettoyés.

Dans un environnement inhabituel, et face à l'homme, les oiseaux sauvages développent un stress plus ou moins important qui est à l'origine de réactions variant selon l'intensité de l'agression initiale. Ces réactions peuvent aller de simples signes comportementaux (vocalises, hyperactivité, tentative de fuite, agressivité...) [43], ou des réactions neurovégétatives (polypnée, tachycardie), jusqu'à des états de choc.

Des réactions en chaîne en découlent et entraînent une immunodépression qui favorise le développement de germes opportunistes à l'origine d'infections secondaires.

Actuellement, le risque immunotoxique est de plus en plus étudié, les oiseaux intoxiqués aux hydrocarbures peuvent en effet servir de modèle dans l'étude des effets de certains toxiques sur l'homme. Même si le système immunitaire est difficile à évaluer sur le terrain, des expériences ont révélé que l'ingestion de pétrole avait des effets toxiques directs sur la bourse de Fabricius, par contact direct.

Une étude s'intéresse aux conséquences de la toxicité directe des hydrocarbures sur le système immunitaire des oiseaux et des effets secondaires induits par l'immunosuppression due à la toxicité du pétrole [17].

L'observation de guillemots mazoutés a révélé une diminution du poids des oiseaux, non associée à une perte d'appétit. Le manque de graisse sous cutanée et intra abdominale indiquent l'existence de désordres métaboliques et de malabsorption. Le dysfonctionnement des gonades a également été observé après l'ingestion d'hydrocarbure.

La mise en évidence indirecte de l'immunosuppression a été faite sur des canards à qui on a fait ingérer du pétrole. Chez eux, le nombre de leucocytes (surtout les lymphocytes) a diminué dans les organes lymphoïdes majeurs (rate et bourse de Fabricius) ainsi que dans le sang.

Suite à cette immunosuppression, des surinfections bactériennes et fongiques peuvent survenir et contribuer à augmenter le taux de morbidité et de mortalité que l'on peut avoir dans les centres de sauvegarde [17].

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette immunodépression. Le thymus est l'une des premières cibles des xénobiotiques et d'un bon nombre de substances chimiques immunotoxiques qui provoquent une dégénérescence de celui-ci. Des agents tels que les corticoïdes et le chlorure mercurique font diminuer le nombre de thymocytes, tandis que la cyclosporine affecte les cellules dendritiques stromales du thymus.

De plus, l'endommagement et l'inflammation du tractus gastro-intestinal après l'ingestion de pétrole vont avoir des effets néfastes sur le système immunitaire.

Tout d'abord, le système immunitaire situé au niveau des muqueuses (MALT) n'a pas uniquement un rôle de défense immunitaire, il a également un rôle dans la régulation des réponses immunes à certains antigènes, comme par exemple ceux des aliments.

Ensuite, les lymphocytes T se développent dans des sites de la paroi intestinale et la production de lymphocytes B se déroule dans la bourse de Fabricius chez les oiseaux.

Enfin, la destruction du tractus gastro-intestinal a un effet délétère sur le statut nutritionnel de l'oiseau et va conduire à des effets immunitaires secondaires négatifs [17].

Au final, l'ingestion d'hydrocarbures entraîne une immunosuppression au travers des différents mécanismes que nous venons d'envisager.

Effets des hydrocarbures sur le système immunitaire [17]

- Diminution des lymphocytes dans la circulation sanguine et dans les tissus lymphoïdes
- Atrophie des tissus lymphoïdes
- Oxydation des érythrocytes et anémie hémolytique
- Infections secondaires bactériennes et fongiques
- Augmentation de la production de corticostéroïdes entraînant une immunosuppression
- Altération de la barrière intestinale entraînant une diminution de la fonction immunitaire à ce niveau, une dénutrition et une immunodéficience associée à la dénutrition
- Dommages causés plutôt à la réponse immunitaire cellulaire qu'à la réponse immunitaire humorale

2. Effets des hydrocarbures sur le métabolisme des corticostéroïdes

D'autres expériences ont révélé que l'ingestion de pétrole entraîne l'accélération du métabolisme des corticostéroïdes [17]. La même chose a été observée chez des oiseaux soumis au stress. Par exemple des pingouins soumis au lavage après une marée noire présentent une cortisolémie plus élevée que les oiseaux mazoutés pas encore lavés [31]. De plus, Fowler (1995) [32] a trouvé des concentrations sanguines en stéroïdes chez les pingouins qui étaient soumis rarement à des dérangements par les humains plus élevées que dans des colonies qui étaient soumis à des visites de touristes fréquentes. Des études menées sur des canards colvert (*Anas platyrhynchos*) à qui on a fait ingérer du pétrole placé dans la nourriture ont montré que la mortalité est augmentée et dans ce cas. Cette mortalité est attribuée à une augmentation de la cortisolémie due à l'ingestion de pétrole qui agit comme un stressant non spécifique supplémentaire.

Les corticostéroïdes agissent sur le système immunitaire de plusieurs façons : ils changent le nombre et la fonctionnalité des lymphocytes circulants. Des études récentes ont montré que les glucocorticoides agissent comme des promoteurs de la transcription du gène IκB [9]. Plusieurs stimuli extracellulaires activent des cellules en induisant le relargage d'un facteur de transcription, NF- κB, de son inhibiteur, IκB. Ainsi, les corticostéroïdes régulent la fonction des lymphocytes en inhibant la transcription qui a pour médiateur le gène NF- κB.

Le foie est très impliqué dans le métabolisme des corticoïdes. L'ingestion de pétrole modifie la fonction du foie, et donc le métabolisme des corticoïdes. Elle modifie également l'induction d'oxydases (détoxifiants primaires) et la mort des hépatocytes.

Le pétrole est toxique pour le thymus des oiseaux.

Conclusion :

Les effets du pétrole sur le système immunitaire sont chroniques ou aigus.

L'immunodépression créée va entraîner plusieurs problèmes chroniques consécutifs à celle-ci, et que l'on peut rencontrer lors de la réhabilitation en centres de sauvegarde, et qui peuvent faire accroître la morbidité et la mortalité en centre.

Globalement, l'exposition aux produits pétroliers affaiblit les oiseaux contre les infections, à cause de la baisse de résistance immunitaire et du stress engendré par la promiscuité des oiseaux lors de leur réhabilitation et par le dérangement par les hommes.

B. Risques infectieux

Nous venons de voir que les hydrocarbures agissent sur le système immunitaire en entraînant une immunosuppression, ce qui peut entraîner l'apparition d'affections secondaires, bactériennes ou fongiques. De plus les oiseaux sont soumis à une pression infectieuse élevée car ils sont maintenus dans des milieux confinés, et des maladies virales peuvent également se déclarer.

1. L'aspergillose

a. Etiologie

L'aspergillose est une maladie infectieuse, opportuniste et non contagieuse. C'est une affection respiratoire commune chez tous les oiseaux. C'est l'une des premières maladies aviaires décrites, elle a déjà été renseignée en 1813 chez un fuligule milouin (*Aythya fuligula*) [62]. Chez les oiseaux sauvages, on a surtout observé cette maladie chez les animaux vivant en captivité, tels que les manchots [21] [78] qui semblent y être particulièrement sensibles, et chez les rapaces.

Elle est due à un champignon saprophyte *Aspergillus* que l'on retrouve dans les fourrages humides, les litières et les aliments moisissés, et majoritairement à *Aspergillus fumigatus* (*A. niger* et *A. flavus*). La contamination se fait par inhalation de spores, et elle induit une réponse inflammatoire.

A. fumigatus est thermophile, sa température optimale de développement se situe à 39°C, et aérophile. Cela explique sa forte fréquence chez les oiseaux dont la température corporelle est plus élevée que chez les mammifères, et son tropisme pour les voies respiratoires [21].

Les spores sont des constituants normaux de la flore fongique ambiante, des causes favorisantes sont à l'origine du déclenchement de la maladie, comme de mauvaises conditions d'hygiène (locaux vétustes, mal ventilés, poussiéreux), une atmosphère ambiante défavorable (chaleur et humidité relative élevée), le jeune âge des animaux et surtout le stress [47].

Le champignon est éliminé par le système immunitaire si celui-ci est en bon état de fonctionnement [85].

En centre de réhabilitation, les oiseaux sauvages sont particulièrement sensibles aux stress provoqués par la capture, le contact avec l'homme, les modifications alimentaires, le changement d'environnement la surpopulation et le mazoutage [21]. Les causes d'immunodépression sont le stress, une maladie chronique, une dose immunosuppressive de corticoïdes, la malnutrition, une hypovitaminose ou un traitement antibiotique prolongé. Chez les oiseaux mazoutés, le stress provoqué par l'ingestion de pétrole peut avoir un effet immunosuppresseur sur le système immunitaire en faisant diminuer la proportion de lymphocytes circulants chez les oiseaux qui ont ingéré du pétrole [85].

La faim est également une source d'anémie et d'immunodépression. L'immunosuppression rend les oiseaux plus susceptibles aux infections secondaires bactériennes et fongiques.

Aspergillus fumigatus a été isolé de 49,2% des poumons des oiseaux morts pendant la marée noire de l'*Erika*.

Chez les oiseaux incapables d'éliminer les champignons inhalés, le champignon va envahir les poumons et les sacs aériens, ce qui va entraîner une obstruction partielle ou complète de la trachée et des bronches par des plaques fongiques et des tissus nécrotiques peuvent remplir les sacs aériens. La sporulation se fait après une période de croissance du champignon dans le système respiratoire. La dissémination est alors possible dans les vaisseaux sanguins, dans les os pneumatisés ou dans la cavité péritonéale [85].

Les espèces affectées sont surtout les espèces d'oiseaux de mer qu'on maintient en captivité : les puffins, les cormorans, les guillemots, les pingouins et autres oiseaux affectés par les marées noires ou par le mazout. La littérature indique de plus que les mâles sont plus touchés que les femelles [33], cette différence pouvant être due à des facteurs hormonaux intrinsèques ou à des facteurs sociaux.

Cette maladie est souvent fatale, elle est l'une des plus fréquentes maladies secondaires chez les oiseaux mazoutés. Les oiseaux de mer présentent un risque très élevé par rapport à l'aspergillose car ils sont stressés, immunodéprimés, et ils n'ont souvent presque jamais été exposés à cette maladie, ce qui les rend plus vulnérables. De plus, l'ingestion de la phase volatile d'hydrocarbures chez les oiseaux mazoutés les prédispose aux affections pulmonaires, et particulièrement à celles due à *A. fumigatus*. Les guillemots sont une espèce très touchée par cette maladie. Une des explications tient compte du mode de vie de ces animaux qui sont des oiseaux pélagiques vivant une grande partie de l'année en mer et qui payent donc un lourd tribut à la pollution chronique des océans par les hydrocarbures [23] [90].

D'autres problèmes secondaires affectent les oiseaux mazoutés pendant leur réhabilitation, comme les pododermatites, les escarres du bréchet, les lésions aux genoux et les infections bactériennes, mais l'aspergillose est certainement la plus importante des maladies secondaires chez les oiseaux mazoutés.

b. Signes cliniques et pronostic

Les signes cliniques externes sont généralement inapparents jusqu'à ce que l'infection fongique soit importante. Des signes non spécifiques, comme la perte de poids, la léthargie, l'anorexie et la dépression peuvent être observés. La maladie est insidieuse et d'apparition progressive. Les signes respiratoires se manifestent en fin d'évolution et incluent souvent une respiration par la bouche et une augmentation des efforts respiratoires. La mort brutale des oiseaux est souvent observée chez les oiseaux mazoutés atteints [85].

c. Lésions

Les lésions provoquées par l'aspergillose sont diverses. On peut ainsi noter la présence à la surface des sacs aériens de plaques de 1 à 2 cm, arrondies, parfois confluentes, couvertes d'un gazon blanc à verdâtre ou sous l'aspect de nodules de 5mm de diamètre, de couleur jaunâtre et à contenu caséux. Les poumons apparaissent soit normaux soit tuméfiés, bosselés et durs. A l'incision, ils présentent des cavités de 2 à 5 mm de diamètre, recouvertes d'un fin gazon verdâtre. Ces lésions sont souvent dues à *A. fumigatus*.

Au microscope, on peut observer des têtes aspergillaires à la surface des sacs aériens [47]. Elles se composent d'un conidiophore portant une seule rangée de phialides portant des phialispores [22]. L'épithélium des sacs est couverte d'un tapis uniforme de mycélium fongique pouvant atteindre 1 mm d'épaisseur. Les champignons peuvent s'étendre en profondeur et pénétrer dans les vaisseaux sanguins. A ces endroits, de multiples thrombi formés de globules rouges, de lymphocytes et des cellules nécrosées accompagnent les filaments mycéliens. Un diagnostic anatomopathologique d'aérosacculite subaiguë multifocale thrombosante et nécrosante caractérise les lésions d'aspergillose. En profondeur, les filaments s'étendent jusqu'aux muscles de la tunique abdominale. Certaines fibres sont nécrosées et des foyers de calcifications sont visibles. Parfois, le foie est touché par les champignons qui provoquent des foyers de nécrose de coagulation sous-capsulaire, avec une infiltration d'hétérophiles, de macrophages. Des cellules nécrosées sont observées dans le parenchyme péri-hépatique. Dans l'interstitium, on peut observer une infiltration de cellules à noyau rond. Les hyphes aspergillaires sont identifiées dans tout le tissu. Dans le parenchyme pulmonaire, les filaments mycéliens parasites sont visibles à la coloration P.A.S.. Les lésions se présentent sous la forme de multiples foyers circulaires pouvant atteindre 1 mm de diamètre formés de plusieurs couches concentriques de cellules. De la périphérie vers le centre, on observe des macrophages, des cellules épithélioïdes, des lymphocytes et des cellules nécrosées. Le centre de ces granulomes est composé de débris cellulaires. Dans la lumière des vaisseaux sanguins, des filaments fongiques sont présents autour desquels s'organise une réaction inflammatoire subaiguë. A partir des embolies, les filaments s'étendent vers l'interstitium pulmonaire confirmant la dissémination hématogène [47].

d. Diagnostic

Le diagnostic de l'aspergillose est toujours difficile à faire. En effet, les signes cliniques sont souvent non spécifiques ou inapparents. Les analyses sanguines peuvent montrer des valeurs non spécifiques et variables, comme une hétérophilie, une anémie non régénérative, une augmentation des protéines totales, des ASAT et des acides biliaires.

A la radiographie, on n'observe pas de lésions dans les cas précoces, et on peut passer à côté d'une aspergillose chez un oiseau qui ne présente pas d'anomalie à la radiographie. De plus, cet examen est difficile à faire et impossible lors d'une marée noire avec un arrivage massif d'oiseaux [85].

Le diagnostic par endoscopie permet de voir les lésions mais peut également révéler de faux négatifs. De plus les oiseaux doivent être anesthésiés, des plumes doivent être enlevées, c'est une approche traumatique de la cavité générale et cet examen est impossible à faire sur des oiseaux mazoutés [85].

Le diagnostic par biopsie de l'aspergillose pose les mêmes problèmes que l'endoscopie (car il nécessite une endoscopie).

La détection des anticorps n'est pas spécifique d'une maladie clinique. Elle peut révéler une simple exposition au champignon, sans que la maladie ne se soit développée car *Aspergillus* est un contaminant environnemental commun et la plupart des oiseaux y sont exposés et peuvent donc avoir un taux d'anticorps élevé sans pour autant présenter la maladie clinique.

Le diagnostic définitif correspond à l'identification de l'agent infectieux par cytologie, histopathologie et culture. Cependant l'isolement d'*Aspergillus* sur une culture d'un écouvillon trachéal n'est pas significatif d'une aspergillose car le champignon est ubiquitaire et est un contaminant commun [85].

Le diagnostic post-mortem se fait par l'observation de granulomes miliaires dans les poumons de l'oiseau lors de forme aiguë. Lors de forme chronique, des plaques fongiques se forment, des tissus nécrotiques et des champignons sont présents dans les poumons et dans les sacs aériens [85].

e. Traitements

Les traitements ne sont efficaces que si la maladie est détectée très tôt, et sont très rarement efficaces une fois que les signes cliniques sont apparus. L'encapsulation des champignons dans les stades avancés de la maladie empêche les médicaments d'atteindre leur cible. Les médicaments administrés par voie parentérale sont généralement moins efficaces car les lésions apparaissent souvent dans des régions peu irriguées.

Certains médicaments sont généralement utilisés, leur bonne action dépend de la progression de la maladie [85] :

- Amphotéricine B 1.5 mg/kg IV trois fois par jour pendant 5 jours + fluides et/ou par voie intra-trachéale + flucytosine 7.5 mg/kg PO deux fois par jour,

- Itraconazole 10-15 mg/kg IV ou PO une fois par jour lors de prophylaxie, deux fois par jour pour la thérapie, pendant 4-6 semaines + énilconazole par voie intra-trachéale,
- Terbinacyne : 15 mg/kg PO.

On peut également réaliser des nébulisations avec [85] :

- F10 (combinaison d'ammoniums quaternaires et de complexes de biguanide désinfectants) à une concentration entre 1:200 et 1:500,
- Amphotéricine B 100 mg/15mL saline,
- Enilconazole.

f. Prévention

Les oiseaux maintenus en captivité à l'intérieur sont très exposés à l'aspergillose, surtout si la ventilation et l'hygiène ne sont pas optimales. Il faut donc pour éviter ce risque d'apparition de la maladie, garder les oiseaux dans des locaux propres et bien aérés. Il faut également changer la litière des oiseaux tous les jours, éviter toutes les sources de contamination comme les copeaux de bois, le foin et la paille. Il convient également de réduire au maximum les facteurs d'immunodépression comme le stress et la malnutrition.

Des médicaments de prophylaxie peuvent être utilisés en prévention, comme l'itraconazole (10mg/kg une fois par jour PO). Cependant, malgré cette dose d'itraconazole, certains oiseaux meurent encore de l'aspergillose. Pendant la marée noire du Prestige, les oiseaux mazoutés recevaient de l'itraconazole 2 fois par jour au centre de sauvegarde de Nantes. Cependant, 30% des oiseaux morts montraient des lésions l'aspergillose à l'autopsie [85].

L'itraconazole est un médicament assez onéreux, qui n'est parfois pas disponible dans tous les pays, et il nécessite beaucoup de manipulations des oiseaux, ce qui peut poser des problèmes.

Il faudrait faire systématiquement une nébulisation d'énilconazole dans les locaux.

La meilleure prévention de l'aspergillose est la détection précoce de la maladie.

Les oiseaux malades doivent être traités spécifiquement ou être euthanasiés, ils doivent être maintenus séparés des autres oiseaux.

2. Les salmonelloses

a. Etiologie

Les salmonelles sont, avec *Aspergillus fumigatus*, les germes les plus fréquemment isolés chez les différents oiseaux malades en centres de soins. Ce sont tous deux des germes opportunistes qui se développent sur les oiseaux débilisés [76], et qui profitent de l'immunodépression et d'affections primaires pour se développer.

Les salmonelloses ont une grande importance dans le domaine de la santé publique car elles peuvent être à l'origine de zoonoses, et on les retrouve souvent dans les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC).

Chez les oiseaux sauvages, on retrouve *Salmonella sp.* sur environ 5% des oiseaux marins [71].

Les salmonelles sont des entérobactéries, et on rencontre l'espèce *Salmonella enterica* chez les oiseaux. On peut majoritairement retrouver les différents sérovars suivants : *Salmonella typhimurium* et *Salmonella enteritidis* qui sont ubiquistes.

Le sérotype le plus souvent isolé sur les oiseaux sauvages vivant en liberté ou en captivité est *Salmonella enterica* sous type *typhimurium* [18].

Le portage asymptomatique est fréquent chez les oiseaux sauvages, et ne présente un danger que pour les individus immunodéprimés [71].

Les salmonelles représentent un danger pour les personnes qui manipulent les oiseaux sauvages [51]. De plus, cette contamination, qui se fait notamment lors des contacts physiques [76], est d'autant plus importante qu'un grand nombre d'oiseaux est regroupé au même endroit [82]. Les salmonelles peuvent être retrouvées dans les fientes des oiseaux, qui vont alors souiller l'eau, la nourriture en l'environnement [39]. Elles peuvent survivre longtemps dans l'environnement extérieur, et cela constitue un risque supplémentaire pour l'homme et les oiseaux [76]. Elles peuvent résister de 30 jours à un an dans le sol à l'abri de la lumière, et jusqu'à 18 mois dans les litières à 11°C pour *S. typhimurium* [6].

b. Pathogénie

Une entérite est provoquée, comme nous l'avons vu précédemment, lors de l'ingestion de pétrole. Des désordres électrolytiques et hydriques en résultent, et l'entérite aboutit à une modification de la flore bactérienne résidente [58]. La modification de cet équilibre permet la prolifération de germes pathogènes comme les salmonelles, ce qui entretient l'entérite pré existante. Les salmonelles prolifèrent alors à la surface de la muqueuse intestinale et provoquent une inflammation aiguë.

L'entérite entraîne également une déshydratation importante due à l'hypoabsorption et l'hypersécrétion par augmentation de la perméabilité de la paroi intestinale [58]. De plus, nous avons vu que les défenses immunitaires de l'oiseau mazouté étaient diminuées, à cause de la toxicité du pétrole ingéré et du stress. Cela favorise encore plus la prolifération des salmonelles qui sont des germes opportunistes, et elles vont alors se développer à différents endroits, comme le foie, la rate, les reins, les sacs aériens, le péricarde etc... [74].

c. Lésions

Les lésions provoquées par la salmonellose dépendent de la localisation des germes. Ainsi on peut avoir à l'autopsie, dans le cas de forme aiguë, des lésions d'entérite, une hépatomégalie et une splénomégalie. Dans les cas de forme sub-aiguë, on retrouve des lésions d'aérosacculite, de péricardite, de typhlite et de péritonite diffuse, ainsi que des pyogranulomes de petite taille au niveau de la rate, des reins, du foie et parfois au niveau des muscles [74]. Dans certains cas, on retrouve des salmonelles dans les voies respiratoires [18].

d. Symptômes

La salmonellose peut se présenter sous une forme aiguë ou chronique. Ses manifestations cliniques dépendent à la fois de l'état immunitaire de l'oiseau, du pouvoir pathogène de la souche impliquée, et de la chronicité des lésion [39]. Plusieurs organes peuvent être atteints. Les signes cliniques de la forme aiguë incluent la léthargie, l'anorexie, la polydypsie et la

diarrhée. Lors d'expression subaiguë à chronique, les signes cliniques correspondent à de la dyspnée, des signes nerveux (convulsions) ou de l'arthrite. La perte de poids est alors rapide. Des dermatites, conjonctivites, iridocyclite ou panophtalmie peuvent également survenir. La salmonellose peut provoquer une mort soudaine de l'oiseau, dans la plupart des cas [88].

e. Diagnostic

Il se fait par l'analyse bactériologique de prélèvements stériles de fèces sur les oiseaux vivants, et d'organes chez les oiseaux morts [18].

f. Traitement

Le choix de l'antibiotique est déterminé par l'antibiogramme et par les analyses bactériologiques. En général, on utilise un antibiotique soluble dans l'eau administré par voie orale [18]. On peut également utiliser de l'oxytétracycline [18].

Une étude a montré que les salmonelles isolées présentent des résistances importantes aux céphalosporines, la streptomycine et à la tétracycline. Ces résistances sont plus faibles avec la gentamicine, et elles sont nulles avec le chloramphénicol et avec l'association sulphaméthoxazole/triméthoprim [39] qui est très efficace contre les salmonelles.

g. Prévention

La prévention des salmonelloses est essentielle car la contamination se fait par voie oro-fécale, notamment par la souillure de l'eau de boisson, par les fientes et par les sondes de gavage. La propreté des locaux ainsi que l'hygiène des personnes qui manipulent les oiseaux permettent de diminuer le risque de propagation des salmonelles et diminuent le risque de contamination humaine.

3. Les autres infections

D'autres germes peuvent être responsables de maladies chez les oiseaux mazoutés et chez les oiseaux maintenus en captivité. Nous allons aborder ici les germes les plus souvent rencontrés.

a. Les bactéries

On observe souvent une augmentation des affections respiratoires pendant l'hiver [25]. Les germes à l'origine de ces affections sont les suivants :

Mycoplasma gallisepticum est une bactérie pathogène affectant l'appareil respiratoire que l'on retrouve souvent chez les gallinacés domestiques, ainsi que chez les espèces sauvages [65]. Une infection par ce germe peut entraîner des conjonctivites séro-purulentes occasionnellement [65].

Les lésions initiales provoquées par *Mycoplasma gallisepticum* se caractérisent par une blépharo-conjonctivite, une sinusite, une trachéite ou une aérosacculite catarrhales [65]. Puis, avec le développement d'infections secondaires telles que l'aspergillose, les exsudats deviennent muco-purulents voire caséux. L'exsudat muco-purulent desséché soude les paupières entre elles, et la vision des oiseaux atteints est alors altérée [74]. La mycoplasmosse peut également provoquer des pneumonies.

Le diagnostic de la mycoplasmosse se fait au laboratoire par mise en culture d'écouvillons, qui est souvent difficile.

Chlamydia psittaci est une bactérie responsable d'une maladie légalement réputée contagieuse chez les animaux et d'une zoonose, l'ornithose-psittacose. Les symptômes de cette maladie sont surtout respiratoires, de type pseudo-grippaux. Les humains peuvent se contaminer à partir des oiseaux, cela a été très bien documenté en élevage, moins en ce qui concerne la contamination par les oiseaux sauvages [68]. Aucun germe n'a été mis en évidence dans les centres de soin suite à la marée noire de l'*Erika* [56], et la prévalence sérologique était très faible, cependant il faut rester prudent et se protéger au moyen d'un masque, notamment lors

de manipulations générant des aérosols comme lors du nettoyage des locaux avec un jet à haute pression [56].

Chlamydia psittaci et *Pasteurella multocida* sont aussi régulièrement mis en cause dans les sinusites des oiseaux.

Les lésions causées par ces agents infectieux sont peu spécifiques, et leur diagnostic est mis en évidence par l'isolement de l'agent infectieux [74].

Pasteurella multocida est l'agent étiologique du choléra ou pasteurellose. Le choléra peut causer la mort rapide d'un grand nombre d'oiseaux, avec peu de signes cliniques préalables. La pasteurellose peut affecter de nombreuses espèces d'oiseaux domestiques ou sauvages. Lorsqu'elle est associée à *Chlamydia psittaci*, elle peut causer des infections chroniques en captivité. La transmission de ces agents infectieux se fait par contact direct entre oiseaux, ou indirectement par l'environnement ou par aérosols. La maladie est caractérisée par des jetages muqueux, une dyspnée, de la diarrhée et une mort soudaine. Les oiseaux atteints peuvent présenter des signes neurologiques comme des pertes d'équilibres, ils peuvent également marcher ou nager en rond [18]. Les lésions post mortem de cette infection sont des pétéchies sur le cœur et sur les séreuses, ainsi que des nécroses focales du foie. Le diagnostic de certitude de la maladie passe par une analyse bactériologique des tissus contaminés. L'oxytétracycline semble être un traitement efficace [18].

Mycobacterium avium est l'agent responsable de la tuberculose. Cet agent est souvent à l'origine d'une maladie chronique sans provoquer forcément de troubles respiratoires, qui évolue de manière endémique dans de nombreuses régions du monde ainsi que dans de nombreux parcs zoologiques, et notamment dans des endroits froids et humides. Les anatidés y sont particulièrement sensibles [74] [87]. La tuberculose affecte plus les adultes et les oiseaux âgés. Sa transmissions se fait par voie oro-fécale [87]. Sa prévalence est particulièrement élevée pendant les longues périodes de captivité pour deux raisons :

- la bactérie est très résistante dans le milieu extérieur (plus de quatre ans),
- sa période d'incubation est longue, les symptômes n'apparaissent qu'au bout de plusieurs mois [87].

Les signes cliniques de la tuberculose aviaire sont un amaigrissement progressif avec un appétit conservé. Selon les organes atteints, on peut observer de la diarrhée, une conjonctivite granulomateuse et une boiterie. La maladie est souvent présente sous sa forme digestive, avec

une atteinte intestinale, hépatique, splénique et médullaire. D'autres organes peuvent également être atteints, comme les paupières, les muscles squelettiques, la peau, la trachée, les poumons, les reins, le système nerveux central et l'appareil génital.

Les lésions nécropsiques sont caractérisées par des nodules blanc-jaune de grosseur variable, qui ont un contenu caséux non minéralisé. Leur analyse histologique révèle une réaction granulomateuse multifocale avec un foyer de nécrose caséuse [74] [87].

M. avium est très résistante aux traitements antibiotiques. Les oiseaux suspects doivent être isolés, et les oiseaux malades doivent être euthanasiés [18] [87].

b. Les virus

De nombreuses maladies virales peuvent se développer chez les oiseaux maintenus en captivité. Trois maladies principales sont fréquemment diagnostiquées chez ces derniers : la variole aviaire, la maladie de Newcastle et l'influenza aviaire ou grippe aviaire.

i. La variole aviaire

La variole aviaire est une maladie provoquée par un poxvirus du genre Avipox. Elle est responsable d'épizooties dans les centres de réhabilitation de rapaces, dans des parcs zoologiques, des centres de recherche scientifique aviaire, ainsi que chez de nombreuses espèces d'oiseaux sauvages [74]. On la retrouve entre autres chez les guillemots [87]. Les différents pathotypes de virus sont adaptés à certaines espèces d'oiseaux [88].

Le virus est transmis par des arthropodes hématophages, ou suite à des égratignures [87]. Ainsi, le risque est accru chez les oiseaux marins présentant des lésions de l'épiderme comme les pododermatites ou les lésions du bréchet. Il peut également être transmis par ingestion ou par inhalation [88]. La durée d'incubation est de 5 à 10 jours.

La variole aviaire se présente sous différentes formes cliniques :

- la forme sèche qui correspond à une atteinte de l'épiderme : c'est la forme fréquemment trouvée chez les rapaces et les passereaux. On observe la présence de lésions hyperplasiques et papulaires de l'épiderme au niveau des régions dénuées de plumes (yeux, bec, narines, tarso-métatarses, pieds), qui peuvent évoluer en croûtes.

Ces papules évoluent en vésicules qui se rompent spontanément, libérant un liquide qui agglomère les plumes [74]. De temps en temps, l'hyperplasie cutanée est sévère et peut former des excroissances papillomateuses autour du bec et des yeux ou sur la partie écailleuse des membres inférieurs. Les lésions situées sur le bec peuvent alors gêner la respiration.

- la forme diphtéroïde (ou humide) correspond à une atteinte de l'appareil digestif supérieur et de l'appareil respiratoire. Elle se caractérise par la présence de nodules lisses ou de plaques diphtériques qui peuvent entraîner de la dysphagie et des difficultés respiratoires [87]. Cette forme est souvent observée chez les psittaciformes, les colombiformes, les étourneaux [74] et les guillemots de troïl [87].
- la forme septicémique est surtout rencontrée chez les jeunes oiseaux et provoque une mortalité importante. Elle se présente sous la forme d'une pneumonie multifocale.

Des complications secondaires bactériennes ou fongiques sont souvent rencontrées lors de variole aviaire. Si aucune complication n'apparaît, l'oiseau peut guérir en quelques semaines pour la forme cutanée et la forme diphtéroïde.

Les traitements antibiotiques ou antifongiques peuvent être utiles pour prévenir ou pour lutter contre les surinfections bactériennes ou fongiques. Ils sont administrés après une analyse bactériologique et un antibiogramme.

Une supplémentation en vitamine A peut être utile. Il peut également être transmis par ingestion ou par inhalation.

Les lésions périoculaires peuvent être traitées avec un antibiotique topique ophtalmique. Les croûtes ne doivent pas être enlevées, on peut les tamponner avec des compresses imbibées de savon pour bébé non irritant. Les yeux peuvent être rincés avec un liquide contenant de la merbromine. Puis on peut appliquer une pommade ophtalmique antibiotique. Ce traitement doit être effectué quotidiennement pendant 3 à 4 semaines. Lors d'affection d'un grand nombre d'oiseaux, l'éradication peut mettre jusqu'à 2 à 3 mois.

ii. La maladie de Newcastle

La maladie de Newcastle est une maladie virale très contagieuse due à une souche vélogène d'un paramyxovirus aviaire de type 1 (PMV1). Cette maladie est une maladie à déclaration obligatoire (MDO) en France. Toutes les espèces d'oiseaux y sont sensibles. Son étude est très importante dans le cadre de l'épidémiologie car c'est une maladie commune à l'avifaune sauvage et domestique. Ses conséquences médicales et économiques peuvent être graves chez les volailles à cause de sa forte contagiosité et de sa résistance, le virus résiste deux à trois mois dans les litières, et un mois dans le milieu extérieur [6].

De nombreuses études ont montré un rôle des différentes espèces d'oiseaux sauvages dans la transmission aux espèces domestiques, même si ceci n'a pas été clairement démontré [13].

La maladie de Newcastle se présente sous différentes formes chez les oiseaux. Classiquement, elle se caractérise par une atteinte de l'état général et par des troubles digestifs, respiratoires et/ou nerveux. Dans les formes les plus graves, on a une mort rapide des oiseaux associée à des lésions de type congestif et hémorragique [6].

Cette maladie est rarement diagnostiquée chez les espèces sauvages. Cependant, une forte mortalité due à la maladie de Newcastle dans des colonies de cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) a été relatée [87]. Un autre cas a été relaté chez un fou de Bassan (*Morus bassanus*) mort d'une néphrite apparemment associée à la maladie de Newcastle [87].

Les PMV1 ont également été isolés chez des guillemots, des puffins ou des cormorans, mais tous ne sont pas pathogènes [87].

iii. L'influenza aviaire

L'influenza aviaire ou grippe aviaire est une maladie très contagieuse qui touche de nombreuses espèces d'oiseaux domestiques et d'oiseaux sauvages. Elle est due à des virus de la famille des orthomyxoviridae, et représente une maladie à déclaration obligatoire en France.

On connaît surtout les formes cliniques de la maladie chez les oiseaux domestiques. Cette maladie a des conséquences médicales et économiques importantes, et engendre des restrictions commerciales par déclaration de foyer. Les oiseaux sauvages ont un rôle dans la transmission et la persistance du virus [67].

Les formes cliniques graves se caractérisent par une atteinte de l'état général, des symptômes respiratoires et des signes digestifs et/ou nerveux. On peut observer à l'autopsie des lésions de septicémie hémorragique.

L'influenza aviaire est souvent diagnostiqué chez les oiseaux sauvages, particulièrement chez les Anatidés.

c. Les parasites

Le premier parasite que l'on retrouve chez les oiseaux est *Aspergillus sp.*. On peut également retrouver des endoparasites tels que les céstodes, les trématodes, les nématodes et des protozoaires. Ces parasites peuvent contribuer au mauvais état des oiseaux déjà malades ou stressés [87].

On retrouve souvent des nématodes du genre *Contraecum* qui vont se nicher dans le proventricule [87]. On peut également rencontrer, plus rarement, des nématodes respiratoires tels que *Serratospiculum sp.*. L'infection peut être fatale ou simplement asymptomatique chez les oiseaux. *Syngamus tracheae* a été décrit chez les goëlands [54].

Les oiseaux peuvent également présenter de la sarcosporidiose, qui est généralement asymptomatique. Cette maladie est provoquée par un protozoaire du genre *Sarcocystis*. Ce protozoaire est un parasite dixénique, dont l'hôte définitif est un carnivore et l'hôte intermédiaire est un herbivore. On observe souvent la présence de *S. releyi* dans les muscles des canards de surface [74].

L'infection peut se présenter sous des formes sévères et aiguës, même si la plupart du temps elle est asymptomatique. Elle se présente sous la forme de signes généraux tels que la léthargie et la faiblesse, ou des signes respiratoires comme la dyspnée. On peut également noter des troubles digestifs (diarrhée) ou locomoteurs (amyotrophie, boiterie, paralysie). Les lésions nécropsiques sont généralement de l'œdème pulmonaire, des hémorragies, une hépatomégalie et une splénomégalie [74].

L'infection chronique est caractérisée par une formation de kystes blanchâtres en forme de grains de riz parallèles aux fibres musculaire distribués uniformément dans le parenchyme musculaire [74].

C. Les plaies et lésions externes

Des lésions externes sont souvent observées chez les oiseaux mazoutés maintenus en captivité ; celles-ci sont secondaires à des traumatismes ou aux conditions de captivité. Elles sont dans ce dernier cas aggravées par un support trop dur ou trop sec et par des subcarences alimentaires. Les Alcidés et les canards surtout sont touchés par des arthrites, des luxations des articulations tarsiennes (notamment chez le guillemot de troïl), des bursites sternales, des plaies de décubitus ou des plaies traumatiques [7].

1. Les caractéristiques physiques du milieu terrestre

Le milieu terrestre présente une hygrométrie faible qui entraîne une sécheresse des muqueuses et du tégument pouvant être à l'origine des affections rencontrées au niveau oculaire et palmaire.

De plus, l'absence du support que représente la surface de l'eau impose aux oiseaux de porter tout leur poids au niveau des pattes et/ou du bréchet qui sont totalement inadaptés à ce rôle (les pattes sont adaptées à la nage, le bréchet au vol). La résistance au sol entraîne des lésions de décubitus d'autant plus graves que la captivité est longue et que les oiseaux sont affaiblis [30].

2. Conjonctivites et ulcères

On observe souvent des ulcères cornéens et des conjonctivites chez les oiseaux mazoutés.

L'action irritative des hydrocarbures est souvent mise en cause dans les atteintes de l'œil [12] [49] [98], mais la faible sécrétion de larmes est également mise en cause. Les conjonctivites primaires peuvent se compliquer d'infections bactériennes ou fongiques [98].

a. Pathogénie

La pathogénie des lésions oculaires observées chez les oiseaux mazoutés s'apparente à celle de la kératoconjonctivite sèche du chien [30]. Lors de kératoconjonctivite sèche, la destruction progressive de la glande lacrymale fait diminuer la sécrétion de larmes, ce qui entraîne une sécheresse et une douleur oculaire. A terme, l'absence d'irrigation de l'œil entraîne une irritation puis une conjonctivite et une kératite chronique rebelle à tous les traitements classiques, et l'animal peut perdre la vue progressivement [92].

Aucune étude ne parle d'atteinte de la glande lacrymale chez les oiseaux mazoutés, cependant, on peut supposer que leur production de larmes est insuffisante en milieu terrestre qui est plus sec que le milieu marin. Des ulcères de la cornée peuvent apparaître chez des oiseaux ayant séjourné hors de l'eau pendant longtemps, alors qu'ils n'apparaissent pas chez ceux placés rapidement en piscine [77].

b. Symptômes

La plupart des oiseaux en soins ont les yeux secs [30].

Au début de la maladie, l'oiseau présente une conjonctivite accompagnée d'écoulements muqueux puis purulents qui sont dus à une surinfection bactérienne. Puis l'œil perd de sa brillance et on observe une augmentation anormale du nombre de vaisseaux sur la conjonctive et la cornée. On peut observer sur la cornée une ulcération, une irrégularité ou un pannus.

Progressivement, l'œil se pigmente jusqu'à opacification totale de la cornée, la pupille n'est alors plus visible.

c. Prévention et traitement

Sur les oiseaux mazoutés, le pourtour des yeux doit être bien nettoyé afin d'éviter que du mazout ne vienne se mettre dans l'œil. Comme la production de larmes est insuffisante, on dépose des larmes artificielles dans les yeux le plus souvent possible, notamment au moment du lavage pour éviter que les détergents ne viennent irriter l'œil [12]. Un protecteur oculaire sous forme de gel contenant du carbopol 934 P et de la cétrimide (OcrygelND) peut être utilisé [92].

Lorsque la conjonctivite est présente, il faut tout d'abord nettoyer l'œil avec une solution oculaire antiseptique et astringente (OcrylND). Puis on applique dans l'œil un collyre antibiotique et anti-inflammatoire contenant de la framycétine et de la dexaméthasone (FradexamND), à raison de deux gouttes trois fois par jour.

Si un ulcère cornéen est présent, il ne faut surtout pas utiliser de corticoïdes. Dans ce cas on utilise un collyre antibiotique contenant de la néomycine et de la polymyxine B (TévémixineND), à raison de 2 gouttes trois fois par jour.

Si l'oiseau est difficilement manipulable, on préférera un gel ou une pommade oculaire qui permettent de réduire la fréquence d'application.

Lors d'ulcère étendu (opacité totale de la cornée), le traitement est illusoire, dans ce cas il faut envisager l'euthanasie.

3. Pododermatites

Ces lésions concernent la peau et les phanères situées au niveau des extrémités. Elles prennent plusieurs aspects cliniques selon les espèces, par exemple, les canards vont présenter des abcès et des ulcères des palmures, les Alcidés présentent généralement des ulcères au niveau des palmures, mais ils sont plus gravement atteints au niveau de l'articulation métatarsienne (escarres, plaies, arthrites) que les canards.

Si aucun traitement n'est mis en place, ces lésions vont évoluer vers la nécrose des tissus environnants, vers des paralysies et des septicémies.

Chez les oiseaux pélagiques, comme les Alcidés, les pattes et les palmures sont adaptées à la nage et à la vie en mer, et supportent difficilement la vie sur terre. Elles ne sont pas adaptées pour maintenir le poids de l'animal sur un support solide. La pression constante exercée par le poids du corps sur les pattes provoque ainsi l'apparition de ces lésions, qui correspondent à une lésion de l'épithélium cutané [89]. A cela s'ajoute pendant la captivité une carence en vitamine A qui favorise la diminution des défenses immunitaires de l'épithélium [89].

Le support en box est donc essentiel pour limiter l'apparition de telles lésions. De plus, une hygiène optimale doit être maintenue pour éviter toute contamination supplémentaire par des germes des plaies créées.

a. Etiopathogénie

Les germes les plus souvent isolés lors de pododermatites sont *Staphylococcus aureus*, et on peut également retrouver des *Pseudomonas*, *Proteus* et *Streptococcus*, ainsi que des levures [74].

Les lésions de pododermatite apparaissent suite à des pressions constantes exercées au niveau de la peau, lorsque l'oiseau est placé sur un support rigide. Les Anatidés se reposent surtout sur leurs palmures, tandis que les Alcidés reportent leur poids au niveau de l'articulation métatarsienne. La peau mise sous pression s'amincit jusqu'à présenter des brèches dans l'épithélium cutané [45] [87] [89]. Les plaies causées constituent alors une porte d'entrée pour les germes, qui peuvent alors gagner les tissus sous-cutanés. Les pododermatites peuvent s'aggraver d'atteinte de l'os et des muscles sous jacents.

b. Traitement

Le traitement des pododermatites doit être mis en place aussi tôt que possible, car les lésions chroniques sont de très mauvais pronostic. Le traitement peut être plus ou moins long selon la gravité des lésions.

Au début, il faut protéger les pattes au moyen d'un pansement rembourré. Une antibiothérapie locale et systémique peut être mise en place, si possible après antibiogramme. On peut souvent utiliser de la gentamycine, du chloramphénicol ou de l'ampicilline, auxquels on peut ajouter des traitements topiques d'anti-inflammatoires, de diméthyl sulfoxyde (DMSO) [87] [89]. Un nettoyage des lésions permet de retirer un maximum de germes avant l'application de la pommade. De la Vétédine solution ND peut être utilisée pour ce nettoyage, elle contient de la povidone iodée [89] [95]. On peut réaliser un pansement que l'on changera tous les jours, au moyen de gazes et de bande cohésive, qui moulera le pied dans sa position physiologique de marche [95].

Une injection d'anti-inflammatoires non stéroïdiens peut permettre de diminuer l'inflammation et la douleur ressentie par l'oiseau.

Un supplément de vitamine A peut être ajouté dans la nourriture.

Si l'infection n'est pas encore généralisée et qu'il n'y a pas d'ostéomyélite, on peut tenter de mettre en place un traitement chirurgical afin de nettoyer les plaies et de retirer les foyers nécrotiques [12] [87] [89]. Si l'infection est généralisée, il faut euthanasier l'oiseau.

Quel que soit le traitement, il faut maintenir les pattes de l'oiseau au propre, et garantir un poids suffisant aux oiseaux et éviter de les stresser.

c. Prévention

Le meilleur traitement des pododermatites est leur prévention. Pour cela il faut maintenir les oiseaux un temps minimal dans les box et les mettre en piscine le plus tôt possible. On peut également compléter leur alimentation en vitamine A, et éviter au maximum de les stresser pendant leur captivité.

Les supports utilisés en box doivent être adaptés pour réduire au maximum les lésions sur les pattes des oiseaux, et diminuer le phénomène de compression de la peau à l'origine des pododermatites (voir partie 3).

Enfin, il faut maintenir les supports des oiseaux dans un état de propreté optimal, et donc trouver un moyen pour évacuer les fientes au fur et à mesure, et utiliser des supports facilement nettoyables.

Bien que les lésions de pododermatite puissent être graves, de bonnes conditions de détention, une détection et un traitement précoces, peuvent en prévenir l'apparition et guérir les lésions [91].

4. Lésions du bréchet

Les lésions du bréchet correspondent à des lésions en regard du bréchet. Elles sont dues à une position couchée prolongée que l'oiseau prend, notamment chez les oiseaux plongeurs qui ont les pattes très en arrière par rapport au corps, afin de compenser leurs problèmes de pattes, ou lorsqu'ils sont très affaiblis. Ces lésions correspondent à de simples desquamations, des escarres ou des plaies plus ou moins associées à des nécroses des muscles pectoraux.

Les oiseaux amaigris présentant une amyotrophie sont très exposés à ce genre de problèmes. On observe une diminution de la masse des muscles pectoraux de 33% au bout de 28 jours de captivité [43].

Les oiseaux lourds comme les plongeurs développent ce type de lésion au bout de une à deux semaines, tandis que les oiseaux moins lourds comme les grèbes en développent plus tard.

a. Pathogénie

Le décubitus ventral prolongé de l'oiseau aboutit à une pression des os du bréchet sur l'épithélium cutané et il en résulte une ischémie. La peau est alors moins irriguée et commence à nécroser. De plus, les frottements induits par la position de l'oiseau use les plumes en regard du bréchet et entraîne un amincissement et une fragilisation de la peau [38]. L'amincissement et la fragilisation de l'épithélium cutané peuvent aboutir à la formation de plaies, véritables portes d'entrée pour les germes. Une pyodermite peut alors s'installer et les germes peuvent gagner progressivement les tissus sous-cutanés et les muscles. En l'absence de traitement, cette infection peut gagner tout l'organisme et provoquer la mort par septicémie.

b. Symptômes

Au début on observe une simple desquamation ainsi qu'un érythème cutané localisé. Puis la peau s'amincit et s'ouvre. Il y a ensuite une pyodermite qui se met en place, caractérisée par la formation de croûtes (pus séché) en regard du bréchet. Cette pyodermite s'étale de plus en plus. L'infection peut toucher les tissus environnants et gagner les muscles pectoraux qui se nécrosent et deviennent noirâtres à cause de l'ischémie.

Au stade terminal, l'oiseau meurt de sépticémie.

c. Traitement et prévention

Il n'existe pas à proprement parler de traitement, les mesures doivent être prises en prévention afin de limiter l'apparition de ces lésions. Pour cela, il faut limiter au maximum le temps de séjour en box, comme c'est le cas pour les pododermatites. Les surfaces au sol doivent être adaptées afin de réduire les forces de pression localisées sur le bréchet, et facilement nettoyables (idem pododermatites).

Ces lésions ont un pronostic très sombre, et souvent les oiseaux atteints doivent être euthanasiés [28].

5. Obstruction du cloaque

On observe parfois chez les grèbes, les plongeurs, les fous, les pingouins ou les guillemots, une masse ovoïde dure, composée d'urates et d'excréments, entraînant une obstruction du cloaque. Son élimination peut être améliorée par l'ingestion d'huile de paraffine par exemple, ou tout autre laxatif doux. Si aucune amélioration n'est notée, un traitement chirurgical sous anesthésie générale doit être entrepris [7].

D. Les états de choc

Les états de choc peuvent avoir différentes origines. On peut avoir un état de choc anaphylactique, hémorragique, cardiogénique...

Il faut savoir reconnaître un oiseau en état de choc afin de pouvoir le traiter rapidement de manière adéquate.

1. Etiologie

L'état de choc peut être induit par les agressions subies par l'oiseau mazoutés, et peut être consécutif aux processus pathologiques qui l'atteignent. La lutte contre la noyade, la lutte contre l'hypothermie, le stress induit par la présence de l'homme, la capture, le transport, la captivité, les lavages, et également une septicémie ou une déshydratation importante (supérieure à 12%) peuvent induire un état de choc [30].

2. Pathogénie

Les étapes pathogéniques qui aboutissent à un choc peuvent être résumées comme suit [52] :

- libération excessive d'adrénaline avec pour conséquence primaire une vasoconstriction périphérique intense qui explique les prodromes du choc [35]:
 - peau et extrémités froides et décolorées
 - muqueuses pâles parfois cyanosées

- tachycardie
- respiration courte et rapide
- pupilles dilatées

La vasoconstriction peut également entraîner une exclusion circulatoire d'un certain nombre d'organes, en particulier le foie, les reins et le tube digestif. Cette anoxie entraîne une perte fonctionnelle de l'organe (anurie, blocage hépatique), puis une nécrose.

- conséquences métaboliques de l'adrénaline : l'adrénaline entraîne une lipolyse et une glycolyse, ce qui entraîne une accumulation d'acide lactique, qui à son tour aboutit à un état d'acidose responsable en partie de l'hypocapnie observée. Cette étape ne se traduit pas par des symptômes particuliers, mais elle prépare l'étape suivante qui est le choc typique installé
- conséquences de ces perturbations au niveau cellulaire : toutes les cellules de l'organisme meurent, ce qui a pour conséquence :
 - une nécrose des différents organes (foie, rein, intestin) qui est particulièrement grave chez les oiseaux mazoutés car elle entraîne une résorption des toxines, ce qui aggrave le choc
 - dépolymérisation de la substance fondamentale conjonctive
 - thrombose capillaire
 - œdème cérébral
 - mort de cellules cardiaques et nerveuses. Le coma et la défaillance cardiovasculaire s'installent avec la perturbation de ces fonctions cellulaires, puis la mort de l'individu

3. Symptômes

Les symptômes du choc sont visibles lors des deux premières étapes. Quand l'oiseau atteint la troisième étape, sa mort est inexorable. Les symptômes qu'il faut donc rechercher sont ceux détaillés dans la première étape [35].

4. Traitement et prévention

Lorsque l'oiseau est en état de choc, les lésions provoquées sont irréversibles et l'oiseau est condamné. Lors de l'apparition des prodromes du choc, on peut mettre un traitement en place, mais la meilleure solution est de traiter de manière préventive.

La prévention du choc passe par la fluidothérapie, qui doit être appropriée à l'état de l'oiseau. Les oiseaux déshydratés sont réhydratés. La glycémie peut être mesurée afin de détecter les oiseaux en hypoglycémie. Lorsque la glycémie est inférieure à 150mg/dl, il faut administrer du dextrose à 5% par voie intra-veineuse ou à 2.5% en sous-cutanée [81]. Lorsque la glycémie est entre 150 et 240 mg/dl, on administre du dextrose à 2.5% en sous cutanée, et lorsque la glycémie est comprise entre 400 et 800mg/dl, on n'administre pas de dextrose.

L'oiseau doit être réchauffé afin de l'aider à lutter contre l'hypothermie, dans un box à 30°C.

Partie 3 : Réhabilitation : protocoles et résultats de quatre
centres de sauvegarde, discussion

Après avoir présenté les différents centres de sauvegarde étudiés, nous nous intéresserons aux protocoles et techniques de soins qui y sont exercées, puis nous discuterons de quelques particularités des différents protocoles.

Chapitre 1 : Présentation des centres de sauvegarde de la faune sauvage étudiés

A. La Station LPO de l'Île Grande

La Station LPO de l'Île Grande est située à Pleumeur Bodou (22560). Gilles Bentz est le capacitaine du centre de soins. Nadine Rigaudeau est chargée du centre de soins à plein temps et est capacitaine pour les Unités Mobiles de Soins de la LPO. Régis Perdriat y est soigneur médiateur à temps plein, il travaille la moitié du temps dans le centre de sauvegarde et se charge de l'animation pour les visiteurs le reste du temps. Le centre est financé par des subventions versées par le MEEDDM (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer), et par la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux).

B. Le Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (CVFSE ONIRIS)

Le Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (ONIRIS) a été créé en 1985 (autorisation d'ouverture « arrêté n° 2008/BE/008 du 21 janvier 2008, certificat de capacité pour l'élevage d'animaux d'espèces non domestiques de la faune sauvage européenne « accordé à Olivier Lambert le 20 décembre 2007 »).

Son responsable administratif est Monique L'Hostis (1991), elle détient le certificat de capacité depuis 1994. Depuis l'année 2000, le responsable technique du centre est Olivier Lambert, il a acquis le certificat de capacité en 2008.

L'autorisation d'ouverture du centre (Direction de l'école) a eu lieu en 1997 et en 2008 après réaménagement du nouveau centre.

Le centre est financé par les collectivités territoriales, des partenaires privés qui lui apportent des subventions, et par des programmes de recherche.

Les activités du centre tournent autour de trois objectifs :

- soins : accueil, soins et réhabilitation de 1000 à 1500 animaux par an,
- pédagogie : accueil de scolaires et sensibilisation du public ; formation des étudiants vétérinaires aux soins à la faune sauvage,
- recherche : acquisition de connaissances biologiques et pathologiques en vue de l'amélioration de la prise en charge médicale et chirurgicale des animaux accueillis ; études écotoxicologiques et écopathologiques sur les espèces sentinelles de l'environnement.

C. Le C.H.E.N.E

L'association C.H.E.N.E est un centre de sauvegarde de la faune sauvage situé à Allouville Bellefosse (76190).

Il a été ouvert en 1981. Alain Beaufiles est le gérant du centre depuis les années 1990. Son directeur est Reynald Vasselin et son président est Alain Deschandol. Le centre de sauvegarde est financé par les adhérents, les donateurs privés, le Conseil Régional, le Conseil Général, la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ainsi que par des entreprises privées. Le CHENE est une association loi 1901 de protection de la nature dont le but est de recueillir les animaux sauvages en détresse afin de les réhabiliter et de les relâcher dans leur milieu naturel. Il accueille de nombreuses espèces sauvages locales (mammifères, oiseaux, reptiles). Son action ne se limite pas au centre de sauvegarde, il se consacre également à l'initiation et à la découverte de la nature en général, sous forme d'animations. Un musée de la nature a été créé, il sert de support aux animations.

Le centre participe également à d'autres actions telles que :

- différentes études sur des suivis scientifiques d'animaux relâchés,
- différents prélèvements sur des animaux morts du centre collectés par différents organismes,
- participation au Réseau National d'Echouage des mammifères marins,
- participation aux commissions pour la détention des certificats de capacité.

D. Le Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage (CSFS) Alca torda

Le Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage Alca Torda situé 149 chemin des Faisans à Pouydesseaux (40120) est géré par la Fédération des Chasseurs des Landes qui finance et gère entièrement son fonctionnement.

Un directoire fixe les orientations du centre de sauvegarde. Il y siège deux responsables du service environnement du conseil général : le président de la Fédération des chasseurs des Landes et le conseiller technique de la fédération pour le centre de sauvegarde.

Depuis 2003, la Fédération des chasseurs des Landes a géré le projet de création et la gestion du centre. Un capacitaire a été embauché en 2005. Les travaux d'aménagement du centre se sont terminés en 2006 et il a été inauguré en 2007.

Remarque :

Curt Clumpner est venu au centre Alca Torda en mai 2009, contacté par l'intermédiaire de Barbara Callahan qui travaille dans un centre de sauvegarde à Anchorage en Alaska : « Alaska Wildlife Response Center » (AWRC), membre du programme de l'International Bird Rescue Research Center (IBRRC). Il a ainsi enseigné certaines de ses techniques de réhabilitation, et notamment ses techniques de lavage. Nous évoquerons par la suite certains détails concernant son protocole.

Chapitre 2 : Description des différents protocoles de démazoutage des oiseaux dans les centres étudiés

A. Arrivée

1. Identification, enregistrement et établissement d'une fiche de suivi

Dans les quatre centres de sauvegarde étudiés, les oiseaux sont identifiés et enregistrés au moyen de formulaires dès leur arrivée.

Une fiche d'accueil est créée, elle indique la date d'enregistrement de l'oiseau, l'espèce, le lieu et la date de ramassage, les coordonnées de la personne qui a trouvé l'oiseau, la cause d'arrivée, les soins éventuels déjà administrés avant l'arrivée de l'oiseau, le poids de l'oiseau. Cette fiche est ensuite jointe au registre de suivi des oiseaux. Dans le cas d'arrivée de lots importants d'oiseaux, dans certains centres, une fiche d'accueil globale est créée.

Une fiche de suivi est également établie, elle permettra de suivre son évolution et indiquera les soins qu'il va recevoir lors de son séjour dans le centre (cf annexes 1 à 6).

Sur chaque oiseau, on pose une bague d'identification provisoire, qui permet d'identifier les oiseaux. La bague définitive n'est posée que lorsque le relâcher est envisagé.

2. Examen clinique à l'arrivée et premiers soins

Les oiseaux qui arrivent dans les centres de sauvegarde subissent un examen clinique dans le but de déterminer leur état de santé. Différents facteurs peuvent être observés, comme les blessures, le poids, la température. Le poids des guillemots dépend de leur taille, il existe en effet des guillemots plus ou moins grands, les critères de poids sont donc relatifs.

Parfois, des prises de sang sont effectuées afin de déterminer les effets liés au pétrole ingéré sur l'hématocrite et sur les protéines plasmatiques.

Les critères de tri permettent de classer les oiseaux en différents groupes, et d'adapter les traitements qui leur seront prodigués.

Ils permettent également de sélectionner les oiseaux qui ne pourront être sauvés, et qui devront être euthanasiés.

Les premiers soins leur sont prodigués à leur arrivée, et visent à pallier les effets délétères du mazout, comme la déshydratation et l'hypothermie.

a. Examen clinique, premiers critères de sélection

Station LPO de l'île Grande

Les oiseaux sont pesés à leur arrivée. Par exemple, les guillemots sont euthanasiés lorsqu'ils pèsent moins de 500g (poids du pétrole compris) en général, car l'expérience montre qu'à ce stade ils n'ont aucune chance de retourner à la vie sauvage. Le problème rencontré avec les oiseaux maigres, notamment ceux qui pèsent moins de 500g, est qu'ils vont avoir tendance par la suite à produire de la graisse alors que leur masse musculaire reste très faible lors de leur reprise de poids (Bentz, communication personnelle).

La température est prise et constitue un critère défavorable lorsque celle-ci est inférieure à 35°C.

Les oiseaux subissent ensuite un examen général, afin de détecter d'autres problèmes tels que des fractures, des plaies, des lésions oculaires. En général, ces affections sont soignées.

Le degré de mazoutage ainsi que la répartition des zones mazoutées sur le corps sont notés sur la fiche de suivi afin de pouvoir repérer les zones initialement mazoutées et qui pourraient constituer une difficulté pour retrouver son étanchéité.

**Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale
Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (CVFSE ONIRIS)**

L'oiseau subit un examen clinique complet :

- inspection des yeux,
- inspection de la cavité buccale,
- inspection de chaque membre,
- état d'embonpoint,
- degré de mazoutage,
- la température n'est pas prise.

Les oiseaux présentant des fractures, des blessures importantes, ayant des plumes cassées ou agonisants sont euthanasiés. Leur hospitalisation serait trop longue, entraînant des problèmes secondaires liés à la captivité (Lambert, communication personnelle). Ceci s'applique aux oiseaux de haute mer, avec de légères nuances en fonction des espèces.

Les espèces littorales ou continentales (Laridés en particulier), présentant des fractures, sont hospitalisées au centre de soin de manière classique. En effet, les problèmes secondaires liés à la captivité se développent nettement moins rapidement chez la plupart des Laridés que chez les oiseaux de haute mer tels que les Alcidés.

A l'examen clinique, les oiseaux sont pesés. En fonctionnement classique, le poids ne constitue pas un critère de sélection. Cependant, en cas de crise, les individus jugés trop dénutris et trop maigres, pourraient être euthanasiés (guillemots pesant moins de 500g par exemple).

CHENE

Chaque oiseau subit les premiers relevés :

- poids,
- température,
- inspection de la cavité buccale (couleur des muqueuses).

Une première sélection des individus est effectuée sur la base de la température corporelle des oiseaux. Leur température est normalement comprise entre 40 et 41°C. Les oiseaux en hypothermie (<35°C) sont euthanasiés. Les oiseaux présentant une température fluctuante sont également euthanasiés.

Le degré de mazoutage ne correspond pas à un critère de sélection. Chez un oiseau très mazouté, plus il est mazouté extérieurement, moins il aura absorbé de mazout et donc il sera en meilleure forme que celui quasiment propre qui aura assimilé beaucoup plus du mazout présent initialement sur ses plumes (Beaufils, communication personnelle).

L'émaciation n'est pas un critère d'euthanasie. En effet la lutte contre l'hypothermie est très consommatrice d'énergie, et donc de graisse. Un oiseau qui a réussi à maintenir une température corporelle convenable aura pour cela consommé beaucoup d'énergie, et donc beaucoup de graisse.

CSFS Alca Torda

Diagnostic rapide

Un premier tri est fait entre les oiseaux qui sont soignables et ceux qui ne le sont pas. Ce tri s'effectue en examinant le maintien du corps de l'oiseau, sa posture. Il faut observer sa position, notamment on regarde s'il a la tête penchée, si le bec est par terre, s'il est couché et si les ailes sont écartées, ce qui constitue des signes de mauvais état général.

Plus précisément, pour les guillemots :

- un oiseau debout sur ses doigts, éveillé, alerte et réactif est considéré comme en très bon état
- un oiseau debout sur ses talons, éveillé, alerte et réactif est considéré comme en bon état
- un oiseau couché, éveillé, alerte et réactif est considéré comme en état moyen
- un oiseau couché, ayant un regard fixe en avant, non alerte et non réactif est considéré comme en mauvais état
- un oiseau couché, ayant la tête tombante, le bec incliné vers le sol, non alerte, non réactif et non éveillé est considéré comme en très mauvais état
- un oiseau couché, ayant la tête tombante, le bec touchant le support, non alerte, non réactif et non éveillé est considéré comme en état critique

- un oiseau couché ayant le bec qui touche le support, les ailes écartées, non alerte, non réactif et non éveillé, est considéré comme dans un état proche de la mort et est donc à euthanasier.

Les oiseaux décrits en très mauvais état, état critique et état proche de la mort peuvent être euthanasiés en cas de forte affluence.

Les oiseaux faisant des gasps (augmentation de l'amplitude respiratoire, diminution de la fréquence respiratoire, hyperventilation avec bec ouvert) sont euthanasiés.

Diagnostic poussé

Après le diagnostic rapide par observation du maintien et de la posture, les critères de tri à prendre en compte pour l'euthanasie sont les suivants :

- temps qu'a passé l'oiseau sur la côte avant d'arriver au centre (>1 jour : l'oiseau arrive en très mauvais état)
- température corporelle (< 38°C : souvent il doit être euthanasié)
- poids, selon la taille de l'oiseau (< 600-650g pour les guillemots en général)
- méléna
- les fous de Bassan et les Alcidés (oiseaux chasseurs plongeurs) qui ont un œil en moins
- une aile cassée sur un fou de Bassan (*Morus bassanus*), sauf si les fragments osseux s'affrontent correctement et s'ils sont bien alignés (ex : fracture du radius ou du cubitus seulement, sans déplacement)
- prise de sang : si l'hématocrite est inférieur à 12%, les oiseaux sont euthanasiés
- déshydratation grave (énophtalmie, yeux ternes, petits et ovaux)
- évaluation de la valeur patrimoniale et de l'intérêt écologique de l'oiseau
- nombre d'oiseaux reçu

Un seul critère ne suffit pas pour l'euthanasie, c'est en considérant l'ensemble des critères que la décision est prise.

b. Premiers soins

Lors de la catastrophe de l'*Erika*, les oiseaux recevaient systématiquement des administrations orales d'antibiotiques et de charbon activé, ainsi qu'une injection de fer. Cela a aujourd'hui quasiment été abandonné.

Station LPO de l'Ile Grande

Si l'oiseau est très mazouté, ses pattes sont nettoyées pour éviter que l'hydrocarbure ne cause des lésions. Le cloaque est dégagé pour que l'oiseau puisse correctement faire ses fientes, dans le cas contraire l'agglomérat plume-pétrole pourrait entraîner son obstruction.

L'intérieur du bec est nettoyé systématiquement avec une petite brosse et de l'eau. Les yeux sont protégés avec un gel contenant du carbopol et de la cétrimide (OcrygelND).

Après la prise de température, si l'oiseau est en hypothermie, il sera placé près d'un petit chauffage soufflant.

Les oiseaux sont ensuite réhydratés avec un mélange de réhydratant pour bébé dilué dans de l'eau, additionné d'un mélange de vitamines, d'acides aminés et d'oligo-éléments (TonivitND). Le mélange est tiédi avant d'être administré.

Deux cas existent alors :

- si les personnes qui ont amené les oiseaux mazoutés les ont déjà nourri, ceux-ci sont placés dans les box sans réhydratation préalable, avec de la nourriture à disposition. Si les oiseaux mangent seuls directement ils ne seront pas systématiquement réhydratés.
- si les oiseaux n'ont pas été nourris avant leur arrivée, ils sont alors réhydratés. Les guillemots et les pingouins sont réhydratés à la dose de 30 à 60 ml de réhydratant selon leur état général. Les fous sont réhydratés avec le même réhydratant à hauteur de 120 ml par individu.

Exemple de schéma de réhydratation pour un fou de Bassan :

- 1-Le jour de son arrivée : 60 ml de réhydratant, avec possibilité de donner une seconde fois 60 ml.
- 2-Le lendemain de son arrivée : 60 ml le matin, 60 ml l'après-midi.
- 3-Le jour suivant : 120 ml le matin et 60 ml l'après-midi.
- 4-Le jour d'après : gaver avec des maquereaux entiers.

Dès le deuxième jour, une gamelle d'eau avec quelques poissons est mise à disposition de l'oiseau afin qu'il puisse se nourrir seul.

S'il se nourrit seul avant la fin du protocole de réhydratation, les doses de réhydratant et leur fréquence seront ajustées.

Pour un oiseau très faible, les doses de réhydratant seront diminuées et la fréquence d'administration sera augmentée.

Le protocole ci-dessus est mis en place lors d'arrivée de nombreux oiseaux, cependant lorsque les arrivées sont plus étalées dans le temps les doses administrées sont calculées en fonction des besoins de chaque oiseau.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (CVFSE ONIRIS)

L'intérieur du bec des oiseaux est systématiquement lavé avant la suite de l'hospitalisation.

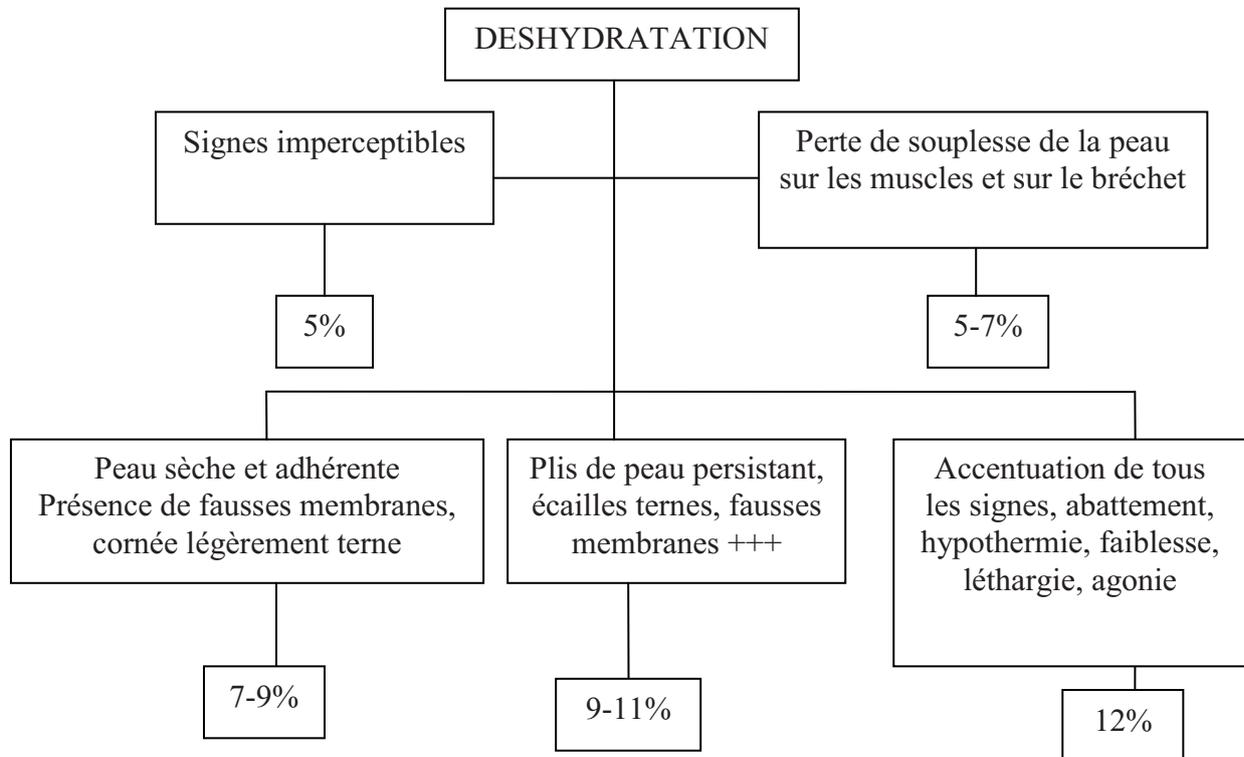
Les oiseaux sont réchauffés.

Les oiseaux qui le nécessitent subissent ensuite une réhydratation.

Les signes de déshydratation sont :

- le degré d'humidité de la cavité buccale
- la présence de « fausses membranes » entre le palais, le pharynx et la langue
- l'aspect de la cornée (bombée, brillante, humide)
- la souplesse, l'aspect de la peau recouvrant le bréchet, et son glissement sur le bréchet et sur les muscles pectoraux

- le pli de peau au niveau des écailles des tarso-métatarses et des doigts, cependant sa structure est naturellement plus rigide que la peau des mammifères, donc cela constitue un critère moins fiable
- la couleur et la température des pattes, en cas de déshydratation sévère



Plan de réhydratation, quantité de solutés à administrer

Pertes par déshydratation : $Q1 = \% \text{ déshydratation (L/kg) } \times \text{ Poids (kg)}$

Besoins d'entretien : $Q2 = 50\text{ml/kg/j}$

La perfusion continue est difficile à réaliser, la quantité totale de réhydratant doit être répartie sur 3 jours :

J1 = 50% de Q1 (déficit) + entretien

J2 = 25% de Q1 + entretien

J3 = 25% de Q1 + entretien

Les voies utilisées pour la réhydratation sont la voie orale, la voie sous-cutanée, intra osseuse et intraveineuse. Généralement on associe ces voies si la perfusion est difficile. Les administrations sont réparties sur la journée.

Les solutés sont préalablement réchauffés à 38-39°C.

CHENE

Les premiers soins prodigués aux oiseaux sont les suivants :

- Pendant 5 jours
- réhydratation : 30 à 40ml (selon l'espèce) au début, puis on augmente la dose jusqu'à 60ml de réhydratant pour nourrisson ou de Biodiet rose ND + 2,5ml de Kaopectate ND (kaolin, pectine), 2 fois par jour
 - injection d'Ornipural ND (protecteur hépatique contenant de la bétaine, de l'arginine, de l'ornithine, de la citrulline et du sorbitol) et de Fercobsang ND (citrate de fer ammoniacal, chlorhydrate de thiamine, cyanocobalamine, nicotinamide)
 - application de pommade ophtalmique contenant de la néomycine et de la polymyxine B (Tévémixine ND) en prévention des ulcères cornéens
 - injection unique d'un antihémorragique contenant de l'étamsylate (Hémoced ND)

Les oiseaux très mazoutés, par exemple lors de catastrophes pétrolières, subissent un pré-lavage dès leur arrivée, pour éviter qu'ils ne continuent à s'intoxiquer avec le mazout présent sur leur plumage. Ce pré-lavage reste très bref, et constitue également un moyen de sélectionner les oiseaux qui pourront endurer la suite du processus de réhabilitation. Les oiseaux les plus forts sont nettoyés en premier. Ce nettoyage dure 5 minutes par oiseau, puis ils sont placés dans la machine à nettoyer pour le rinçage, soit environ 3 minutes.

Le véritable nettoyage n'aura lieu qu'au moins 5 jours après leur arrivée (et donc après la fin du traitement initial), afin de stabiliser les oiseaux auparavant.

Dans le cas d'un nombre limité d'individus, chaque oiseau est suivi et est pesé chaque jour, ce qui n'est pas possible si les oiseaux sont en grand nombre.

Les Alcidés reçoivent en plus une pommade composée d'1/3 d'Arnica et 2/3 de Vaseline, appliquée sur leurs pattes, après un premier nettoyage de celles-ci à l'aide d'un sopalin pour éliminer le maximum d'hydrocarbure. Cette pommade préviendrait la nécrose induite par le pouvoir irritant de l'hydrocarbure, et favoriserait une bonne irrigation sanguine au niveau des pattes, évitant ainsi l'apparition d'escarres en favorisant la circulation sanguine (Beaufils, communication personnelle). Elle n'est utilisée que sur les oiseaux mazoutés car elle souille le plumage. Elle est appliquée tous les jours jusqu'au lavage final (soit pendant 5 jours).

CSFS Alca Torda

A l'accueil, le bec est nettoyé. On essuie le mazout s'il est visqueux et si l'oiseau risque de l'avaler, au moyen d'un sopalin. On nettoie également le bec et les yeux de l'oiseau.

L'oiseau est réhydraté et réchauffé, ces deux actions sont réalisées en stabilisation.

Tableau 1 : Comparaison des protocoles de soins à l'arrivée

	LPO de l'Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Nettoyage à l'arrivée	Bec et croupion si nécessaire	Bec	Prélavage si nécessaire	Bec
Traitements administrés à l'arrivée	Réhydratation Ocrygel ND dans les yeux	Réhydratation	Réhydratation, Kaopectate ND , Ornipural ND , Fercobsang ND , Tévémixine ND , Hémoced ND	Réhydratation Charbon actif
Réchauffement à l'arrivée	Oui si nécessaire	oui		oui

B. De la mise en box au lavage : la stabilisation

Pendant la stabilisation, les oiseaux mazoutés arrivent souvent déshydratés car ils ne boivent et ne mangent plus assez. On leur administre alors une solution contenant des électrolytes, appelé réhydratant. Pendant ce processus de stabilisation, on leur administre également des traitements et on les nourrit. Parfois, les oiseaux subissent un pré-lavage. La stabilisation a pour but de remettre l'oiseau en état afin qu'il puisse endurer le stress du lavage.

Il faut pendant toute la durée de la réhabilitation réduire au maximum le stress de l'oiseau en réduisant le nombre de manipulations et en respectant le calme.

1. Les box et les locaux

Les structures utilisées pour les box doivent être faciles à nettoyer pour éviter que les oiseaux ne se resalissent une fois qu'ils seront propres. Les supports jouent un rôle prépondérant dans la prévention des escarres et des plaies au niveau des pattes et doivent permettre l'évacuation

des déjections au fur et à mesure. La salle doit également être facilement nettoyable et posséder des évacuations d'eau pour pouvoir procéder à des nettoyages à grande eau du sol. Les locaux doivent être bien aérés pour éviter l'apparition de l'aspergillose.

Station LPO de l'Île Grande

Les box sont constitués de cloisons en inox, dans une salle totalement carrelée. Le support est formé par des grilles en inox. Tout ce matériel est nettoyé quotidiennement, les locaux sont totalement désinfectés deux fois par an. Au sol est placé du journal pour absorber les fientes et autres salissures, sous la grille.

Les oiseaux trempés sont placés près d'un chauffage.

Une aération permanente permet de maintenir une atmosphère saine dans les deux laboratoires. De ce fait, aucune fumigation n'est nécessaire pour prévenir l'aspergillose.



Photo 1 : Box à la Station LPO de l'Île Grande

Tout est mis en œuvre pour ne pas laisser les Alcides trop longtemps en box et ainsi éviter l'apparition d'affections secondaires telles que l'aspergillose ou encore l'apparition de lésions podales (escarres notamment). De plus, les oiseaux laissés trop longtemps en box ont tendance à devenir moins actifs et plus apathiques.

**Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale
Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique**

Lors de la catastrophe de l'*Erika* en 2000 les oiseaux étaient placés sur copeaux de bois. Cependant l'utilisation de ces copeaux était très contraignante car ceux-ci devaient être dépoussiérés avant usage et ils pouvaient être vecteurs de maladies (aspergillose notamment).

Les Alcidés sont maintenant placés sur tamis (filets tendus). Une gamelle en verre est placée au milieu, les oiseaux se placent souvent dans les coins, en fonction notamment de la position des lampes chauffantes. Tant que les oiseaux ne sont pas très actifs, les filets restent un support assez stable.

Les box des guillemots sont conçus avec des parois opaques (carton) et une couverture est placée en guise de couvercle, ce qui permet aux oiseaux d'être isolés et de ne pas pouvoir voir les soigneurs. En effet au CVFSE ONIRIS, les soigneurs essaient au maximum de préserver le calme des oiseaux en évitant de se montrer.

Les fous sont placés dans des box carrelés nettoyés tous les jours (ils n'y restent souvent pas assez longtemps pour se salir et s'abîmer la palmure) lorsqu'ils sont très nombreux. Les fous sont au maximum 4 individus par box, et sont placés à l'extérieur dès que possible. Normalement les fous ne sont jamais hospitalisés à l'intérieur (en prévention de l'aspergillose), sauf en cas de forte affluence.

Les tamis où sont placés les Alcidés sont nettoyés 2 fois par jour. Les oiseaux sont à ce moment là placés dans des cartons pour permettre le nettoyage du box. On en profite alors pour les peser (on regroupe les taches pour éviter de les manipuler trop souvent).



Photo 2 : Box utilisé pour les fous de Bassan



Photo 3 : Box pour Alcidés

CHENE

Les Alcidés sont placés sur des grilles en inox identiques à celles utilisées à la station LPO de l'île Grande. Les parois des box sont en plastique.

Dans le cas de forte affluence, des gros copeaux de bois sont utilisés. Cependant ces copeaux ont tendance à se retrouver dans les gamelles, et pourraient entraîner des occlusions intestinales (Beaufils, communication personnelle). Un support en carton nettoyé régulièrement est alors placé sous la gamelle afin de l'isoler au maximum des copeaux.



Photos 4 et 5 : Box au CHENE, à gauche grilles en inox normalement posées au sol, parois en plastique placées entre chaque compartiment, à droite box utilisés pour les phoques en temps normal et pour les oiseaux en cas de grosse affluence

CSFS Alca Torda

Les box mesurent 115 cm sur 95 cm (longueur x largeur), et peuvent contenir au maximum six guillemots ou deux fous. La taille des box est identique en stabilisation et pour le séchage, on utilise des codes couleur pour bien les différencier et éviter ainsi qu'un bac servant aux oiseaux mazoutés ne se retrouve utilisé pour les oiseaux lavés, ce qui pourrait être à l'origine de salissure des oiseaux propres. Les filets sont également marqués afin d'éviter toute confusion. Des feuilles de journal sont placées au sol sous les box afin de récupérer les fientes qui tombent à travers le filet. Le sol est conçu pour être nettoyé quotidiennement et pour les nettoyages à grande eau (joints étanches dans les coins de la pièce, évacuation au sol).

La prévention des escarres est faite par l'utilisation de filets faisant office de support, et également par une hydratation orale régulière des oiseaux (voir plus loin).

Les soigneurs ne se cachent pas des oiseaux, cependant la hauteur des parois des box permet d'occulter leur vue lorsque les soigneurs se trouvent à plus de 2 mètres 50. Pour les oiseaux très stressés, et souvent pour les fous de Bassan, un drap est disposé sur les trois quarts du box.



Photos 6, 7 et 8 : Box utilisés au CSFS Alca Torda

Nettoyage de la pièce :

Le sol est nettoyé tous les jours à l'aide d'un produit bactéricide, virucide et fongicide (DDM maxi ND). Les box et les trampolines sont nettoyés également quotidiennement avec un karcher.

Les locaux sont conçus de manière à séparer les salles dédiées aux oiseaux mazoutés et les salles où sont placés les oiseaux propres. Le matériel ainsi que le linge utilisés (serviettes, blouse) sont également différenciés afin d'éviter des contaminations croisées.

Il y a une salle pour les oiseaux propres et une pour les oiseaux sales, il ne doit jamais y avoir d'échanges de matériel entre elles.

Tableau 2 : Comparaison des box en stabilisation

	LPO de l'Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Type de support pour les Alcidés	Grilles en inox	Trampolines	Grilles en inox, Copeaux de bois lors de forte affluence	Trampolines
Matière des parois des box	inox	carton	plastique	plastique
Box utilisés pour les fous de Bassan	Idem Alcidés	Box carrelés, extérieur	Idem Alcidés	Idem Alcidés
Soigneurs se cachent des oiseaux	non	oui	non	non

2. Soins/alimentation pendant la stabilisation

Station LPO de l'Île Grande

Les oiseaux sont placés en box avec de la nourriture à disposition.

En fonction du degré de déshydratation, soit l'oiseau mange tout de suite et il est alors laissé tranquille, soit il n'a pas mangé le soir même et dans ce cas il est réhydraté jusqu'à ce qu'il mange seul. Si on compte plus de 10 oiseaux, on peut séparer ceux qui mangent seuls de ceux qui ne mangent pas. S'il n'y a que 2 à 3 oiseaux, on les laisse ensemble afin qu'ils se stimulent les uns les autres pour manger. La pesée quotidienne permettra de déterminer ceux qui mangent seuls.

La nourriture des guillemots est constituée de lançons coupés en morceaux, lorsque l'approvisionnement le permet. Autrement ils sont nourris avec des sprats. Les poissons utilisés sont des poissons congelés, mis dans l'eau de mer. Les gamelles de nourriture sont laissées toute la journée à disposition et la nourriture est renouvelée matin et soir, et si besoin le midi. Les oiseaux sont stimulés à manger si besoin, en agitant les poissons devant eux.

Les oiseaux qui ne mangent pas seuls sont gavés. Ils sont réhydratés si besoin.

Le gavage n'a pas lieu avant 2-3 jours après leur arrivée. Il se fait avec des poissons entiers ou le cas échéant de la bouillie. Chez les oiseaux les plus réticents à manger, on stimule l'appétit en administrant un gel contenant des vitamines, des glucides et des oligoéléments (Nutri plus gelND) dans le bec.

Pour les fous, on n'utilise pas de Nutri plus gelND. On les gavage avec des maquereaux, et dans le cas où ils ne sont pas en bonne forme, on les gavage avec quelques sprats.

Les oiseaux sont pesés quotidiennement au moment du nettoyage du box, ceux-ci sont placés dans des cartons à cet instant, limitant ainsi au maximum le nombre de manipulations quotidiennes.

Le matériel est nettoyé régulièrement. Le matériel de nettoyage des box, les gamelles pour la nourriture et les gants de manipulation sont différenciés selon qu'ils sont utilisés pour des oiseaux mazoutés ou des oiseaux non mazoutés afin d'éviter toute contamination croisée.

Traitements :

Peu d'antibiotiques sont utilisés en général. Les seuls antibiotiques administrés aux oiseaux sont de la clindamycine (AntirobeND) lors de plaies cutanées. Lors de problèmes respiratoires, de l'enrofloxacin (BaytrilND) est administrée.

Aucun problème d'escarres n'a été détecté depuis un an et demi.

Une solution oculaire stérile contenant du chlorure de benzalkonium et du bleu de méthylène (OcrylND) est utilisée pour un nettoyage des yeux si nécessaire, et de l'OcygelND est utilisé à l'arrivée et avant le lavage pour protéger la cornée.

Les traitements utilisés auparavant systématiquement, tels que le charbon actif et l'argile verte, ont été abandonnés. Ces traitements pourront être administrés au cas par cas et en fonction de la nature du pétrole.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Les oiseaux sont placés sous une lampe chauffante, avec une gamelle de poissons dans de l'eau, à disposition. Les éperlans et lançons sont préférés aux sprats et sardines pour les Alcidés et Gaviidés : ils semblent être plus appétents pour les oiseaux et le restent plus longtemps car ils sont moins gras, ils sont plus petits et plus faciles à avaler pour des oiseaux affaiblis, ils sont plus facilement décongelés car détachables à l'unité (problème lié uniquement au conditionnement du revendeur...), enfin le fait qu'ils soient moins gras facilite l'entretien des bassins de réhabilitation (eau propre moins grasse et donc meilleur pour le plumage des oiseaux). On ne rajoute pas de sel aux poissons.

Durant toute l'hospitalisation et la mise en piscine, les poissons sont renouvelés très régulièrement (trois à six fois par jour). En effet, au bout d'un moment passé dans les gamelles, ceux-ci deviennent moins appétents et les oiseaux refusent de les manger. Dès que l'eau de la gamelle commence à être souillée par le jus de poisson, ceux-ci sont donc remplacés.

Tout est ici fait pour stimuler au maximum leur appétit.

Les oiseaux, après leur mise sur tamis, sont laissés dans le calme pendant 2-3h à une demi-journée pour qu'ils se reposent et qu'ils commencent à manger. Un tri est ensuite fait entre les

oiseaux qui mangent seuls et les oiseaux qui ne mangent pas seuls. Parfois, notamment dans des petits groupes d'oiseaux (environ cinq individus), ceux qui mangent seuls et ceux qui ne mangent pas seuls sont laissés ensemble afin que ceux qui mangent seuls stimulent les autres. Les guillemots qui ne mangent pas seuls sont gavés avec des croquettes pour oiseaux utilisées notamment en zoo (Mazuri ND) diluées dans de l'eau à la dose de 60ml 3 fois par jour. Les fous qui ne mangent pas seuls sont gavés avec 6 à 12 maquereaux par jour répartis en 2-3 gavages par jour, et 180ml de Mazuri ND 3 fois par jour. Des poissons sont laissés à disposition de tous les oiseaux le reste du temps.

Tous les oiseaux sont pesés une fois par jour, même en temps de crise. Nous avons vu que le poids était un des critères de lavage. Les oiseaux ayant le meilleur état d'embonpoint et étant les plus en forme sont lavés en premier car ils ont plus de chance de s'en sortir.

Il faut éviter de laisser un oiseau tout seul (en piscine par exemple), surtout les guillemots qui sont des oiseaux grégaires et qui ont tendance à « déprimer » lorsqu'ils se retrouvent trop longtemps seuls.

Traitements :

Au moment de l'*Erika*, les oiseaux recevaient du charbon activé, de l'Ornipural ND, de l'Hémoced ND ainsi qu'une injection d'antibiotiques.

Aujourd'hui, les oiseaux gavés reçoivent du triméthoprim et des sulfamides (Adjusol ND, 0.3 ml/kg par voie orale, 2 fois par jour, jusqu'au lavage). Ceux qui se nourrissent seuls sont laissés tranquilles et subissent le minimum de manipulations. Ils ne reçoivent donc pas de traitements oraux. Une bougie d'énilconazole (Clinafarm ND) pour fumigation est utilisée dans les locaux régulièrement pour lutter contre l'aspergillose. Cependant les nouveaux locaux du CVFSE ONIRIS ne nécessitent pas forcément de fumigation car ils sont bien aérés et disposent de lampes chauffantes et d'une bonne ventilation. De l'itraconazole (Itrafungol ND, 1mL/kg 2 fois par jour) pourrait être utilisé systématiquement, par voie orale, cependant le coût de ce traitement est trop élevé pour pouvoir le mettre en place.

Dans le cas d'ulcères cornéens ou de kératite, on utilise un traitement de N-acétyl-cystéine (N.A.C. ND), de la néomycine et de la polymyxine B (Tévémixine ND) et de l'Ocrygel ND.

Il n'y a pas de traitement préventif des escarres mis en place autre que l'utilisation des tamis. De la pommade Elase ND (Pfizer) contenant de la fibrinolyse préconisée dans le traitement des plaies est utilisée en curatif.

CHENE

Un tri est effectué entre les oiseaux qui mangent seuls et ceux qui ne mangent pas seuls. Pour cela, des poissons adaptés à l'espèce, sont placés dans les gamelles au milieu des box. Une surveillance est effectuée pour repérer les individus qui mangent seuls, afin de les isoler des autres. Les oiseaux qui ne mangent pas seuls sont gavés avec une bouillie de poisson et un réhydratant, pendant quelques jours, jusqu'à ce que l'animal ait repris assez de forces pour s'alimenter lui-même.

Les oiseaux sont pesés tous les jours, la température n'est relevée tous les jours que sur les oiseaux qui présentent des problèmes.

Au début, l'usage de bâches pour que le personnel se cache des oiseaux, afin d'éviter que les oiseaux ne s'habituent à l'homme, était de rigueur. Cependant, l'apparition de celui-ci au moment des soins provoquait des mouvements de panique des oiseaux, ainsi qu'un stress important. Aujourd'hui, le personnel ne se cache plus, mais se déplace dans le calme et évite les mouvements brusques, afin de favoriser cette habitude et diminuer ainsi le stress des oiseaux lors des soins et des manipulations.

En prévention de l'aspergillose, les oiseaux reçoivent de l'itraconazole (SporanoxND).

CSFS Alca Torda

La stabilisation se déroule dans une salle bien aérée chauffée à 25°C.

Une prévention de l'aspergillose est systématiquement faite chez les espèces pélagiques, et passe essentiellement par une bonne aération, une propreté des locaux et une administration d'itraconazole (ItrafungolND) par voie orale à 15 mg/kg.

On met en plus une lampe chauffante sur le côté de chaque box pour que les oiseaux qui ont besoin de plus de chaleur puissent s'en rapprocher.

Le but de la stabilisation est d'enrayer la perte de poids des oiseaux, de stabiliser leur température corporelle, mais également qu'ils mangent seuls.

Attention : un oiseau stabilisé (son poids est stable, sa température est correcte et il mange seul) ne peut pas forcément être lavé.

Le poids doit être supérieur à 750 grammes pour un guillemot, il doit se tenir debout, être réactif, se déplacer et bien digérer.

Un oiseau peut être stabilisé mais s'il est trop léger, s'il est couché la plupart du temps, et s'il ne se lève que pour manger, il ne doit pas encore être lavé.

La première année d'activité du centre les résultats des prises de sang (hématocrite, protéines totales) étaient un critère de tri pour le lavage, mais plus aujourd'hui.

L'état des oiseaux s'améliore en stabilisation. Il faut les laver avant qu'ils ne déclinent. Généralement ils déclinent au bout de 10 jours.

La prévention des escarres se fait par l'utilisation de filets et par une bonne hydratation de l'oiseau. En effet, un oiseau déshydraté à son volume sanguin qui diminue, le sang irrigue alors moins les extrémités. Si l'on rajoute d'autres problèmes tels que l'écrasement par la pression du poids du corps sur la peau des pattes, qui empêche le sang de circuler et d'irriguer correctement celle-ci, elle va se nécroser plus rapidement (Branère, communication personnelle).

On considère qu'un oiseau pélagique qui vit dans l'eau, une fois sorti de son milieu aquatique où il s'hydrate régulièrement, doit être hydraté plusieurs fois par jour, sauf quand ils sont en piscine, en bonne santé et qu'ils boivent.

L'hydratation des guillemots est faite 2 à 4 fois par jour. Le but de la réhydratation est de rendre l'oiseau apte à digérer de la nourriture solide, de compenser le manque d'eau bue normalement en mer, de réhydrater l'oiseau s'il ne mange pas, de prévenir la formation des escarres en favorisant la circulation sanguine et en maintenant l'hydratation de la peau des pattes.

Le moment du premier gavage dépend de l'état de l'oiseau. On peut par exemple gaver l'oiseau le premier jour, avec de la soupe ou des poissons entiers. Si l'oiseau est maigre on le gave assez rapidement, et si son poids est correct on pourra attendre. En général lorsque les

oiseaux sont gavés, on commence par lui administrer de la soupe, et on lui donnera des poissons entiers le lendemain.

La soupe est utilisée pour relancer progressivement le système digestif des oiseaux dénutris et déshydratés en leur apportant des nutriments essentiels. Elle correspond à des aliments prédigérés, et donc plus faciles à assimiler.

La soupe et la réhydratation ne permettent pas à l'oiseau de reprendre du poids mais relancent le système digestif et ainsi lui permettront par la suite de mieux assimiler des aliments solides, grâce auxquels il pourra alors prendre du poids. On peut donc avoir des oiseaux dont le poids continue à chuter pendant les premiers jours après l'arrivée.

Plus un oiseau a un poids correct, plus on pourra attendre avant de lui donner de la nourriture solide (ce qui n'est pas nécessaire), mais plus il sera capable de la digérer tôt. Plus l'oiseau est maigre, moins on peut se permettre d'attendre (pourtant il le faudrait car il ne peut pas digérer correctement), mais moins on a de chances qu'il réussisse à digérer le solide.

Le déroulement des interventions de nourrissage des oiseaux pendant la stabilisation est décrit dans l'annexe 7.

Recette de soupe pour les oiseaux affaiblis :

- pâtes pour chien : 350 g
- sprats : 350 g
- pâté aux œufs : 175 g
- PetphosND (calcium, phosphore) : 1 comprimé
- OrnipuralND : 5 ml
- PicafermeND (vitamines pour volailles) : 1 cuillère à soupe
- 1,5 litres d'eau
- 1 fois mixée, compléter en eau jusqu'à ce que le mélange passe dans les sondes

Quantité à administrer soupe et réhydratant : 50ml pour un guillemot, 30ml pour un macareux, 40ml pour un pingouin torda. La quantité est à ajuster en fonction des individus. Les fous de Bassan peuvent ingurgiter entre 100 et 200ml de liquide. On leur donne donc 120ml en moyenne.

Une fois que les oiseaux sont en bonne santé, on peut donner des soupes fabriquées juste avec des granulés LundiND ou MazuriND.

Il convient de doser entre les soupes, les réhydratations et les différents types de poissons en fonction de l'état de l'oiseau.

Les aliments solides utilisés sont au début des éperlans qui sont facilement digérables, puis progressivement on donne des sprats. Si l'oiseau est en forme, on lui propose directement des éperlans en petite quantité ainsi que des petits sprats. Il faut toujours hydrater au moins deux fois par jour, en général cela est fait trois fois par jour.

Remarque :

Il ne faut pas laisser une grande quantité de poisson à disposition des oiseaux mazoutés qui sont encore maigres et déshydratés. En effet, ceux-ci étant affamés, ils ont tendance à en manger trop d'un coup alors qu'ils ne peuvent pas les digérer. Ensuite ils ne peuvent plus rien avaler, régurgitent tout ce qu'on essaie de leur donner et finissent par mourir.

Le nourrissage doit donc se faire progressivement et doit être accompagné de réhydratations.

Pour les fous de Bassan on applique le même protocole que pour les guillemots (voir annexe 7) mais pour le poisson :

- s'ils sont en forme et ont un poids correct, on leur donne des maquereaux,
- si leur poids est en dessous de 2700g on commence par leur donner des sprats,
- pour un fou qui régurgite systématiquement (par exemple : hameçon) on le gave avec des éperlans.

Médicaments en stabilisation :

La première soupe est administrée avec du charbon actif.

Lorsqu'un oiseau régurgite et qu'on suspecte une irritation de ses muqueuses digestives ou un ulcère gastrique, on lui administre du phosphate d'aluminium (PhosphaluvetND) à la posologie indiquée ou du sucralfate (UlcarND : 1 sachet dilué dans 5 ml d'eau, 1 ml 3 fois par jour).

Lorsqu'un oiseau ne mange pas on lui administre un protecteur hépatique contenant de la bétaine, de l'arginine, de l'ornithine, de la citrulline et du sorbitol (OrnipuralND : 0,4 m/kg, 4 à 5 fois à l'intervalle de 2 jours).

On administre un supplément nutritionnel pour volailles (PicafermeND) aux fous de Bassan. Il contient de la vitamine E, du zinc et du sélénium qui aident à prévenir les myopathies de capture, et réduisent les effets du stress.

Une prévention de l'avitaminose B est faite par administration systématique de vitamine B. On utilise pour cela de la vitamine B (Ultra B ND) ou des granulés « Fish eaters » de Mazuri ND.

De l'itraconazole (Itrafungol ND) est systématiquement administré à la dose de 15 mg/kg par voie orale

On administre des vitamines (Tonivit ND) régulièrement par voie orale : 3 g pour un guillemot de 700 g une fois par jour, si l'oiseau se lève et mange seul on ne lui en donne qu'une seule fois par semaine.

Tableau 3 : Comparaison des soins pendant la stabilisation

	LPO de l'Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Moment du 1^{er} gavage	2-3 jours après l'arrivée sauf si il mange seul		Après la deuxième réhydratation (stimulation)	Selon état de l'oiseau et s'il mange
Nourriture utilisée pour les Alcidés	Sprats ou Lançons	Eperlans, lançons, gavage Mazuri ND pour oiseaux dilué	Sprats	Eperlans puis sprats
Nourriture utilisée pour les fous de Bassan	Maquereaux +/- sprats	Maquereaux + Mazuri ND	Harengs	Maquereaux, sprats, sardines
Nourriture oiseaux qui ne s'alimentent pas seuls	Nutri plus gel ND (sauf fous)		Bouillie de poisson + réhydratant	Soupe à base de : Pâtes pour chien Sprats Pâté aux œufs Petphos ND Ornipural ND Picaferme ND Ou Bouillie Mazuri ND
Réhydratation	Possible si l'oiseau ne mange toujours pas seul		2 à 4 fois par jour	2 à 4 fois par jour 30 min avant le gavage

..suite	LPO de l'Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Séparation des oiseaux qui mangent seuls et de ceux qui ne mangent pas seuls	Non sauf en cas de forte affluence (stimulation de ceux qui ne mangent pas seuls)	Non sauf en cas de forte affluence	Oui	non
Traitements pendant la stabilisation	<p><u>Si plaies cutanées</u> : AntirobeND + traitement local</p> <p><u>Si infections respiratoires</u> : BaytrilND +/- charbon actif et argile verte (selon nature du pétrole) → Traitements administrés que si un problème apparait</p>	<p>Adjusol (0,3ml/kg par VO, 2 fois par jour jusqu'au lavage)</p> <p><u>Ulcères cornéens,</u> <u>kératites</u> : NACND, TévémixineND, OcrygelND</p> <p><u>Plaies</u> : pommade ElaseND (fibrinolysine)</p>	Réhydratation, Kaopectate ND , Ornipural ND , Fercobsang ND , Hémoced ND , Tévémixine ND	<p>Charbon actif (maximum les trois premiers jours)</p> <p><u>Ulcères gastriques</u> : PhosphaluvetND ou UlcarND</p> <p><u>Anorexie</u> : OrnipuralND Vitamine B TonivitND</p> <p><u>Anémie</u> : FercobsangND</p> <p><u>Avitaminose B</u> : comprimés Mazuri fish eatersND</p>
Prévention aspergillose	Ventilation forcée des laboratoires	Bougie Clinafarm ND , Locaux aérés	Non, locaux aérés (VMC)	<p>Itrafungol uniquement en stabilisation</p> <p>Aération, propreté</p> <p>Au séchage : aération par porte et fenêtre ouverte en plus de l'aspiration au plafond</p>
Chauffage en stabilisation	Oui si oiseau mouillé	Oui	Non	Oui

C. Lavage et rinçage

Les oiseaux sont nettoyés à l'aide d'eau chaude et d'un détergent adapté. Cette étape est très stressante pour l'oiseau. Elle doit donc être optimisée pour durer le minimum de temps et pour pouvoir débarrasser l'oiseau de tout le mazout présent sur son plumage.

1. Sélection des oiseaux à laver, choix du moment du lavage

La sélection des oiseaux à reposer sur l'idée que les oiseaux les plus en forme, et donc ceux qui ont le plus de chance d'endurer le stress du lavage, doivent être nettoyés en premier. D'autres critères entrent en compte dans la choix du moment du nettoyage, comme la capacité à manger seul ou le poids de l'oiseau.

Station LPO de l'Ile Grande

Dans l'idéal, les guillemots sont lavés dès 700g, et lorsqu'ils ont un comportement actif. Le lavage peut être fait dès le lendemain de l'arrivée de l'oiseau, et sera dans tous les cas fait au maximum une semaine après le ramassage, car les hydrocarbures peuvent endommager les plumes si ils y restent trop longtemps agglutinés.

Les pingouins sont lavés le plus rapidement possible car ils sont très fragiles et leurs taux de relâcher sont très bas. Il faut donc écourter au maximum leur temps de séjour à l'intérieur du centre.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Les oiseaux ne subissent aucun lavage à leur arrivée, si ce n'est le nettoyage du bec. En effet, les oiseaux qui arrivent sont affaiblis et dans ce cas, ils ne se toilettent pas et n'ingèrent donc pas les hydrocarbures présents sur les plumes. Ils sont laissés tranquilles un maximum pendant les premiers jours.

Le lavage peut avoir lieu dès le lendemain de l'arrivée au centre, et sera effectué au maximum 7 jours après le ramassage, quel que soit l'état de l'oiseau. Les critères de lavage sont l'état de forme de l'oiseau, son comportement, son état d'embonpoint et son autonomie à se nourrir. Dès que l'animal répond à tous ces critères il est lavé. Si 7 jours après le ramassage l'oiseau n'est pas bien, il est quand même lavé. Ce délai de 7 jours a été fixé car l'hospitalisation prolongée des oiseaux entraîne l'apparition d'escarres, de maladies telles que l'aspergillose, et on estime que le pétrole est resté trop longtemps sur l'oiseau.

CHENE

Les oiseaux en meilleure forme sont nettoyés en premier.

CSFS Alca Torda

On essaie de laver les oiseaux dans les 7 jours qui suivent leur arrivée. On les lave si possible à un poids au moins égal à 800g pour un guillemot (dans l'idéal). En pratique le lavage se fait au dessus de 750g.

L'hématocrite doit être supérieur à 30%, actuellement les prises de sang sont faites uniquement lorsqu'on a un doute sur l'état de santé de l'oiseau, autrement on se base sur des critères cliniques pour choisir le moment du lavage. Un oiseau ayant un poids correct, ayant un comportement actif, mangeant seul, se tenant debout, réactif, bonne température, se toilettant, peut être lavé.

L'oiseau doit tenir debout sinon au séchage il ne se toilettera pas et ne séchera pas.

Cependant il vaut mieux laver un oiseau qui ne remplit pas tous les critères de lavage plutôt que d'attendre trop longtemps.

Curt Clumpner prend en compte le taux de globules rouges, calculé au moyen de l'hématocrite, ainsi que le taux de protéines totales. L'hématocrite doit ainsi être supérieur à 30%, et les protéines totales doivent être aux environs de 2g/dl. L'oiseau doit également avoir un poids correct conforme à son espèce. Les prises de sang sont effectuées tous les 2 à 3 jours

sur chaque oiseau, dès leur arrivée et jusqu'au relâcher, lorsque leur nombre le permet. Lorsqu'on se base uniquement sur des observations physiques de l'état des oiseaux, on s'est aperçu qu'il y avait beaucoup plus de décès.

2. Préparation des oiseaux au lavage

En général, de l'Ocrygel ND est appliqué sur les yeux des oiseaux afin d'éviter que le détergent et le mazout n'endommagent la cornée.

Station LPO de l'île Grande

Le lavage est fait si possible le matin, afin que les oiseaux sèchent dans l'après-midi, et qu'ils puissent être mis en piscine le lendemain matin.

Les oiseaux sont réhydratés avant le lavage (20 à 30 ml pour les guillemots et les pingouins, et 60 ml pour les fous) afin de mieux résister au stress du lavage. La nourriture aura été enlevée du box 3 à 4 heures avant le lavage, pour éviter la régurgitation lors de la manipulation.

CSFS Alca Torda

On inspecte le plumage pour repérer les zones mazoutées.

On ne nourrit pas l'oiseau pendant 2-3 heures avant le lavage pour éviter les régurgitations. Il est recommandé de l'hydrater juste avant de le laver, une hydratation peut se faire jusqu'à 20 minutes avant le lavage.

3. Le lavage en machine

a. Principe de fonctionnement

La société Sanofi (filiale du groupe Elf), en collaboration avec l'association CHENE, a conçu en 1995, après 5 ans de recherches, un système automatique de nettoyage des oiseaux mazoutés. Cette machine fonctionne comme un « lave-vaisselle ». Elle se compose d'un panier, dans lequel on place l'oiseau, les ailes déployées et immobilisées. Sa tête reste à l'extérieur et est lavée à la main. Des buses, placées autour du corps, projettent le détergent sous pression. Elles sont animées d'un mouvement rotatif et vertical qui couvre la totalité du plumage. Les cycles de nettoyage et de rinçage sont programmés, mais peuvent être adaptés selon les besoins [11]. L'ensemble des opérations dure environ 10 minutes.

Cette machine a été utilisée pour la première fois lors de l'accident du *Sea Empress* en février 1996 sur les côtes galloises, elle présente l'avantage de traiter un grand nombre d'oiseaux et donc de pouvoir faire face à un déversement majeur. En effet, une machine peut laver 120 oiseaux par jour [75]. Cependant, ce système n'a été conçu que pour des oiseaux d'assez petite taille, comme les guillemots. Les fous de Bassan ne peuvent y être lavés. L'utilisation d'un produit de lavage et l'automatisation du procédé permettent un rétablissement plus rapide des oiseaux. En effet, outre le fait que l'animal est moins stressé, en fin de lavage, son plumage est imperméable à 70%, et l'oiseau peut récupérer sa capacité de flottaison en 24h [60].

Cet appareil, fabriqué artisanalement par l'entreprise toulousaine Lancer, n'est disponible qu'en un nombre d'exemplaires réduit. De plus, cette machine, plus que le nettoyage manuel, est une grande consommatrice d'eau chaude, ce qui a parfois posé des problèmes dans certains centres lors de l'*Erika*. D'autres centres, comme celui de Theix (56), ont préféré poursuivre le lavage des oiseaux à la main car leur machine fonctionnait mal et selon eux, aggravait l'état de santé des animaux [70]. Enfin, outre le coût d'un tel dispositif, qui s'élève à plus de 15 000 euros [60], il faut prendre en compte qu'il n'existe pas d'études indépendantes concernant cette machine. Les seules données disponibles sont issues des articles de Anne Bassères d'Elf.

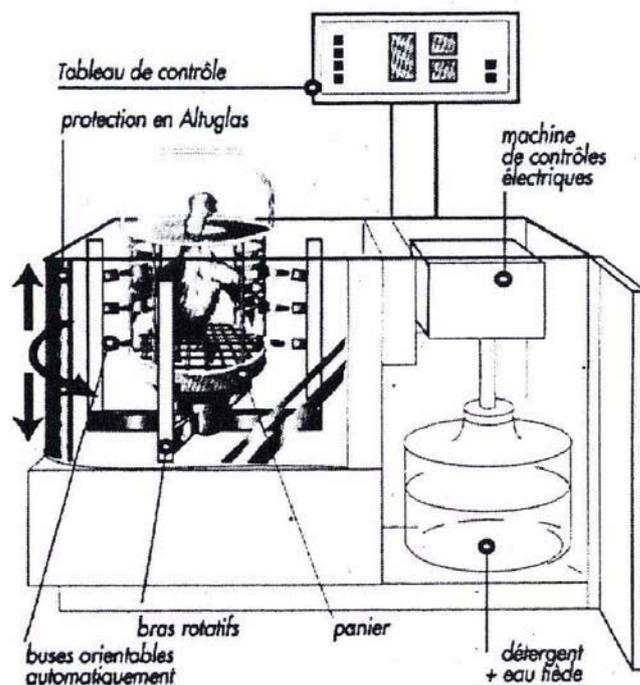


Fig. 10 : Schéma de la machine à nettoyer les oiseaux (Le Monde, 1995)

b. Utilisation dans les centres étudiés

Cette machine à nettoyer les oiseaux est utilisée dans les centres de la station LPO de l'île Grande, du CHENE et du CVFSE ONIRIS.

A la station LPO de l'île Grande, elle est utilisée, lorsque beaucoup d'oiseaux sont présents, pour faire un pré-lavage ou un lavage. Selon le degré de mazoutage des oiseaux, on complète le lavage en machine par un lavage à la main.

La tête est obligatoirement lavée manuellement.

La machine à laver a été réparée au cours de l'hiver 2008 et n'a pas été utilisée depuis (peu ou pas d'oiseaux mazoutés en 2008). Elle doit être testée à nouveau en 2009 c'est pourquoi il n'y a pas de protocole précis pour l'instant quant à son utilisation.



Photo 9 : Machine à laver les oiseaux à la station LPO de l'île Grande

Le CVFSE ONIRIS dispose d'une machine à laver depuis un an, mais celle-ci n'a pas encore fonctionné.

Au centre du CHENE les oiseaux sont uniquement placés dans la machine à laver pour y subir le rinçage, durant environ 5 minutes.

Le centre de sauvegarde de la faune sauvage Alca Torda n'est pas équipé de cette machine.

4. Produits utilisés pour le lavage

Il existe plusieurs types de détergents, ils ont tous une action comparable sur le nettoyage du plumage.

Les détergents utilisés sont amphiphiles, c'est-à-dire qu'ils présentent une tête lipophile (ou hydrophobe) qui va se lier avec les particules de mazout, et une queue hydrophile qui va se lier avec l'eau présente dans le bain, on obtient alors une émulsion des particules de mazout dans l'eau de lavage. Leur efficacité repose sur le fait que l'oiseau est totalement immergé lors du lavage, il ne doit pas être nettoyé en dehors de l'eau. De même il ne faut pas appliquer

directement le détergent pur sur l'oiseau, il faut le mettre dans l'eau de lavage uniquement (Clumpner, communication personnelle).

Station LPO de l'Île Grande

Le produit utilisé pour le lavage est du Dawn Fairy ND dilué dans l'eau des bassines. L'eau utilisée pour nettoyer les oiseaux est chauffée à 41°C (identique à la température corporelle des oiseaux, afin d'éviter toute hypothermie).

Du Nutriclean ND est utilisé pour le lavage de la tête, et de l'huile de Marcol quand l'hydrocarbure est trop résistant.

Du Kitz ND peut être utilisé en dernier recours.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Le détergent utilisé est du Fairy liquide ND .

CHENE

Les oiseaux sont lavés à l'aide d'un produit élaboré par Yve Rocher, spécialement conçu pour le démazoutage des oiseaux, ou bien à l'aide du shampoing Teepol ND .

CSFS Alca Torda

Le produit utilisé est du Fairy liquide ND .

Tableau 4 : Comparaison des protocoles de lavage

	LPO de l'île Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Moment du lavage	Mini : le lendemain de l'arrivée Maxi : 1 semaine après ramassage	Mini : dès le lendemain de l'arrivée Maxi : 1 semaine après ramassage	Prélavage à l'arrivée (rapide), lavage dès que l'oiseau est stabilisé	Mini : dès le lendemain de l'arrivée Maxi : 1 semaine après ramassage
Critères de sélection pour le lavage	Etat de forme Poids suffisant Comportement actif	Etat de forme Comportement actif Poids suffisant Autonomie à se nourrir	Oiseaux en meilleure forme lavés en premier	Etat de forme Comportement actif Poids suffisant Autonomie à se nourrir Se toilette Se tient debout
Soins avant le lavage	Ocrygel ND Réhydratation (20-30ml Alcides, 60ml fous) Nourriture retirée 3-4h avant	Ocrygel ND	Ocrygel ND	Ocrygel ND Réhydratation 20 min avant lavage Nourriture retirée 2-3h avant
Utilisation de la machine à nettoyer les oiseaux	Prélavage ou lavage quand grande affluence	Pas encore utilisée	Rinçage	Non
Détergents utilisés	Dawn Fairy ND Nutriclean ND pour la tête Huile de Marcol si hydrocarbure résistant voire Kitz ND	Fairy liquide ND	Produit élaboré par Yves Rocher pour oiseaux mazoutés Shampooing Teepol ND	Fairy liquide ND

5. Technique de lavage

a. Description du lavage et du rinçage

Les informations suivantes sur les techniques de lavage ont été obtenues lors de la venue de Curt Clumpner au CSFS Alca Torda en mai 2009.

Le lavage s'effectue à une température de 39 à 41°C, cette température est celle qui se rapproche le plus de la température corporelle habituelle des oiseaux (40°C), et permet d'éviter d'induire toute hypothermie pendant le lavage. Quand on a affaire à un espèce arctique présentant beaucoup de graisse, on peut diminuer la température. Si l'oiseau ventile beaucoup, signe qu'il risque d'être en hyperthermie, on diminue la température jusqu'à ce qu'il ferme le bec.

On met tout d'abord la main dans l'eau claire pour voir sa « consistance » et on rajoute du savon jusqu'à ce qu'elle nous donne l'impression de « glisser » entre les doigts. En général, on ajoute entre 0.5 et 2% (soit entre 150 et 600ml de savon pour un bain de 30l) de volume de savon par rapport au volume d'eau total. Lorsqu'on place une plume propre dans l'eau claire, celle-ci flotte et reste étanche. Lorsqu'on la met dans de l'eau suffisamment savonneuse, elle prend l'eau. Il faut atteindre cet état pour que l'eau puisse pénétrer dans le plumage de l'oiseau et le nettoyer efficacement.

Lorsque le mazout est resté longtemps sur les plumes, celui-ci devient dur et visqueux. Par exemple lors de tempêtes avec beaucoup de pluie, le bitume utilisé sur les routes ou les chantiers peut ruisseler et se retrouver sur les oiseaux de mer. L'oléate de méthyl peut être utilisé sur les taches tenaces. Si l'oiseau est totalement enduit, on l'asperge en entier avec l'oléate de méthyl, si il ne présente que des taches, on lui applique de l'oléate de méthyl à l'aide d'une brosse à dents sur les parties atteintes. On peut chauffer l'oléate de méthyl à la température de l'eau (39-41°C) préalablement pour augmenter son efficacité. Cependant il ne faut pas laisser ce produit agir plus de 5 à 10 min car au-delà on peut avoir une détérioration du plumage.

Une dureté excessive de l'eau peut être préjudiciable à une bonne réimpermeabilisation de l'oiseau, car les minéraux peuvent se combiner les uns aux autres et empêcher les barbules des plumes de se réarranger correctement pour assurer l'imperméabilité du plumage. Pour les oiseaux qui ne passent pas tout leur temps dans l'eau (par exemple les canards), les cristaux formés finissent par se dissoudre et cela ne pose pas de problème, par contre pour les oiseaux qui passent tout leur temps dans l'eau (guillemots par exemple), le manque d'imperméabilité de leur plumage les force à rester sur la terre ferme ce qui peut aboutir à l'apparition d'escarres. L'utilisation d'eau déminéralisée n'est pas idéale car celle-ci ne permet pas un

rinçage efficace de l'oiseau, et peut devenir très long. On utilisera donc dans l'idéal une eau adoucie, mais pas totalement déminéralisée.

Pour vérifier la température de l'eau, on utilisera dans le bain un thermomètre digital étanche. Lorsque l'eau est trop froide, on la change immédiatement pour éviter toute hypothermie de l'oiseau pendant le lavage. On passe ainsi les oiseaux d'un bain à l'autre très rapidement.

Si l'oiseau est très mazouté, on fera un premier bain savonneux qui durera environ 15 secondes, afin d'enlever une première couche de mazout. On utilise en général des bacs en plastique type baignoire à bébé ou des éviers en inox pour nettoyer les oiseaux. Les bacs ne sont pas spécialement nettoyés entre les bains successifs, ils sont juste vidés et re remplis.

Quand l'eau est trop saturée, on la change. L'oiseau peut rester de une minute à plus d'une minute dans une bassine, selon la couleur de l'eau. Dès que la température de l'eau diminue, on change de bassine.

Lavage

Pendant le lavage, le personnel doit mettre des gants pour se protéger de l'irritation que le détergent produit sur la peau et pour se protéger des effets nocifs de l'hydrocarbure.

En général, plusieurs personnes sont présentes lors du lavage :

- une personne tient le bec et la tête de l'oiseau pour éviter qu'il ne mette la tête sous l'eau, et vérifie constamment que l'oiseau se trouve dans un état de conscience correct.
- une deuxième personne tient le corps de l'oiseau ;
- une troisième personne lave l'oiseau en effectuant des tourbillons d'eau autour de l'oiseau et si besoin en frottant légèrement le plumage, en évitant de le détériorer.

Toutefois, on peut laver un guillemot à deux personnes.

L'oiseau est maintenu totalement immergé dans l'eau, sauf la tête. Le laveur fait des mouvements d'avant en arrière, afin de décoller les plumes. Les petites plumes qui recouvrent le ventre, le cou, le dos et les pattes peuvent être touchées dès le début (on les frotte d'avant en arrière délicatement afin de les décoller et pour permettre au savon de pénétrer en dessous). Les plumes des ailes et de la queue, plus raides et plus fragiles, peuvent également être

touchées, mais cette fois-ci on se contentera de les lisser dans le bon sens, entre 2 doigts, en prenant garde à ne pas les abîmer.

On ne ferme surtout pas le bec de l'oiseau car le lavage rinçage est une opération stressante, il doit pouvoir s'oxygéner, ventiler correctement sinon il peut s'asphyxier, stresser et entrer en hyperthermie.

Le bec des fous de Bassan doit être maintenu entrouvert car celui-ci ne possède pas de narines externes et pourrait s'asphyxier si son bec était maintenu fermé.

La personne qui lave l'oiseau tient l'oiseau d'une main et le lave de l'autre. Pour laver le corps, la main qui tient l'oiseau est placée sous le corps, l'autre main frotte délicatement les plumes souples. Lorsqu'on lave le côté droit de l'oiseau, on le tient de la main gauche et on le lave de la main droite, et inversement pour l'autre côté.

La taille du bassin est importante : si l'oiseau est trop grand, il peut se casser les plumes de la queue contre les parois, dans un bac de dimension adaptée, l'oiseau peut poser ses pattes au fond et se maintenir en position debout.

La tête est maintenue de manière à ce qu'elle ne soit pas dans l'eau, en cachant les yeux pour que l'oiseau ne voit pas ce qu'il se passe et ne soit pas stressé.



Photo 10 : Maintien de la tête

Pour laver le dos, on peut se saisir des deux ailes avec une aile dans chaque main, et on peut les étaler légèrement pour rendre le dos accessible. Par un mouvement de rotation des poignets, on peut ainsi nettoyer le dos.



Photo 11 : Nettoyage du dos

Pour laver la queue, on le maintient de la même manière avec une main placée sous son ventre, et la main qui lave va venir lisser les plumes de la queue. Pour les ailes, on maintient l'oiseau sur un des côtés du bac, avec une main on déploie l'aile à laver et on la lave avec la seconde main. On peut faire des remous sous les ailes déployées pour nettoyer le dessous, et on peut également lisser les plumes entre les doigts.



Photo 12 : Nettoyage des plumes des ailes

Le lavage de la tête de l'oiseau se déroule de la manière suivante : on utilise l'eau du bain, et non du produit pur sur la tête, on utilise une brosse à dents à poils souples, avec des poils bien alignés qui permettent d'avoir des gestes précis, notamment autour des yeux. On utilise la brosse à rebrousse plumes, lentement, sur toute la tête, pour soulever les plumes. Autour des yeux on effectue la même opération.



Photo 13 : Nettoyage de la tête

A la fin du nettoyage de la tête, on peut passer un coton tige propre et sec autour des yeux pour voir s'il ne reste pas de mazout. On peut utiliser un récipient pour verser de l'eau sur la tête pendant le lavage.



Photo 14 : Nettoyage de la tête

On rince la tête de l'arrière vers l'avant, et on répète le lavage jusqu'à ce que l'eau soit claire. Une fois que la tête est propre, on plonge le cou de l'oiseau dans l'eau et on frotte les plumes qui le recouvrent de la même manière dont on a frotté les plumes du corps.



Photo 15 : Nettoyage du cou

Une fois que la tête a été nettoyée, on va relaver l'ensemble du corps une à deux fois pour finaliser le lavage. On lave la tête une seule fois.

L'ordre de lavage des parties de l'oiseau n'est pas important, ce qui importe est de ne pas oublier de zone.

NB : Si l'oiseau a du savon dans les yeux, il aura juste une sensation de picotement, mais il n'y aura pas d'apparition de lésions oculaires. S'il y a trop de mousse dans le bain on veillera à l'évacuer.

On ne nettoie à la brosse à dents que les parties qui ne vont pas sous l'eau (juste la tête par exemple), le lavage sous l'eau est en effet plus rapide.

Rinçage :

Le rinçage a pour but d'évacuer le savon du plumage. Si l'oiseau est trop grand on pourra utiliser deux douchettes. Les jets américains sont plus adaptés pour rincer le contour des yeux que les jets de jardinage. Certains oiseaux ont peur du bruit de la douchette.

Lors du lavage, une fois que l'eau devient claire et un peu laiteuse, on peut considérer que l'oiseau est presque propre et on peut le rincer.

On commence par rincer la tête de l'oiseau, on réduit pour cela la puissance du jet. Le jet est toujours dirigé du haut vers le bas de la tête, afin que l'eau savonneuse ne resalisse pas les parties déjà rincées. Lorsqu'on rince la tête de l'oiseau, on maintient sa tête bec vers le bas pour éviter que l'eau ne rentre dans les narines.



Photo 16 : Rinçage de la tête

Puis on augmente la pression du jet pour rincer le cou et le reste du corps.



Photos 17 et 17 bis : Rinçage du cou

L'oiseau est maintenu de sorte qu'il décide s'il peut rester debout ou se coucher, on essaye de le stresser le moins possible en le laissant adapter sa position et en le contraignant le moins possible.

S'il reste du mazout sur les plumes, l'eau ne pourra pas perler. S'il reste juste une tache de mazout, on pourra la laver avec une brosse à dents.

Pour rincer le ventre de l'oiseau, on peut le tenir dans une main, sur le dos, la tête à l'opposé de notre place, et avec l'autre main on peut ainsi rincer son ventre avec le jet. Si l'oiseau est trop gros, une personne tiendra l'oiseau et une autre personne le rincera. On prendra garde à bien rincer le tour du cloaque par un mouvement circulaire, en évitant que l'eau ne rentre à l'intérieur. Si l'oiseau bouge trop les pattes pendant cette opération de rinçage du ventre, la personne qui tient la tête pourra tenir les pattes à l'aide de sa deuxième main.



Photo 18 : Rinçage du dos



Photo 19 : Rinçage des ailes



Photo 20 : Rinçage du ventre

Sur un oiseau propre, on pourra à la fin du rinçage voir la peau, ce qui ne sera pas possible sur un oiseau sale. On peut avoir des oiseaux propres superficiellement mais avec une peau sale. Il faut donc bien vérifier la propreté de la peau de l'oiseau, en écartant les plumes.

Si l'oiseau est en période de mue, il sera difficile de le réimperméabiliser et cela prendra plus de temps que chez un oiseau qui a fini sa mue.



Photo 21 : Peau visible sur un oiseau propre

Attention : pour la contention des oiseaux, il faut éviter de les saisir par les humérus.

b. Spécificité des techniques de lavage dans les centres étudiés

Station LPO de l'Île Grande

Les oiseaux sont nettoyés dans des bassines adaptées à la taille des oiseaux, au nombre de deux pour permettre qu'un bain soit prêt lorsque le premier bain est sale.



Photo 22 : Poste de lavage à la Station LPO de l'Île Grande



Photo 23 : Postes de lavage à la station LPO de l'Île Grande

Le lavage se fait au moyen de bains successifs jusqu'à ce que l'eau soit claire. Seul un pré-lavage est fait si l'oiseau ne supporte pas le lavage. Si la troisième paupière commence à se fermer trop longtemps lors du lavage, ou si l'oiseau commence à convulser, le nettoyage est interrompu.

Dans tous les cas on le rince avant de le remettre en box, autrement l'oiseau pourrait ingérer du savon en se lissant les plumes, et son imperméabilité ne serait pas effective si du savon persistait.

Auparavant, lors du rinçage les oiseaux étaient maintenus tête en bas, tenus par les pattes par une personne qui effectuait également le rinçage avec un pommeau. Une personne tenait le bec et la tête en faisant attention de ne pas boucher les narines et une autre personne tenait les poignets. Cependant, les fous accueillis en avril 2008 suite à la pollution de Donges (44) ne supportaient pas cette position et certains d'entre eux ont eu tendance à convulser.

Cette technique a donc été abandonnée.

Actuellement, les Guillemots sont maintenus pendant le rinçage à plat sur une table, bec vers le bas.



Photo 24 : Position de rinçage d'un Guillemot à la station LPO de l'Ile Grande

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Le poste de lavage est constitué de tables en inox sur lesquelles sont disposées des bassines en plastique.



Photo 25 : Postes de lavage au Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

L'oiseau est placé dans des bains successifs, et le détergent Fairy liquide ND est utilisé dans l'eau du bain. Des remous sont créés avec les mains autour de l'oiseau sans contact direct avec les plumes, afin de nettoyer les traces d'hydrocarbures sans endommager les plumes.

En moyenne un oiseau subit 4 bains. La tête de l'oiseau est nettoyée avec des cotons tiges et une brosse à dents. Une fois que l'eau des bassines est claire, l'oiseau est rincé, porté par les humérus par l'une des personnes, tête en haut, l'eau est envoyée sur l'oiseau à rebrousse plumes. L'oiseau est rincé de haut en bas, la tête en premier. Le rinçage dure en moyenne aussi longtemps que le lavage, et jusqu'à ce que le plumage se gonfle et que l'eau perle. L'ensemble lavage et rinçage dure en moyenne 40-45 min, et peut aller de 30 minutes à 1 heure (durée variable en fonction du pétrole, du degré de salissure de l'oiseau et de l'espèce).

Les produits et la température de l'eau utilisés pour le nettoyage sont variables selon la nature de l'hydrocarbure. Par exemple, lors de la catastrophe de Donges en 2008 (fuite d'une raffinerie Total), l'hydrocarbure ne partait qu'à la température de 50°C, le nettoyage n'a pu se faire que sous des conditions particulières pour éviter les brûlures de l'oiseau (pas de bain, plusieurs rinçages par jets d'eau brefs et successifs). L'huile de paraffine peut permettre par

ailleurs de diluer un peu le pétrole et faciliter le nettoyage ; le rinçage sera par conséquent plus long (corps gras).

Actuellement, le lavage est toujours effectué de la même manière. Le rinçage est quant à lui effectué à plat sur la table (la table doit être propre, indemne de savon et de mazout), la tête est inclinée vers le bas lors du rinçage afin d'éviter que l'oiseau n'avale du liquide (idem LPO Ile Grande), le corps est toujours maintenu à plat sur la table. La tête est protégée des éclaboussures pendant le rinçage. Le rinçage est effectué à rebrousse plumes avec une eau sous pression. Cette technique ne présente pas de différences notables concernant l'imperméabilité du plumage, mais elle permet un « confort » pour l'oiseau dont le corps repose sur la table et évite de le maintenir trop fortement ce qui pourrait induire d'éventuelles luxations aux épaules ou aux pattes. L'opération se termine par un dernier rinçage de la face ventrale, puis un rinçage global, avec l'oiseau en station debout.

CHENE

Le poste de lavage est constitué d'un évier en émail.



Photo 26 : Poste de nettoyage au CHENE

Les oiseaux sont lavés à la main sur les postes de travail, jusqu'à ce que leur plumage soit complètement débarrassé des particules d'hydrocarbures (le temps de lavage dépend de l'expérience du nettoyeur, de la nature et de la quantité de l'hydrocarbure). Ensuite les oiseaux sont placés dans la machine à laver, qui procède au rinçage, durant environ 5 minutes.

CSFS Alca Torda

Les postes de lavage sont constitués par des éviers en inox, se remplissant par le fond et possédant une évacuation également par le fond. Ces postes sont utilisés pour les petits oiseaux tels que les Alcidés. Pour les fous de Bassan on utilise des grandes bassines en plastique, adaptées à la taille de l'oiseau.



Photo 27 : Poste de lavage à Alca Torda pour les Alcidés



Photo 28 : Poste de lavage à Alca Torda pour les fous de Bassan

L'eau ne doit pas être trop calcaire sinon le calcium perturbe la solubilisation du savon et la pénétration de l'eau. Le centre est équipé d'un adoucisseur d'eau.

Si l'oiseau est très mazouté ou si le mazout est difficile à enlever, on imbibe les zones sales d'oléate de méthyle tiédi 15 minutes avant le lavage.

Pendant le lavage, on soulève régulièrement l'oiseau pour inspecter son plumage et bien localiser et nettoyer les zones encore sales.

Si on a une tache de mazout difficile à enlever on peut le faire à la brosse à dent, ou l'imbiber d'oléate de méthyle.

A la fin du lavage et avant le rinçage, on place l'oiseau dans un bac d'eau claire sans savon, on crée des remous autour, on peut également faire bouger le corps et les ailes. Ceci constitue un pré rinçage.

L'oiseau est ensuite bien rincé lorsque l'eau perle sur son plumage. On fait varier l'intensité et le jet en fonction des zones que l'on nettoie.

Le protocole de lavage actuel est identique à celui présenté au centre par Curt Clumpner en mai 2009.

D. Séchage

Station LPO de l'Île Grande

Il s'effectue dans les mêmes box que ceux utilisés pendant la stabilisation. Ceux-ci ont été préalablement nettoyés afin d'éliminer toute trace d'hydrocarbure. La grille de support est rehaussée au moyen de tubes en plastique, la porte est bloquée au moyen de tasseaux de bois. Sous la porte entrouverte est placé un convecteur électrique, incliné au moyen de planchettes placées au sol, permettant au flux d'air chaud d'être dirigé vers les oiseaux. Un autre convecteur électrique est placé dans un des coins opposés à la porte, posé sur la grille au niveau de l'oiseau. Le séchage dure en moyenne 3-4h pour un guillemot.

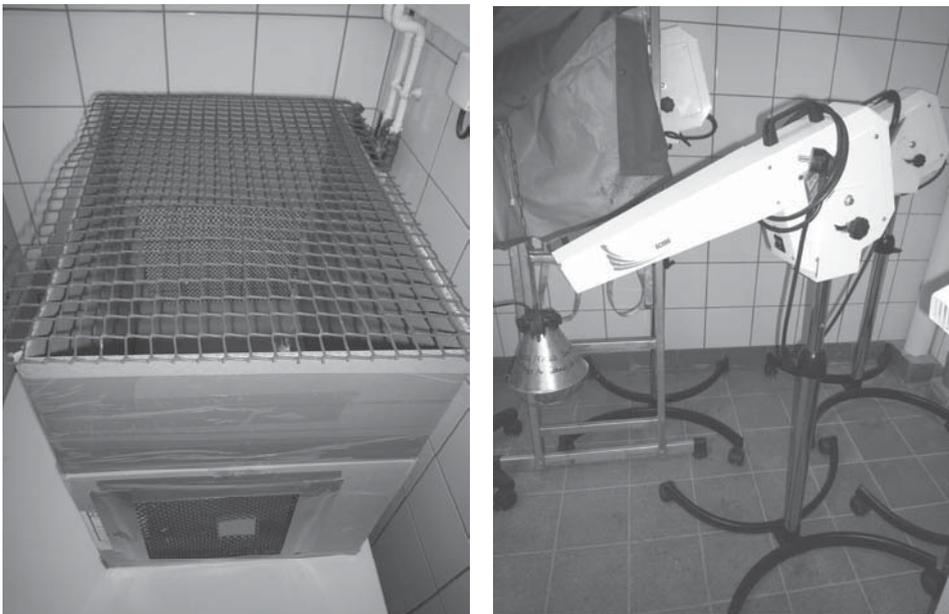


Photo 29 : Box de séchage à la station LPO de l'Île Grande (on ferme le box une fois l'oiseau placé à l'intérieur avec une porte en inox)

La nourriture n'est relancée que quand le chauffage est coupé, c'est à dire quand l'oiseau est sec. Les oiseaux passent ensuite la nuit dans le box de séchage à température ambiante (18-20°C) et sont mis en piscine le lendemain matin.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Le séchage s'effectue dans des cartons, sur serviettes. De l'air chaud est envoyé au moyen d'un séchoir et traverse le carton perforé des 2 cotés contenant les oiseaux. Des lampes chauffantes sont placées au dessus du carton. Les oiseaux sont secs en 30 minutes. Ils sont laissés seuls et au calme pendant le séchage (on surveille juste de temps en temps).



Photos 30 et 31 : Box de séchage au CVFSE ONIRIS et séchoir orienté vers le grillage situé sur le côté du box de séchage

CHENE

Les oiseaux propres sont isolés dans un box de séchage, au niveau duquel des convecteurs envoient de l'air chaud, qui est ensuite expulsé à l'opposé de sa bouche d'entrée, après avoir traversé l'endroit où se trouvent les oiseaux. Le séchage dure environ 2 à 5 heures selon la taille de l'oiseau, mais également selon sa rapidité de l'oiseau à se replacer les plumes correctement. Les parois du box de séchage sont en bois.

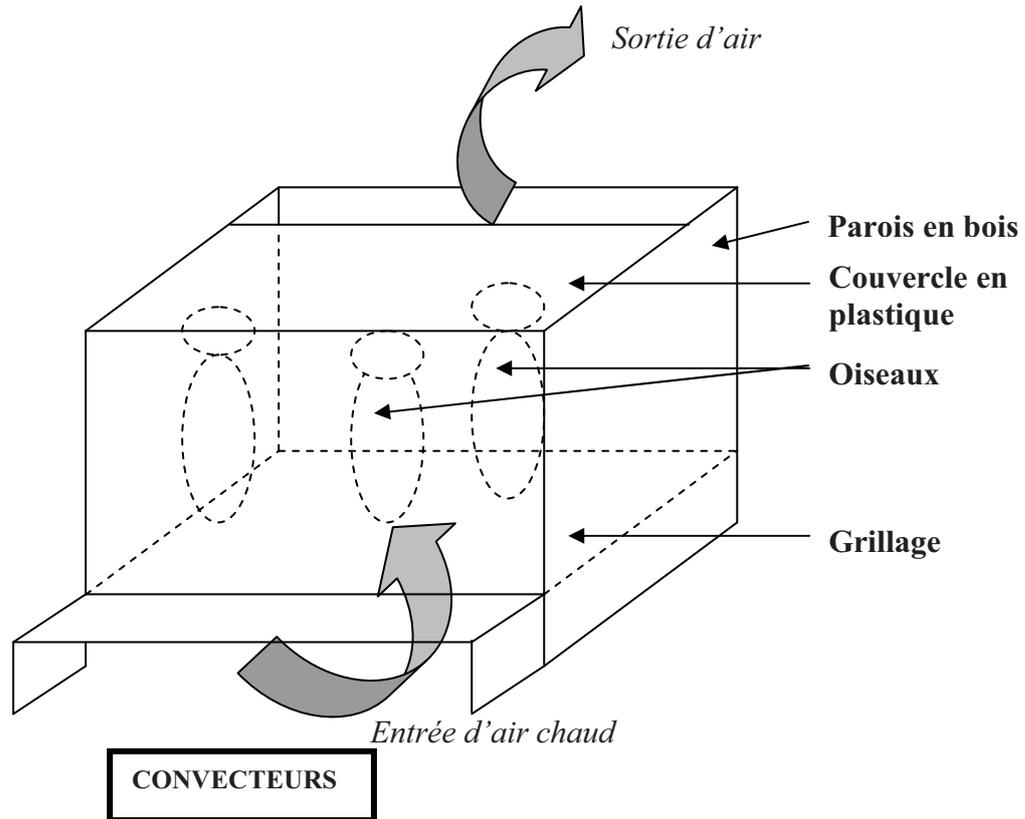


Fig. 11 : Schéma du séchoir utilisé au CHENE



Photos 32, 33 et 34 : Box de séchage au CHENE

CSFS Alca Torda

Avant le lavage, un box de séchage a été préparé. Avant la fin du rinçage, les appareils de séchage sont allumés. On prépare une serviette propre pour éponger l'oiseau à la sortie du lavage. Les oiseaux sont placés dans les box, sur trampoline. Le box de séchage doit être parfaitement propre. La salle de séchage comporte plusieurs appareils de séchage. Des souffleurs de salon de toilettage canin, un petit chauffage d'appoint pour homme ainsi que des lampes chauffantes peuvent être utilisés. Le choix des instruments de séchage est à adapter en fonction du comportement de l'oiseau. Pendant ce séchage, l'oiseau doit se lever pour se toiletter et rendre le séchage efficace.



Photos 35, 36 et 37 : Box de séchage à Alca Torda

On a constaté que les séchoirs de salon de toilettage canin stressent certains oiseaux car ils sont très bruyants. Les souffleurs chauffage d'appoint pour les hommes ont l'avantage de faire moins de bruit. On peut aussi utiliser des lampes chauffantes sous lesquelles l'oiseau peut se placer lorsqu'il a froid.

Si un oiseau est inactif après le lavage, il est laissé tranquille 20 à 30 minutes avec le séchoir de toilettage, puis on le réhydrate et on met un séchoir d'appoint à la place pour supprimer le bruit pouvant être à l'origine d'un stress. Le but de cette réhydratation est d'apporter du glucose à l'oiseau pour pallier une éventuelle hypoglycémie.

Quand l'oiseau est en forme et se tient debout, ne se toilette pas alors qu'il a été réhydraté, on peut éteindre les chauffages, voire ouvrir un peu les fenêtres pour le forcer à se toiletter. L'oiseau est surveillé pendant toute cette durée.

Dans tous les cas on reprend les nourrissages et les hydratations au séchage. On peut réhydrater alors que l'oiseau n'est pas sec, mais il est alors plus risqué de lui donner de la soupe. On réduira les quantités pour éviter les régurgitations.

Plusieurs heures après (minimum 2h, parfois le lendemain), on peut mettre l'oiseau en piscine.

Il est risqué de mettre du poisson à disposition d'un oiseau qui vient d'être lavé car il peut se salir en mangeant, son plumage est plus vulnérable que celui d'un oiseau étanche. On préférera la soupe ou le gavage. L'oiseau devra se nourrir avec du solide en piscine.

Lorsque la réimperméabilisation a débuté, on peut mettre du poisson dans le box, mais uniquement des éperlans, car les sprats sont gras et nuisent à la réimperméabilisation, le gras se retrouve en effet dans les déjections des oiseaux et peuvent alors salir leur plumage non étanche, notamment lorsqu'il y a plusieurs oiseaux dans un même box.

Si on décide de nourrir les oiseaux avec du sprat au séchage, dans le cas où les éperlans ne sont pas assez nourrissants (les oiseaux perdent du poids), il ne doit pas y avoir plus de deux oiseaux par box, mais le mieux est qu'il n'y en ait qu'un seul. Or cela est parfois impossible

alors il faut augmenter le nombre de guillemot par box, avec un maximum de trois guillemots par box.

Les sprats doivent être fermes, petits et sans écorchures, pour ne pas blesser les oiseaux à la commissure du bec quand ils les avalent. Ils doivent être rincés dans l'eau tiède/froide avant d'être distribués.

Quand l'oiseau se salit la commissure du bec, il se salit également le dessus du cou et de l'aile lorsqu'il se toilette. On observe ainsi en piscine la co existence de ces deux zones grasses, non étanches.

Les gamelles de poissons, lorsqu'elles sont laissées, doivent être mises sur le côté des box pour éviter qu'elles ne se remplissent des déjections des oiseaux qui ont tendance à déféquer au milieu du box.

NB : On ne décongèle jamais les sprats ni les éperlans à l'eau chaude car cela les rends cassants, ils deviennent plus durs à utiliser pour le gavage et moins appétissants pour les oiseaux.

Les oiseaux au séchage ont beaucoup moins besoin de chaleur que ceux en stabilisation. S'ils sont étanche on ne chauffera pas la salle. S'ils ne le sont pas, on peut mettre des lampes chauffantes ou bien on utilisera seulement le radiateur mural de la pièce.

Pendant le séchage, on arrête d'administrer de l'itraconazole (ItrafungolND) on assainit les locaux à l'énilconazole (ClinafarmND) et on aère bien la salle.

Curt Clumpner

Les box peuvent être totalement recouverts avec des draps, afin de garder la chaleur à l'intérieur.

Pour les grands oiseaux comme les fous de Bassan, on utilise préférentiellement des box avec des parois souples pour éviter que les plumes de la queue ne se cassent. Pour les fous en bonne santé, on peut les placer au sol avec des serviettes et un perchoir comme support, pour leur éviter de s'exciter à vouloir sortir du box.

Durant le séchage, il faut veiller à ne pas provoquer de surchauffe (qui peut être détectée lorsque l'oiseau ventile à bec ouvert). Il faut pour cela surveiller tout le temps la température dans le box. La température idéale lors du séchage est de 33°C. Le but est que l'oiseau sèche le plus vite possible, mais attention tout de même à ne pas surchauffer l'oiseau. A noter que les grands oiseaux sont plus rapidement en surchauffe que les petits. Les lampes thermiques sont utilisées pour les petits oiseaux, seulement si ils peuvent se déplacer.

L'oiseau doit être complètement sec avant d'aller en piscine. On attend environ 1 à 2h entre la fin du séchage et la mise en piscine, afin d'éviter les chocs thermiques dus à une trop grande différence de température entre le box de séchage et le bassin. L'oiseau passe ainsi par deux ou trois étapes de transition de température entre le box de séchage et la piscine, pour faire une transition progressive.

Tableau 5 : Comparaison des protocoles au séchage

	LPO de l'Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Matériau du box de séchage	inox	carton	bois	Plastique + tamis (idem box)
Types de séchoirs	soufflant	soufflant	soufflant	Différentes combinaisons selon réactions de l'oiseau : Souffleurs de salon de toilettage canin, chauffage d'appoint salle de bain, lampes d'éleveurs d'oiseaux

E. Mise en piscine

Après le lavage, l'imperméabilité du plumage met plusieurs jours à revenir, et implique que l'oiseau se toilette correctement et ne se resalisse pas. Pour cela les oiseaux sont placés dans des piscines qui miment leur milieu de vie naturel.

1. Structure des piscines

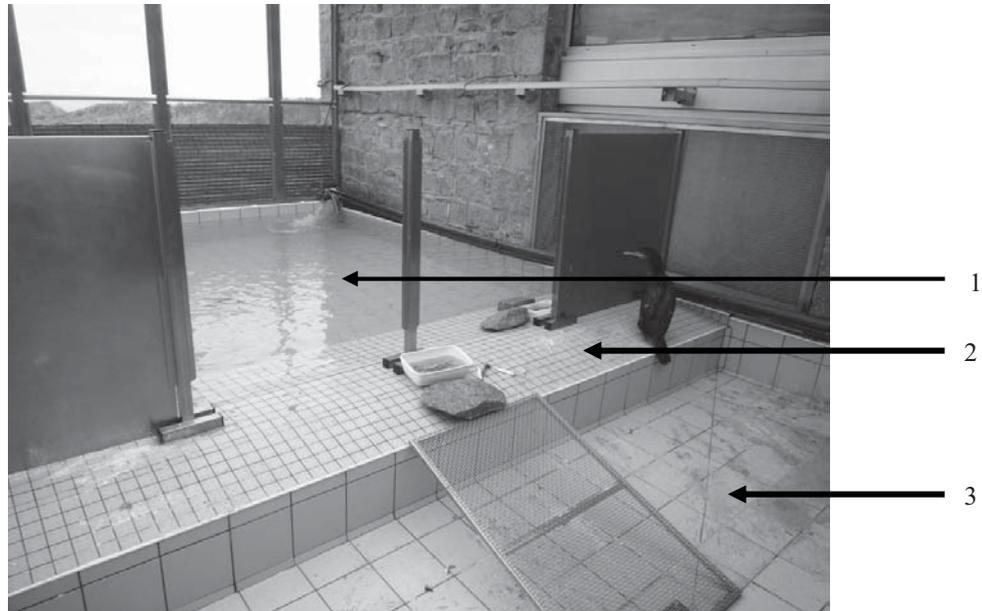
Station LPO de l'île Grande

Les piscines sont composées de deux bassins, un grand et un petit, dont les dimensions sont respectivement :

Grand bassin : longueur 4m, largeur 4m, profondeur 1m

Petit bassin : longueur 4m, largeur 2m, profondeur 0.35m

Les deux bassins adjacents sont séparés par une plage et entourés chacun par des plages en pente douce permettant aux oiseaux de remonter aisément dessus. En général, une seule des 2 piscines (la plus profonde qui possède un système de filtration de l'eau), est remplie, l'autre est laissée vide. Les 2 piscines ne sont remplies qu'en cas de grosse affluence, ce qui arrive rarement car la durée maximale du temps passée par les oiseaux en piscine est en généralement inférieure à 15 jours.



1 : grand bassin

2 : plage

3 : petit bassin

Photo 38 : Piscines à la station LPO de l'île Grande

L'eau des piscines est en circuit fermé, elle est filtrée au moyen d'un filtre à sable qui filtre l'eau de surface. Ce filtre est nettoyé régulièrement (tous les 2-3 jours). Un filtre UV situé avant le filtre à sable permet d'éliminer les algues présentes dans l'eau. L'un des problèmes principaux de ces piscines est l'absence de filtration des eaux profondes, une épuisette est alors utilisée pour nettoyer le fond. L'eau propre retourne ensuite dans la piscine. Du chlore choc à action rapide est utilisé si nécessaire, afin de purifier l'eau, lorsqu'il n'y a pas d'oiseaux dans la piscine. Il est envisagé d'utiliser du chlore à action lente, dans le système de filtration (skimmer), qui puisse diffuser petit à petit et permettre ainsi un maintien d'une bonne hygiène de l'eau des piscines. Cependant cela est encore en cours de test, pour voir si le chlore n'altère pas l'étanchéité des oiseaux en piscine.



Photo 39 : Système de filtration de l'eau des piscines à la station LPO de l'île Grande

Les plages sont nettoyées au jet de manière à ce que les saletés ne tombent pas dans le bassin.

Il faut toujours éviter de mettre des poissons dans l'eau.

Les piscines ne doivent jamais être nettoyées avec du savon qui pourrait entraîner une perte d'imperméabilité du plumage des oiseaux.

Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Les bassins sont d'une longueur d'environ 5m et d'une largeur d'environ 2m, avec une profondeur de 1,50m. Chaque bassin peut accueillir 10 oiseaux, soit au total 20 oiseaux (2 bassins). Un système de filtration permet de garder l'eau du bassin propre. Les eaux sont filtrées par une filtration de fond qui correspond à une colonne d'eau aspirée dans le fond. Les eaux souillées en surface sont filtrées par un système de trop plein avec une ouverture à l'une des extrémités du bassin au niveau de l'eau qui permet un débordement des eaux les plus en surface. Les plages sont situées au niveau de cette évacuation des eaux de surface, et les déjections qui sont récoltées au niveau des tamis peuvent parfois (lors du lavage des trappes de récoltes de fientes) souiller ces eaux de surface « débordantes ». Le problème est que l'encrassement des eaux filtrées augmente l'encrassement du filtre, que l'on doit alors nettoyer plus souvent. Dans le futur on envisage donc de fabriquer des plages qui donnent sur l'extérieur du bassin et non sur les eaux débordantes. Le circuit d'eau est un circuit fermé, les eaux filtrées sont réinjectées dans le bassin, ce qui constitue une économie d'eau importante.

Des jets envoient une eau propre sous pression dans le bassin, ce qui permet de créer un courant favorable aux oiseaux (conditions naturelles, travail de la musculature lors de la nage à contre courant, effet stimulant pour les oiseaux par rapport à une eau stagnante, et surtout permet la filtration des eaux de surface donc une eau propre). La puissance du jet est à ajuster en fonction du nombre d'oiseaux.

Des lampes chauffantes sont placées au niveau des plages.

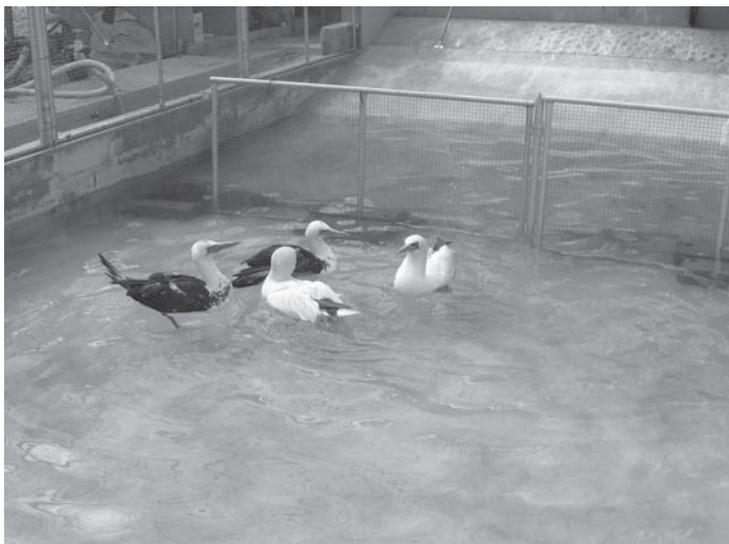
Des grilles sont utilisées pour fabriquer une pente douce permettant aux oiseaux de remonter sur les plages, et celles-ci peuvent être retirées lorsqu'on souhaite voir les oiseaux rester dans l'eau (notamment pour les oiseaux qui vont être relâchés, afin de tester leur flottabilité). Dans le cas où un oiseau a des difficultés à remonter sur la plage, une plage peut être placée sur l'eau en supplément (ex : petite Sarcelle qui était trop petite pour remonter sur la plage).



Photo 40 : Plage pour Alcidés (vue extérieure) au CVFSE ONIRIS



Photos 41 et 42 : Bassins pour Alcidés CVFSE ONIRIS (crédit CVFSE Nantes)



Photos 43, 44 et 45 : Piscines et plages au CVFSE ONIRIS
(Crédit CVFSE Nantes)



Photo 46 : Système de filtration des piscines au CVFSE ONIRIS

Au niveau des bassins, les guillemots et les pingouins torda peuvent être mélangés.
En cas de crise, des bassins extérieurs sont montés.

CHENE

Une nouvelle parcelle de bassins a été aménagée il y a environ deux ans, mais celle-ci n'a pour l'instant pas été réellement utilisée.

L'eau des bassins est de l'eau douce. Auparavant les oiseaux étaient nourris avec des poissons ayant mariné dans le sel, mais plus maintenant.

Les bassins sont aménagés de telle sorte qu'avec des cloisons, on puisse décider si les oiseaux peuvent aller ou non dans l'eau. Les plages sont en pente douce afin de faciliter leur accès aux plages lorsqu'ils sont dans l'eau. Un système de filtration permet de maintenir l'eau propre, avec une filtration des eaux profondes et des eaux de surface (important pour maintenir une bonne intégrité du plumage, notamment lorsqu'il reste du savon dans l'eau). L'eau filtrée est ensuite évacuée dans un étang. Les déjections présentes sur les plages sont quant à elles nettoyées à l'aide d'un jet d'eau et d'un balai brosse, puis sont évacuées au moyen d'une rigole, et sont ensuite acheminées vers une fosse septique. Celles présentes au fond de l'eau sont aspirées par un aspirateur-balai brosse.

Les bénévoles effectuent une surveillance attentive lors de la mise à l'eau, afin d'identifier, de sortir et de sécher rapidement les oiseaux qui se mouillent et qui ne flottent pas assez, et cela avant qu'ils ne soit trop mouillés. Ces oiseaux seront remis en piscine le lendemain. Ils ne subiront un second lavage uniquement si leur flottaison est mauvaise plusieurs jours de suite. Des lampes infrarouge sont placées au niveau des plages afin d'éviter toute hypothermie et de favoriser le séchage des oiseaux qui se seraient mal réimperméabilisés.



Photos 47 et 48 : Piscines au CHENE



Photo 49 : Système de filtration des piscines au CHENE

CSFS Alca Torda

Les piscines sont rondes et pourvues d'une filtration par filtre à sable en circuit fermé, et d'un jet de surface avec diffuseur (340L/min, 1,1kWatt). Le nettoyage des piscines se fait au moyen d'une épuisette, dès qu'un poisson est laissé ou régurgité par un oiseau, il est enlevé de la piscine. Le nettoyage se fait également par aspiration-vidange avec un balai pour le fond de la piscine. L'eau sale est alors jetée dans un fossé/égout. Le nettoyage du filtre à sable est effectué régulièrement à une fréquence qui dépend du nombre d'oiseaux et donc de l'encrassement du circuit, et également du temps (lorsqu'il fait beau, les algues se multiplient plus vite).

Avant, on utilisait un produit à base de chlore pour l'entretien des piscines, aujourd'hui on utilise un produit à base d'oxygène actif (Soft and EasyND).

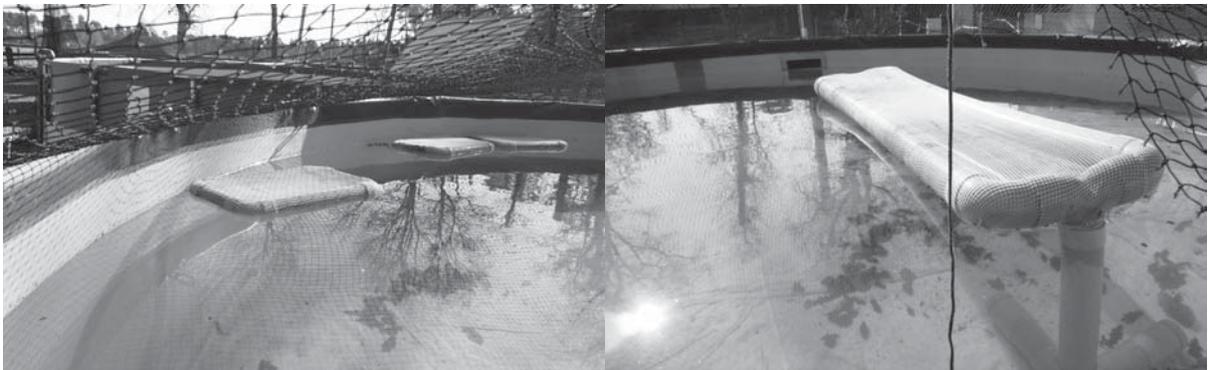
Des perchoirs sont placés dans les piscines, permettant aux oiseaux de se percher et de se toiletter (avant on n'utilisait pas de perchoirs) :

- un grand perchoir avec des pieds qui reste en piscine, stable et lesté
- des perchoirs flottants avec ancre (pour éviter qu'ils ne dérivent sous l'action du courant créé par le jet de surface). Le milieu de ces perchoirs est incurvé de façon à ce que le dessous des palmes soit dans l'eau, cela continue à prévenir les escarres et le dessèchement des palmures.

Les deux types de perchoirs sont constitués de filets tendus sur des tubes en PVC. L'ensemble est nettoyé régulièrement au karcher. Les fientes peuvent traverser les filets, elles vont ensuite tomber dans l'eau et sont poussées par le jet de surface jusqu'au système de filtration. Une partie coule et va dans le fond de la piscine le long des plis de la bâche où les résidus se groupent à un endroit. Le tout est frotté et ramassé à l'aide du balai, par aspiration-vidange quand il n'y a pas d'oiseaux présents dans la piscine car ce nettoyage remet en suspension les saletés présentes dans la piscine et pourraient souiller les plumages propres.



Photos 50 et 51 : Piscines à Alca Torda



Photos 52 et 53 : Perchoirs utilisés en piscine à Alca Torda



Photo 54 : Système de filtration des piscines

Tableau 6 : Comparaison des piscines

	LPO de l’Ile Grande	CVFSE ONIRIS	CHENE	CSFS Alca Torda
Type de piscine	Piscine à niveau d’eau fixe	Piscine à débordement, plages rehaussées au dessus du bassin	Piscine à débordement, plages en pente douce	Piscine à débordement, plages flottantes amovibles horizontales
Type de filtration de l’eau de piscine	Filtration des eaux de surface uniquement	Filtration des eaux profondes et des eaux de surface	Filtration des eaux profondes et des eaux de surface	Filtre à sable Filtration des eaux de surface, nettoyage des eaux profondes avec un balai par aspiration-vidange
Système de chauffage en piscine	non	Oui (lampes chauffantes)	Oui (lampes chauffantes)	non
Perchoirs et plages	Plages en pente douce	Plages en hauteur avec tamis	Plages en pente douce, possibilité de condamner l’accès aux plages	Perchoirs flottants amovibles

2. Soins lors de la mise en piscine

Station LPO de l’Ile Grande

Les oiseaux sont placés en piscine le lendemain du lavage.

Le premier jour de la remise en piscine, une surveillance accrue permet de détecter les oiseaux trop mouillés, qui sont alors remis en box de séchage. Si l’oiseau est sec et se lisse les plumes, il retourne en piscine, sinon on le nourrit à nouveau et on le relave ensuite lorsqu’il est bien portant.

Pour les oiseaux qui ne sont pas étanches, il est aussi possible de les garder en box plusieurs jours, en les aspergeant régulièrement d'eau afin qu'ils se lissent le plumage.

**Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale
Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique**

Les oiseaux restent en bassin le temps d'être étanches. La surveillance s'effectue au moment de changer les poissons.

Les oiseaux sont très rarement relavés, par contre il est plus courant de procéder à un deuxième rinçage, notamment lorsqu'ils se souillent avec la nourriture ou lorsqu'ils ne flottent pas assez en piscine.

Auparavant les guillemots étaient mis en piscine dès qu'ils étaient secs. Lorsqu'ils sont mis en bassin, les oiseaux vont directement dans l'eau alors qu'ils ne sont pas imperméables et ressortent donc trempés. Les écarts thermiques sont alors très grands, il est arrivé que des oiseaux ne supportent pas le choc thermique et meurent. Les fous étaient placés dans les box une demi-journée avant d'être mis en piscine.

Maintenant, tous les oiseaux sont placés une demi-journée en box ou sur tamis avant la remise en piscine, pour éviter les chocs thermiques. Cela leur permet également de se lisser les plumes avant de retourner dans l'eau, et donc d'être plus imperméables. Dans le futur, le centre envisage d'aménager des petits bassins intérieurs qui constitueraient une transition et éviteraient les écarts thermiques trop importants.

Certains oiseaux sont encore gavés en bassin. Les poissons à disposition sont renouvelés très souvent. Des lampes chauffantes permettent aux oiseaux de se réchauffer tant qu'ils ne sont pas parfaitement réimperméabilisés. Les tamis situés sur les plages sont lavés 2 fois par jour.

CHENE

Une fois secs, les oiseaux sont placés en bassins ou en piscine d'eau douce. Ensuite seuls les oiseaux qui le nécessitent seront relavés.

CSFS Alca Torda

Les oiseaux mis en piscine sont observés, ceux qui sont prostrés, inactifs et tremblants sont rentrés au séchage. On leur met alors un système de chauffage, en premier choix un séchoir de salon de toilettage, que l'on change si besoin pour un autre système si on observe une prostration.

Les oiseaux en mauvais forme en piscine sont rentrés, réhydratés et gavés avec une soupe ou avec des aliments solides. Ils sont ressortis en piscine une fois secs.

Les oiseaux en forme mais non étanches peuvent rester toute la journée en piscine, on peut les forcer à se toiletter en enlevant et en remettant les perchoirs régulièrement.

Les oiseaux sont pesés quotidiennement.

On dispose des éperlans dans une passoire, laquelle est placée près de l'évacuation de la piscine. Des trous sont rajoutés à la périphérie de la passoire au niveau de la surface de l'eau pour que les matières issues des poissons s'évacuent et ne restent pas dans la passoire, autrement les oiseaux se saliraient au niveau du cou en y mangeant (protocole de soins des oiseaux en piscine : voir annexe 8).

Les fous de Bassan sont nourris à la main et sont stimulés si nécessaire en agitant ou en leur jetant le poisson. On peut également leur tendre le poisson au moyen d'une perche, et si cela ne suffit pas ils sont gavés.

Tant que l'oiseau n'est pas étanche, il ne passe pas la nuit dehors.

Vérification du plumage :

La vérification de l'étanchéité est faite manuellement, en retournant les plumes avec des mains propres sur tout le corps pour voir s'il y a du duvet mouillé. Cette vérification est aussi visuelle avec l'observation des plumes de surface et de la ligne de flottaison.

Attention, il arrive que des oiseaux ayant une bonne flottaison et un plumage sec en surface présentent un duvet mouillé. Ils ne sont donc pas étanches. La plupart du temps on observe cela en bas du ventre au dessus du cloaque.

Si l'oiseau est étanche, s'il mange seul et si son comportement est normal, il est laissé la nuit en piscine, avec les perchoirs. Le test de flottabilité commence alors (voir plus loin).

Lorsqu'un oiseau n'est pas étanche, c'est qu'il est mal lavé, mal rincé ou que l'eau des piscines n'est pas propre.

Les piscines doivent être nettoyées au minimum tous les trois jours. Parfois il faut les nettoyer tous les deux jours.

Les perchoirs sont amovibles et peuvent être nettoyés au karcher.

Si on ne note pas la présence de zones sales à l'inspection du plumage on commencera juste par rincer l'oiseau à nouveau et par le remettre dans une piscine parfaitement propre.

Parfois l'eau perle sur le plumage au rinçage, mais l'oiseau n'est pas étanche en piscine.

Cela peut s'expliquer par le fait que l'eau projetée a déstructuré l'arrangement des plumes et elles ne sont donc plus étanches.

Une fois que l'oiseau est rincé, on attend qu'il soit sec et on le remet en piscine.

Si au bout de 4 jours il n'est toujours pas sec, on le rince avec de l'eau déminéralisée.

Si 4 jours plus tard l'oiseau n'est toujours pas étanche et s'il est mouillé au même endroit : on relave uniquement la zone non étanche.

Si cela ne suffit pas on nettoie à nouveau la zone non étanche et on utilise de l'oléate de méthyle préalablement au lavage

Si tout cela n'a pas été efficace, on relave l'oiseau avec de l'eau déminéralisée et du savon antiseptique anios pour les mains (ensemble eau + savon plus stable et plus lavant), et on le rince à l'eau déminéralisé.

F. Relâcher

Dans l'idéal, les oiseaux sont relâchés lorsqu'ils ont atteint un poids correct (supérieur à 800 g pour les guillemots), lorsqu'ils passent tout leur temps dans l'eau en présentant une ligne de flottaison à bonne hauteur et lorsqu'ils se nourrissent seuls.

Chaque oiseau relâché est équipé d'une bague du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Le baguage est l'occasion de contrôler l'étanchéité des parties cachées (entre les pattes, sous les ailes).

1. Test de flottabilité

Ce test permet de déterminer si l'oiseau est bien étanche et donc apte à être relâché.

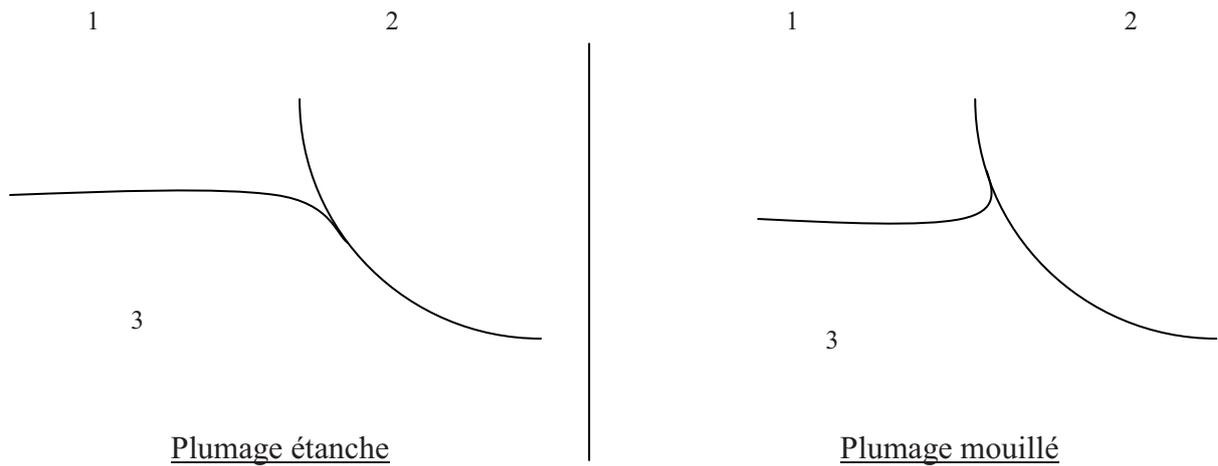
a. Principe

Cinq critères permettent de juger si un oiseau est bien étanche :

- observation de la ligne de flottaison
- observation du perlement de l'eau sur le plumage
- vérification du plumage manuellement
- comportement de l'oiseau en piscine sans perchoir
- test des 48 heures sur l'eau sans perchoir

L'eau ne doit pas mouiller le plumage.

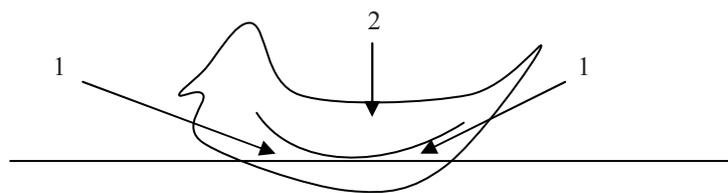
La figure 12 nous montre comment l'eau interagit physiquement avec le plumage selon que celui-ci est étanche ou non.



1 : air 2 : corps de l'oiseau 3 : eau

Fig. 12 : Interaction physique de l'eau avec le plumage d'un oiseau étanche et d'un oiseau mouillé

Pour les guillemots on doit observer 1,5 centimètres de blanc au dessus de la ligne de flottaison, quand ils rabattent les plumes de leurs ailes sur leur flancs. Un autre critère est d'observer autant de brun que de blanc au niveau de leur plumage. Les rectrices doivent être hors de l'eau pour tous les oiseaux. Pour les macareux, la démarcation noir/blanc est en arc de cercle, il y a 2 à 3 centimètres de blancs sous le cou et sous la queue, puis de moins en moins lorsqu'on on va vers le milieu de l'aile. Le milieu de l'aile affleure l'eau.



1 : plumes blanches 2 : plumes noires 3 : niveau d'eau = ligne de flottaison

Fig. 13: Ligne de flottaison

Quand l'oiseau plonge ou passe sous le jet, ou lorsqu'on on le mouille, l'eau doit perler sur la totalité du plumage. Pour les Alcidés, lorsqu'on les observe sous l'eau, ils doivent ressembler à une boule argentée, puisque l'eau le plumage est alors étanche et donc hydrophobe, l'air emprisonné par l'eau contre leur plumage leur donne cet aspect irisé.

Un oiseau étanche est un oiseau qui passe 99% de son temps sur l'eau.

b. Vérification manuelle et observation du comportement de l'oiseau

Voici la description du test d'étanchéité pratiqué au CSFS Alca Torda :

Ce test doit commencer le matin. On enlève tous les perchoirs, l'oiseau ne fait que flotter. S'il s'agite et veut sortir il y a de fortes chances pour qu'il ne soit pas étanche. On vérifie manuellement le plumage et on remet les perchoirs s'il est mouillé. S'il reste calme, on l'attrape trois heures après avoir enlevé les perchoirs et on l'enveloppe dans une serviette parfaitement propre, on retourne délicatement le plumage de surface pour voir si le duvet en dessous est mouillé ou sec, on fait cela sur un maximum de zones du corps. Si le duvet est sec partout l'oiseau est déclaré étanche, et le test d'étanchéité démarre, il dure 48 heures.

Si l'oiseau reste sur l'eau toute la journée sans perchoir, s'il est toujours calme cela confirme qu'il est bien étanche. S'il s'agite et veut sortir il y a de fortes chances pour qu'il ne soit pas étanche. A la fin de la journée on revérifie le plumage manuellement. Si l'oiseau est toujours sec il passera la nuit dans la piscine sans perchoir. Il est aussi possible d'installer un box de sortie devant la piscine, filet légèrement ouvert, pour que l'oiseau puisse sortir en cas de problème.

Le lendemain, si l'oiseau est calme, c'est qu'il est sans doute étanche. Le test sur piscine sans plage dure 48 heures, et comprend deux nuits.

La tombée de la nuit est une période intéressante car c'est à ce moment que les oiseaux pas totalement étanches s'agitent et veulent sortir.

La vérification du plumage de façon manuelle nous paraît indispensable, car lorsqu'on enlève les perchoirs, certains oiseaux ont une bonne ligne de flottaison, ne se mouillent pas, mais veulent à tout prix sortir de la piscine à la tombée de la nuit. Sur tous les oiseaux qui avaient ce comportement, des zones mouillées ont été trouvées. Par contre tous ceux qui sont restés calmes à la tombée de la nuit, n'avaient aucune raison de vouloir sortir puisqu'ils étaient étanches, et ont effectivement été vérifiés comme étant étanches le soir et le lendemain.

2. Choix du lieu de relâcher

La Station LPO de l'Île Grande étant située sur le littoral, les oiseaux n'ont pas à subir un nouveau transport pour être libérés. Ils sont relâchés, si possible, en groupe, plutôt le matin, afin qu'ils aient le temps de s'habituer à leur nouvel environnement.

Après le relâcher, la côte est surveillée dans le cas d'un éventuel retour.

Au CSFS Alca Torda, lorsqu'un transport est nécessaire pour atteindre les sites de relâcher, les oiseaux sont préalablement réhydratés. On évite de les gaver avec de la soupe pour éviter qu'ils ne se resalissent par leurs déjections. Sur la plage on peut donner une soupe ou gaver les oiseaux en plus de la réhydratation.

Les Alcidés sont si possible relâchés dans une mer calme, pour les fous de Bassan on préférera un endroit venteux.

G. Résultats et taux de relâcher

Les taux de relâcher sont très variables en fonction de la nature de l'hydrocarbure impliqué, de l'endroit où l'oiseau a été mazouté et de l'espèce touchée. Il est donc difficile de comparer les résultats de relâcher obtenus dans les différents centres puisque ces derniers sont situés dans des régions différentes (Basse Normandie, Bretagne, Aquitaine, Pays de la Loire). De plus les oiseaux arrivant dans les centres n'ont pas subi le même trajet, cela peut alors influencer également sur les résultats.

Pour information, les résultats de certains centres de sauvegarde ont été placés en annexe (annexes 9 à 12).

Chapitre 3 : Discussion

Nous allons dans ce dernier chapitre aborder certains points des protocoles de démazoutage des oiseaux, dans le but de confronter les différentes manières de procéder des centres de sauvegarde.

Nous aborderons notamment les problématiques de la réhydratation des oiseaux mazoutés, l'influence des perchoirs sur la réimperméabilisation, les précautions particulières à prendre pour les fous de bassan et la prévention de l'aspergillose. Nous parlerons également du chauffage pendant la stabilisation, de certains détails sur les techniques de lavage et de l'influence des poissons utilisés pendant la mise en piscine sur la réimperméabilisation. Nous verrons enfin ce qu'il faut faire lorsqu'un oiseau est apathique et lorsqu'il régurgite.

A. Réhydratation d'un oiseau mazouté : Pourquoi ? A quelle fréquence ? Quelle quantité ?

Le mazoutage entraîne dénutrition et déshydratation. La déshydratation apparaît car l'oiseau ne se nourrit plus ou de moins en moins lorsqu'il est mazouté. Or les oiseaux boivent en se nourrissant, la prise d'eau est donc diminuée. Les effets directs du mazout sur le tube digestif, comme les entérites hémorragiques expliquent également cette déshydratation.

Il faut donc réhydrater l'oiseau pour subvenir à ses besoins d'entretien.

Cela va lui permettre également de mieux digérer la nourriture solide. En effet un oiseau déshydraté régurgite et est incapable de digérer correctement la nourriture solide qu'il ingère.

La réhydratation permet également d'éviter une déshydratation cutanée, notamment au niveau des pattes, qui conduit à l'atteinte des palmures et aggrave les escarres. La déshydratation provoque de plus une ischémie au niveau des extrémités qui ne sont plus correctement irriguées, ce qui contribue à la formation d'escarres.

Au centre Alca Torda, les guillemots sont réhydratés en moyenne 3 fois par jour, le plus souvent avec 50 à 60 ml de réhydratant, mais en général les oiseaux reçoivent 50 ml les premiers jours. Certains oiseaux ne sont réhydratés que 2 fois par jour, d'autres doivent l'être 4 fois.

Ceux qui sont en piscine sont réhydratés moins souvent, surtout s'ils boivent.

A la station LPO de l'île Grande, les guillemots sont réhydratés deux fois par jour, à hauteur de 60ml, pendant environ trois jours.

Au CVFSE ONIRIS, l'oiseau est réhydraté en même temps que le gavage : on utilise du BiodietND avec le MazuriND.

Lors de la réhydratation il faut veiller à administrer à l'oiseau un volume total de liquide qui ne dépassera pas le volume de son estomac qui est de 60 mL.

L'EfferhydranND est un réhydratant qui contient du lactose. On peut se demander si les oiseaux vont alors être capables de le digérer correctement.

B. Les perchoirs (aires de repos, plages) : quelle influence sur la réimperméabilisation ?

Les plages constituent une aire de repos et de lissage des plumes pour les oiseaux nouvellement installés en piscine.

Les perchoirs doivent être maintenus dans un état propre, afin d'éviter que les oiseaux ne resalissent lorsqu'ils s'y positionnent. De plus les soigneurs doivent éviter de marcher sur les supports et aires de repos des oiseaux afin d'éviter toute salissure supplémentaire.

Les supports doivent être facilement nettoyables, sans détergent.

Au centre Alca Torda, l'utilisation de filets permettant l'évacuation des fientes au fur et à mesure permet de conserver des surfaces propres au niveau de ces perchoirs.

Ces perchoirs avec filets amovibles sont nettoyables au karcher.

La station LPO de l'île Grande préconise l'incitation des oiseaux à aller dans l'eau pour se toiletter lorsque ceux-ci ne le font pas d'eux-mêmes. Les surfaces de support utilisées dans ce centre sont des surfaces carrelées, entretenues chaque jour, mais qui présentent l'inconvénient de demander beaucoup de temps de main d'œuvre, et les joints entre les carreaux sont difficiles à maintenir propres.

Les plages du CVFSE ONIRIS sont nettoyées deux fois par jour.

C. Fous de Bassan : quelles précautions particulières ?

Lors du lavage des fous de Bassan, le bec est maintenu entrouvert car ces oiseaux ne possèdent pas de narines externes et respirent bec ouvert.

Au CSFS Alca Torda, les fous de Bassan sont placés à l'extérieur dès qu'ils sont propres avec une lampe chauffante si besoin, autrement ils sont placés dans des box identiques à ceux utilisés pour les Alcidés.

Lorsque les fous de Bassan régurgitent, des pansements gastriques comme le phosphate d'aluminium (PhosphaluvetND) ou le sucralfate (UlcarsND) peuvent être utilisés. Lors d'inflammation de l'œsophage (difficulté de passage de la sonde, régurgitation, muqueuses rouges), du méloxicam (MétacamND) peut être employé. Beaucoup de Fous sont victimes de la pêche, ils ingèrent des hameçons ou des bouts de nylon ou de filet, on leur administre alors du sucralfate (UlcarsND) et du méloxicam (MétacamND).

Lors de régurgitations chez les Fous, des endoscopies sont systématiquement envisagées au centre Alca Torda afin de déceler la présence éventuelle de corps étrangers œsophagiens.

Au CVFSE ONIRIS, les fous sont placés dans des box carrelés, à hauteur de 4 individus par box au maximum, et ils sont placés à l'extérieur dès que possible.

Afin de réduire les conséquences du stress et compenser l'avitaminose B les granulés Fish Eaters de MazuriND préconisés dans le protocole OWCN sont administrés.

Curt Clumpner préconise pour les grands oiseaux comme les fous de Bassan l'utilisation préférentielle de box avec des parois souples pour éviter que les plumes de la queue ne se cassent. Les fous en bonne santé peuvent être placés au sol avec des serviettes et un perchoir comme support pour leur éviter de se fatiguer inutilement à vouloir sortir du box.

D. Prévention de l'aspergillose

Auparavant, au centre Alca Torda, de l'itraconazole (ItrafungolND) était administré aux oiseaux tous les jours, à la dose de 15mg/kg pendant la stabilisation, le séchage et lorsque les oiseaux étaient en piscine. Cependant, des régurgitations ainsi qu'une baisse d'appétit ont été observées lors de traitement prolongé dans ce centre. Désormais l'itraconazole (ItrafungolND) n'est plus administré qu'en stabilisation, une fois que les oiseaux sont lavés on utilise uniquement l'aération comme moyen de prévention de l'aspergillose. Ce changement permet de réduire la main d'œuvre et les manipulations des oiseaux, et permet aussi de réduire le budget car c'est un médicament coûteux.

Au CVFSE ONIRIS, l'administration de kétoconazole (KétofungolND) et d'itraconazole (ItrafungolND) n'est plus pratiquée car elle est trop onéreuse, des fumigations régulières sont faites avec des fumigènes d'énilconazole (ClinafarmND).

Le CHENE utilise de l'itraconazole (SporanoxND) à hauteur de un dixième de gélule par oiseau, sans effets secondaires.

Au final, la prévention de l'aspergillose par l'utilisation de fumigations d'énilconazole paraît être une des meilleures manières de prévenir la maladie.

E. Chauffage en stabilisation

Le centre Alca Torda considère le chauffage en stabilisation comme indispensable puisque le mazout annule les capacités isolantes du plumage. Tant que le plumage n'est pas propre et étanche, les oiseaux risquent l'hypothermie. La pièce est donc chauffée à 25 degrés Celsius comme préconisé par le protocole OWCN. Pour certains oiseaux une lampe et/ou un tapis chauffant sont ajoutés.

Lorsqu'il y a beaucoup d'oiseaux une soufflerie d'air chaud réglée sur 25 degrés est branchée. Cette soufflerie chauffe toute la salle de stabilisation, l'air sort par des bouches d'aération situées au plafond.

Lorsque peu d'oiseaux sont présents ce sont les radiateurs à eau muraux, les souffleries d'appoint type salle de bain et les lampes chauffantes à ampoules céramiques qui permettent

de réguler la température. Des thermomètres permettent de contrôler la température des pièces.

Pour le brassage d'air un chauffage d'appoint soufflant est toujours mis en place pour créer un mouvement d'air, orienté vers la porte de la salle de lavage légèrement ouverte, puisque dans cette salle il y a une aspiration d'air au plafond. Les box contenant les oiseaux sont placés entre ce chauffage et la porte de la salle de lavage.

Il y a aussi en stabilisation des trappes d'aération murales qui donnent sur l'extérieur.

La station LPO de l'Ile Grande considère que le chauffage n'est nécessaire que si l'oiseau arrive mouillé, un chauffage soufflant est alors placé devant l'oiseau mouillé, jusqu'à ce que l'oiseau soit sec.

Le CVFSE ONIRIS chauffe la salle de stabilisation de manière à obtenir une température de 25 à 30°C.

Le CHENE considère le chauffage comme étant très mauvais pour les oiseaux en stabilisation.

F. Technique de lavage : faut-il toucher le plumage ?

Auparavant, dans le centre Alca Torda, on ne touchait pas les plumes, mais depuis peu on commence à le faire.

A la station LPO de l'Ile Grande, les plumes ne sont pas touchées au début du lavage, mais au fur et à mesure du nettoyage elles commencent à s'assouplir et le laveur peut alors les toucher délicatement.

Au Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique, on essaye de toucher les plumes le moins possible.

Au CHENE, les soigneurs touchent les plumes lors du lavage, toujours dans le sens des plumes. En général la technique de lavage dépend de l'hydrocarbure.

Curt Clumpner insiste quant à lui sur le fait qu'il est possible de toucher les plumes des oiseaux pendant le lavage. La majorité des plumes peuvent être shampooinées (sans forcer) dans tous les sens, sauf les plumes rigides de la queue et des ailes, sinon on risque de les casser.

G. Influence du poisson utilisé en piscine sur la réimperméabilisation

Le poisson utilisé doit être non gras pour éviter d'obtenir des fientes grasses et donc plus salissantes, qui pourraient souiller l'eau et le plumage. Les poissons peuvent quant à eux tomber dans l'eau et la souiller, ce qui nuirait également à la réimperméabilisation.

Il faut éviter de laisser des poissons ou des restes de poisson dans l'eau et sur les plages. Il faut également favoriser des petits repas fréquents par rapport à des gros repas, ainsi les poissons restent appétissants et tous les poissons sont mangés rapidement.

H. L'oiseau est apathique après le lavage et ne se toilette pas : que faire ?

Au centre Alca Torda, on éteint le souffleur de toilettage canin et on met un chauffage d'appoint type salle de bain moins bruyant ainsi qu'une lampe chauffante. Si l'oiseau ne se toilette pas il est réhydraté 30 minutes après la fin du lavage, même s'il est encore mouillé. Si cela ne suffit pas on administre une soupe 30 minutes après la réhydratation.

A la Station LPO de l'Ile Grande, lorsque c'est possible, on met l'oiseau en box avec des congénères propres pour le stimuler. Une fois sec, on l'asperge d'eau ou on le laisse se baigner dans une bassine, pour déclencher un comportement de toilettage.

Au CVFSE ONIRIS, en général les oiseaux qui passent au lavage sont actifs, le problème des oiseaux apathiques en piscine est donc rare. S'il est dû au stress l'oiseau est laissé au chaud et au calme.

Le CHENE considère que chaque cas est un cas particulier. En général les oiseaux qui ne se toilettent pas ont de gros problèmes donc il faut résoudre ces problèmes.

I. Régurgitations : quelles hypothèses et quelles solutions ?

Généralement, les hypothèses pouvant être émises quant à ces régurgitations sont : le stress, la présence d'un corps étranger digestif, la déshydratation, des irritations dues aux intubations répétées, un foie endommagé par excès d'utilisation de l'Itrafungol ND et le parasitisme interne.

Pour pallier ces problèmes, au centre Alca Torda on met l'oiseau dans le calme, les oiseaux sociaux sont mis en groupe. On effectue une endoscopie pour déceler la présence de corps étranger digestifs, on administre du phosphate d'aluminium (Phosphaluvet ND), du sucralfate (Ulcar ND), du méloxicam (Metacam ND), on veille à réduire les intubations et à réduire les administrations d'itraconazole (Itrafungol ND).

Il faut également réduire les doses de nourriture administrées, pour cela on peut réduire la taille des poissons, couper les queues des maquereaux, réhydrater l'oiseau avant de lui donner du solide, utiliser des sondes plus fines, laisser tremper les sondes dans l'eau chaude quelques instants pour les assouplir rendre leur passage plus facile, ou mettre de l'Ocrygel ND sur la sonde. On peut également changer la nourriture.

Il faut également vermifuger les oiseaux, par exemple avec du fenbendazole (Panacur ND).

CONCLUSION

Le démazoutage des oiseaux est une technique qui ne cesse d'évoluer en fonction des acquis de l'expérience. La réhabilitation des oiseaux mazoutés reste néanmoins une activité qui demande beaucoup de temps, de connaissances et de pratique, et elle montre des résultats relativement peu élevés en terme de réussite. Cela est à mettre en relation avec la forte toxicité des hydrocarbures et avec leur impact très négatif sur la santé des oiseaux qui restent une espèce très fragile.

La communication des centres de sauvegarde entre eux reste essentielle pour discuter des avancées et des ajustements de protocole que chacun utilise, et leur communication avec les acteurs de la profession vétérinaire ainsi qu'avec les Ecoles Vétérinaires reste un point majeur pour confronter les avancées scientifiques avec les connaissances techniques.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mlle DAUPELOUP Christelle
a été admis(e) sur concours en : 2004
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 11 juin 2009
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, Jean-Yves JOUGLAR, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :
Mlle DAUPELOUP Christelle

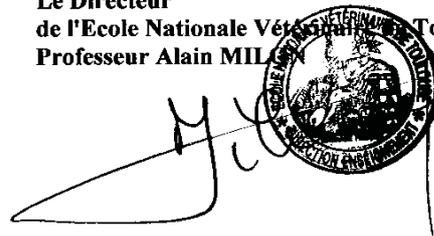
intitulée :

« Protocoles de démaçoutage des oiseaux. Etude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage. »

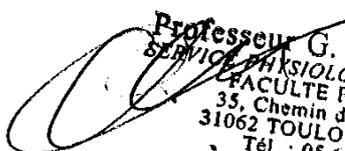
**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Jean-Yves JOUGLAR**



**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Gérard CAMPISTRON**



Professeur G. CAMPISTRON
SERVICE ANATOMIE-PHYSIOLOGIE-HEMATOLOGIE
FACULTE PHARMACIE
35, Chemin des Maraichers
31062 TOULOUSE CEDEX 4
Tél. : 05.62.25.68.20
Fax : 05.62.25.98.15

**Vu le : 21 MAI 2010
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER**



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]- ALONZO-ALVAREZ C., 2005 ; Age dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*). *Comp. Biochem. Physiol. A* 140 : 512–518
- [2]- ALONZO-ALVAREZ C., FERRER M., 2001 ; A biochemical study about fasting, subfeeding and recovery processes in yellow-legged gulls. *Physiol. Biochem. Zool.*, Volume 74 : 703–713
- [3]- ALONZO-ALVAREZ C., MUNILLA I., LOPEZ M., VELANDO A., 2007 ; Sublethal toxicity of the Prestige oil spill on yellow-legged gulls. *Environment*, Volume 33 : 773–781
- [4]- ALONZO-ALVAREZ C., PEREZ C., VELANDO A., 2007 ; Effects of acute exposure to heavy fuel oil from the Prestige spill on a seabird, *Aquatic Toxicology*, Volume 84, 103–110
- [5]- ALONZO-ALVAREZ C., VELANDO A., 2003 ; Female body condition and brood sex ratio in yellow-legged gull (*Larus cachinnans*). *Ibis*, Volume 145 : 220–226
- [6]- AMAND G., AUBERT C., DROUIN P., FOURNIER G., *et al.*, 2000 ; La maîtrise sanitaire dans les élevages avicoles. Numéro hors série de *Sciences et Techniques avicoles*
- [7]- ANDRE J.P., 1990 ; Les maladies des oiseaux de cages et de volières, ed. du Point vétérinaire, coll. Med vet, Volume 380 : 344-353
- [8]- Association STROBINET (page consultée le 20 décembre 2009). Site bretagnenet.com, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.bretagnenet.com/strobinet/degazages/delinquance.html>
- [9]- AUPHAN N., DIDONATO J.A., ROSETTE C., HELMBERG A., *et al.*, 1995 ; Immunosuppression by glucocorticoids : inhibition of NF- κ B activity through induction of I κ B synthesis. *Science*, Volume 270 : 286–290
- [10]- BALSEIRO A., ESPI A., MARQUEZ I., *et al.*, 2005 ; Pathological features in marine birds affected by the Prestige's oil spill in the north of Spain, *Journal of Wildlife Diseases*, Volume 41, n°2, 371–378
- [11]- BASSERES *et al.*, 1995 ; A new cleaning product for oiled birds and an integrated automated process, *Oil Spill Conference*, 171-175
- [12]- BEAULIEU D., FITZGERALD G., 1996 ; Réhabilitation des oiseaux contaminés. Ed. *Guide d'intervention d'urgence lors de déversements d'hydrocarbures. Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie*. 28 pages
- [13]- BELLOC C., 2000 ; Interactions oiseaux d'eau et marins / faune domestique : maladies communes, antibiosurveillance. *Colloque « Gestion et pathologie des oiseaux d'eau et*

marins, 15 ans du centre de soins de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », Nantes : 67-68

[14]- BEYNON P.H., FORBES N.A., HARTCOURT-BROWN N.H., 1996 ; *Manual of raptors, pigeons and waterfowl, 1ère édition*, Shurdington, BSAVA, 352 pages

[15]- BOUGRAIN DUBOURG A. (page consultée le 20 décembre 2009). Site Ecolopresse [en ligne].

Adresse URL : <http://ecolopresse.20minutes-blogs.fr/tag/Donges>

[16]- BOURNE W.R.P, 1968 ; Observation of an encounter between birds and floating oil. *Nature*, Volume 219 : 632

[17]- BRIGGS K. T., YOSHIDA S. H., GERSHWIN M. E., 1996 ; The Influence of Petrochemicals and Stress on the Immune System of Seabirds, *Regulatory toxicology and pharmacology*, Volume 23 (2), 145-155

[18]- BROWN M.J., CROMIE R.L., 1996 ; Weight loss and enteritis. Beynbon P.H., Forbes N.A., Harcourt-Brown N.H., 1996. éd. *Manual of raptors, pigeons and waterfowl*, 1ère éd., Shurdington, BSAVA : 322-329

[19]- BRUGERE-PICOUX J., BRUGERE H., BASSET I., et al., 1987 ; Biochimie clinique en pathologie aviaire. Introit et limites des dosages enzymatiques chez la poule. *Rec. Med. Vet.* Volume 163 : 1091–1099

[20]- CEDRE (page consultée le 20 décembre 2009). Site du Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux, [en ligne].

Adresse URL : <http://www.cedre.fr/fr/accident/classement-alphabetique.php>

[21]- CHERMETTE R., 1984 ; Les affections respiratoires d'origine parasitaire chez les oiseaux, *Rec. Méd. Vét.*, Volume 160 : 995-1006

[22]- CHUTE H.L., RICHARD J.L., 1991 ; Aspergillosis. *Diseases of poultry ; 9th ed.* : 326-334 ; Ed. By B.W. Calnek, Iowa States University Press, Ales, Iowa, USA.

[23]- CLARCK R.B., 1984 ; Impact of oil pollution on seabirds. *Environmental Pollution* (Serie A), Volume 33 : 1-22

[24]- CROCKER A.D., CRONSHAW J., HOLMES W.N., 1974 ; The effect of crude oil on intestinal absorption in duckling (*Anas Platyrhynchos*). *Environmental pollution*, Volume 7 : 165-177

[25]- CUBAS Z.S., 1996 ; Special challenges of maintaining wild animals in captivity in south America. *Revue scientifique technique*, Volume 15 (1) : 267-87

- [26]- DAVILA D.R., MOUNHO B.J., BURCHIEL S.W., 1997 ; Toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons to the human immune system : models and mechanisms. *Toxicol. Ecotoxicol. News*, Volume 4 : 5
- [27]- DORRESTEIN G.M., VAN DES HAGE M., JAUNIAUX T., 1997 ; Marine bird necropsy findings. Marine mammals, seabirds and pollution of marine systems. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Volume 66 (1-3) : 151-165
- [28]- DUNCOMBE J., 1988 ; Traitement et réhabilitation des oiseaux mazoutés. Th : Med Vet, Alfort : 1988
- [29]- FABRICIUS E., 1956 ; Vadgör faglarnas kroppsbeklädnad vattenavvisande. *Zoologisk revy*, Volume 18 : 71-83
- [30]- FERLAUX C., 2001 ; Traitement des oiseaux mazoutés de la mare noire de l'Erika au centre de soins de l'Ecole Nationale vétérinaire de Nantes. Th : Med Vet, Nantes : 2001
- [31]- FOWLER G. S. 1994 ; Effects of oil on sex steroids in Megellanic Penguins at Punto Tombo, Argentina. Abstract, 21st Annual Meeting of the Pacific Seabird Group. Sacramento, CA.
- [32]- FOWLER G. S. 1995 ; Ecotourism, field studies and stress: Behavioral and hormonal responses of Magellanic Penguins to nest site disturbance. *Pacific Seabirds*, Volume 22 : 30
- [33]- FLACH E.J., STEVENSON M.F., HENDERSON G.M., 1990 ; Aspergillosis in gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) at Edinburgh zoo, 1964 to 1988, *Vet. Rec.*, Volume 126 : 81-85
- [34]- FLORINA S., 1999 ; Considerations in care for birds affected by oil spills, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Volume 8, n°1, 21-31
- [35]- FREEMAN C., 1989 ; Fluid therapy : the science behind the miracle. *Wildlife journal*, Volume 12 (4) : 7-8
- [36]- FRY D.M., ADDIEGO L.A., 1986 ; Hemolytic anemia complicated the cleaning of oiled seabirds. *Wildlife journal*, Volume 10 (3) : 3-8
- [37]- FRY D.M., 1995 ; Reproductive effects in birds exposed to pesticides and industrial chemicals. *Environ Health Perspect*, Volume 103 :165-171.
- [38]- GOODFRIEND D.A., 1993 ; Consideration in seabird rehabilitation. *IBRRC's Rehabilitation Oiled Wildlife Manual*, éd. Berkeley, IBRRC
- [39]- GOPEE N.V., ADESIYUN A.A., CAESEAR K., 2000 ; Retrospective and longitudinal study of salmonellosis in captive wildlife in Trinidad. *Journal of Wildlife diseases*, Volume 36 (2) : 284-293
- [40]- HARR K.E., 2002 ; Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Vet. Clin. Pathol.*, Volume 31 : 140–151

- [41]- HARTUNG R., HUNT G.S., 1966 ; Toxicity of some oils to waterfowl. *Journal of Wildlife Management*, Volume 30 : 565-569
- [42]- HOCHLEITHNER M., 1994 ; Biochemistries. In: *Ritchie, B.W., Harrison, G.H., Harrison, L.R. (Eds.), Avian Medicine: Principles and Application*. Wingers Publishing, Lake Worth, 223–245
- [43]- HOFFMAN A.M., LEIGHTON F.A., 1985 ; Hemograms and microscopic lesions of Herring Gulls during captivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Volume 197 (11) : 1125-1128
- [44]- HOLCOMB J., 1987 ; Salting avian nasal glands. *Wildlife Journal*, Volume 10 (3) : 15-16
- [45]- HUMPHREYS P.N., 1996 ; “Wing and leg problems”, in Beynbon P.H., Forbes N.A., Harcouts-Brown N.H. *Manual of raptors, pigeons and waterfowl*, 1ère éd., Shurdington, BSAVA : 311-314
- [46]- ITOF, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, Handbook, 2003-2004, 11-12
- [47]- JAUNIAUX T., COIGNOUL F., 1994 ; Aspergillose chez les oiseaux marins échoués sur la côte belge, *Ann. Méd. Vét.*, Volume 138 : 277-281
- [48]- JESSUP D.A., LEIGHTON T.E., 1996 ; Oil pollution and petroleum toxicity to wildlife. *Non-infectious diseases of wildlife*, 2nd Edition, G. L. Hoff, A. Fairbrother, and L. Locke ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 141–157.
- [49]- KAMMERER M., 2000 ; Colloque : « Gestion et pathologie des oiseaux d’eau et marins, 15 ans du Centre de Soins de l’Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », Nantes
- [50]- KAMMERER M., 2000 ; Risques toxiques pour les oiseaux d’eau et marins. La pollution par les hydrocarbures. Colloque : « Gestion et pathologies des oiseaux d’eau et marins, 15 ans du centre de soins de l’Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », Nantes, 41-44
- [51]- KAPPERUD G., STENWIG H., LASSEN J., 1998 ; Epidemiology of Salmonella Typhimurium O : 4-12 infection in Norway : evidence of transmission from an avian wildlife reservoir. *American Journal of Epidemiology*, Volume 147 (8) : 774-782
- [52]- LABORIT H., MONTEIL J.C., 1974 ; Vue d’ensemble concernant les états de choc. *Le point vétérinaire*, Volume 1 (3) : 5-14
- [53]- LACAZE J.C., 1980 ; La Pollution Pétrolière En Milieu Marin : De La Toxicologie à l’Ecologie. éd. Masson, 2-4
- [54]- LAVOIE M., MIKAELIAN L., STERNER M., *et al.*, 1999 ; Respiratory nematodiasis in raptors in Quebec. *Journal of Wildlife Diseases*, Volume 35 (2) : 375-380

- [55]- LEBEAU X., 1998 ; Perte d'imperméabilité du plumage des oiseaux de mer, Th. : Med.vet. : Nantes
- [56]- LE DREAN-QUENEC'H DU S., 2001 ; Rapport final : Recherches mises en place sur les oiseaux mazoutés lors du naufrage de l'*Erika*. Nantes
- [57]- LE DREAN-QUENEC'H DU S., 2003 ; Rapport final : Risques toxiques et infectieux pour les oiseaux marins mazoutés : Risques directs et indirects, Nantes
- [58]- LEGEAY Y., GOGNY M., 1990 ; Les diarrhées aiguës du chien (1^{ère} partie : physiopathologie et étiologie), *Pratique médicale et chirurgicale de l'animal de compagnie*. Volume 1 : 5-13
- [59]- LEIGHTON F.A., 1986 ; Morphological lesions in red blood cells from Herring Gulls and Atlantic Puffins ingesting Prudhoe crude oil, *Veterinary Pathology*, Volume 23 : 254-263
- [60]- LE MONDE, 1995 ; La machine à laver les oiseaux, journal Le Monde du jeudi 19 janvier 1995, 29
- [61]- LEWANDOWSKI A.H., CAMPBELL T.W., HARRISON G.J., 1986 ; Clinical chemistries.
In: *Harrison, G.J., Harrison, L.R. (Eds.), Clinical Avian Medicine and Surgery*. Saunders, Philadelphia, 192–200
- [62]- LOCKE L.N., 1987 ; Aspergillosis. *Field guide to wildlife diseases, General field procedures and diseases of migratory birds*, 145-150
- [63]- LPO, 2000 ; L'oiseau magazine, Hors série n°1 : Spécial *Erika* 1 an après !. Ligue pour la protection des oiseaux, 64
- [64]- LUSIMBO W. S., LEIGHTON F. A., 1996 ; Effects of Prudhoe Bay crude oil on hatching success and associated changes in pipping muscles in embryos of domestic chickens (*Gallus gallus*), *Journal of wildlife diseases*, Volume 32 (2) : 209-215
- [65]- LUTTRELL M.P., STALLKNECHT D.E., FISCHER J.R., *et al.*, 1998 ; Naturel *Mycoplasma gallisepticum* infection in a captive flock of house finches. *Journal of Wildlife Diseases*, Volume 34 (2) : 289-296
- [66]- MAHAFFY L., 1990 ; The question of avian water-repellency : why are some birds more difficult to rehabilitate ?. *Proceeding of 1990 Oil Symposium on the effects of oil on wildlife : research, rehabilitation and general concerns*, Sheridan press, Hanover, Pennsylvania
- [67]- MANUGUERRA J.C., 2000, L'apport des réseaux de surveillance dans l'étude de la grippe et des virus. La grippe sous surveillance : un réseau, des réseaux, puis des réseaux de réseaux, et enfin l'intégration totale. *Colloque « Gestion et pathologie des oiseaux d'eau et*

marins, 15 ans du centre de soins de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », Nantes : 83-85

[68]- MARJOLET M, 2000 ; Problèmes de santé publique liés aux oiseaux d'eau et marins. *Colloque « Gestion et pathologie des oiseaux d'eau et marins, 15 ans du centre de soins de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes* », Nantes : 63-66

[69]- MASTAIN O., 2002 ; Evaluation de la toxicité des hydrocarbures chez les oiseaux marins, Th. : Med.vet. : Nantes

[70]- MATE, 2000 ; Bulletin d'information sur la marée noire – 45^{ème} jours après le naufrage de l'Erika, le 25 janvier 2000, Ministère de L'aménagement du Territoire et de l'Environnement, 1

[71]- McORIST S., LENGHAUS C., 1992 ; Mortalities of little penguins (*Eudyptula minor*) following exposure to crude oil. *Veterinary record*, Volume 130 : 61-162

[72]- MELQUIOT P. (page consultée le 20 décembre 2009). Site Actualités News Environnement [en ligne].

Adresse URL : <http://www.actualites-news-environnement.com/15510-Pollution-estuaire-Loire-bilan-mois.html>

[73]- MICHEL H. (page consultée le 20 décembre 2009). Site de la LPO [en ligne].

Adresse URL : <http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>

[74]- MICKAELIAN I., GAUTHIER F., FITZGERALD G., et al., 1997 ; Causes primaires de décès des oiseaux de la faune au Québec. *Le médecine vétérinaire du Québec*, Volume 27 (3) : 94-102

[75]- MIDI-LIBRE, 1996 ; Machine à laver miracle pour oiseaux mazoutés, *journal le Midi-libre* du 7 mars 1996, 1

[76]- MINETTE H.P., 1986 ; Salmonellosis in the marine environment. A review and commentary. *International journal of zoonoses*, Volume 13 : 71-75

[77]- MURAY M., 1987 ; Oil spill rehabilitation results and recommendations for the future. *Wildlife Journal*, Volume 10 (3) : 17-20

[78]- NAKKEEB S.M., BABUS B., CLIFTON A.Y., 1981 ; Aspergillosis in the Peruvian penguin (*Spheniscus humboldti*). *J. Zoo An. Med.*, Volume 12 : 51-54

[79]- NEWMAN S.H., ANDERSON D.W., ZICCARDI MH., et al., 2000 ; An experience soft-releases of oil-spill rehabilitated American coots (*Fulica Americana*) : II. Effects on health and blood parameters. *Environmental pollution*, Volume 107 (3) : 295-304

- [80]- ODHAM G., 1967 ; Studies of feathers waxes of birds. VI. Further investigation of the free flowing preen gland secretion from species within the family of Anatidae. *Arkiv kemi*, Volume 27 : 263-288
- [81]- PAUL-MURPHY J., 1986 ; Measuring blood glucose in avian shock patients. *Wildlife Journal*, Volume 9 (2) : 15-16
- [82]- QUESSY S., MESIER S., 1992 ; Prevalence of *Salmonella spp.* *Campylobacter spp.* and *Listeria spp.* In Ring Billed Gull (*Larus Ddlawerensis*). *Journal of Wildlife Diseases*, Volume 28 : 526-531
- [83]- RENONCOURT A., 2001 ; Protection et sauvegarde des oiseaux marins en cas de déversements d'hydrocarbures en mer. Rapport de stage interne Cedre, Université du Littoral Côte d'Opale, 52p
- [84]- RIJKE A.M., 1970 ; The phylogenetic development of water-repellency in water bird feathers. *Ostrich Supplement*, Volume 8 : 67-76
- [85]- RISI E., THARY V., ARNE P., et al., 2003 ; Diagnosis of aspergilloses of seabirds in captivity, *7th EOW conference*, Hamburg, 14-16 october 2003
- [86]- ROCKE T.E., YUILL T.M., HINS DILL R.D., 1984 ; Oil and related toxicant effects on mallard immune defenses. *Environment research*, Volume 33 : 343-352
- [87]- ROBINSON I., 2000 ; Seabirds. *Avian Medicine*, Tully, Lawton et Dorrestein ed. Butterworth et Heineman, 1-29
- [88]- RUPLEY, 1997 ; Manual of avian practice, 267-268
- [89]- SAWYER B., 1982 ; Bumblefoot problems in birds. *Wildlife Journal*, Volume 1 : 4-5
- [90]- SHERIDAN R., PAMART L, 1988 ; Analyse de l'échouage et des causes de mortalité d'oiseaux marins récoltés sur la côte belge entre avril 1986 et mars 1987. *Aves*, Volume 25
- [91]- SCHIBER C., Conséquences sur l'avifaune marine bretonne, du naufrage du pétrolier Amocco Cadiz. Th. : Med.vet. : Alfort, 1981
- [92]- SCHMIDT-MORAND D., 1998 ; Les urgences oculaires chirurgicales. *Le point vétérinaire*, numéro spécial : Les urgences chez les carnivores domestiques, Volume 29
- [93]- SCHULTZ D.P., WAYNON JOHNSON W., BERKNER A.B., 1981 ; A unique oiled bird rehabilitation operation_Myrtle Beach, South Carolina. *Proceeding 1983 International oil Spill Conference*, 525-528
- [94]- STEVENS L., 1996 ; Avian Biochemistry and Molecular Biology. *Cambridge University Press*, Cambridge.
- [95]- WHITE J.L., 1987 ; Protocol for the rehabilitation of oil-affected waterbirds. *Proceeding 1987 International Oil Spill Conference* : 8-12

- [96] WHITE J.L., 1993 ; Survival analysis of the American Trader oil spill. *Oiled Avian Triage Report*, appendix B : 42-50
- [97]- WHITE J.L., 1993 ; Survival analysis of the Exxon Valdez oil spill. *Oiled Avian Triage Report*, appendix B : 35-41
- [98]- WHITE J.L., 1993 ; Survival analysis of the Western Transport oil spill. *Oiled Avian Triage Report*, appendix A : 26-34
- [99]- WHITE J.L., SHARP B.E., 1993 ; Oiled avian triage literature review. *Oiled Avian Triage Report*, 2-12
- [100]- YAMATO O., GOTO I., MAEDE Y., 1996 ; Hemolytic anemia in wild seaducks caused by marine oil pollution. *Journal of Wildlife Diseases*, Volume 32 (2) : 381-384

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Comparaison des protocoles de soins à l'arrivée

Tableau 2 : Comparaison des box en stabilisation

Tableau 3 : Comparaison des soins pendant la stabilisation

Tableau 4 : Comparaison des protocoles de lavage

Tableau 5 : Comparaison des protocoles au séchage

Tableau 6 : Comparaison des piscines

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Devenir des hydrocarbures déversés en mer

Fig. 2 : Guillemot de troïl (*Uria aalge*) (Dessin de François Desbordes, d'après <http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

Fig. 3 : Pingouin torda (*Alca torda*) (Dessin de François Desbordes, d'après <http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

Fig. 4 : Macareux moine (*Fratercula artica*) (Dessin de François Desbordes, d'après <http://www.lpo.fr/detresse/erika/especestouchees.shtml>)

Fig. 5 : Schéma de la structure des plumes

(http://www.futura-sciences.com/comprendre/d/images/617/rapace_022b.jpg)

Fig. 6 : Mise à l'eau, battement des ailes, flottaison du Guillemot de Troïl (dessins de Cathy Ferlaux, 2001)

Fig. 7 : Remise en état du plumage du guillemot de troïl (dessins de Cathy Ferlaux, 2001)

Fig. 8 : Schéma de la ligne de flottation

Fig. 9 : Localisation de la glande à sel

Fig. 10 : Schéma de la machine à nettoyer les oiseaux (Le Monde, 1995)

Fig. 11 : Schéma du séchoir utilisé au CHENE

Fig. 12 : Interaction physique de l'eau avec le plumage d'un oiseau étanche et d'un oiseau mouillé

Fig. 13: Ligne de flottaison

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Box à la Station LPO de l'Ile Grande

Photo 2 : Box utilisé pour les fous de Bassan

Photo 3 : Box pour Alcides

Photos 4 et 5 : Box au CHENE, à gauche grilles en inox normalement posées au sol, parois en plastique placées entre chaque compartiment, à droite box utilisés pour les phoques en temps normal et pour les oiseaux en cas de grosse affluence

Photos 6, 7 et 8 : Box utilisés au CSFS Alca Torda

Photo 9 : Machine à laver les oiseaux à la station LPO de l'Ile Grande

Photo 10 : Maintien de la tête

Photo 11 : Nettoyage du dos

Photo 12 : Nettoyage des plumes des ailes

Photo 13 : Nettoyage de la tête

Photo 14 : Nettoyage de la tête

Photo 15 : Nettoyage du cou

Photo 16 : Rinçage de la tête

Photos 17 et 17 bis : Rinçage du cou

Photo 18 : Rinçage du dos

Photo 19 : Rinçage des ailes

Photo 20 : Rinçage du ventre

Photo 21 : Peau visible sur un oiseau propre

Photo 22 : Poste de lavage à la Station LPO de l'Ile Grande

Photo 23 : Postes de lavage à la station LPO de l'Ile Grande

Photo 24 : Position de rinçage d'un Guillemot à la station LPO de l'Ile Grande

Photo 25 : Postes de lavage au Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique

Photo 26 : Poste de nettoyage au CHENE

Photo 27 : Poste de lavage à Alca Torda pour les Alcides

Photo 28 : Poste de lavage à Alca Torda pour les fous de Bassan

Photo 29 : Box de séchage à la station LPO de l'Ile Grande (on ferme le box une fois l'oiseau placé à l'intérieur avec une porte en inox)

Photos 30 et 31 : Box de séchage au CVFSE ONIRIS et séchoir orienté vers le grillage situé sur le côté du box de séchage

Photos 32, 33 et 34 : Box de séchage au CHENE

Photos 35, 36 et 37 : Box de séchage à Alca Torda

Photo 38 : Piscines à la station LPO de l'Ile Grande

Photo 39 : Système de filtration de l'eau des piscines à la station LPO de l'Ile Grande

Photo 40 : Plage pour Alcidés (vue extérieure) au CVFSE ONIRIS

Photos 41 et 42 : Bassins pour Alcidés CVFSE ONIRIS (crédit CVFSE Nantes)

Photos 43, 44 et 45 : Piscines et plages au CVFSE ONIRIS (Crédit CVFSE Nantes)

Photo 46 : Système de filtration des piscines au CVFSE ONIRIS

Photos 47 et 48 : Piscines au CHENE

Photo 49 : Système de filtration des piscines au CHENE

Photos 50 et 51 : Piscines à Alca Torda

Photos 52 et 53 : Perchoirs utilisés en piscine à Alca Torda

Photo 54 : Système de filtration des piscines

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Fiches de réception station LPO de l'île Grande
- Annexe 2 : Fiche examen clinique à l'arrivée CVFSE ONIRIS
- Annexe 3 : Fiche d'accueil CSFS Alca Torda
- Annexe 4 : Fiche de soins CSFS Alca Torda
- Annexe 5 : Fiche de suivi CSFS Alca Torda
- Annexe 6 : Fiche de suivi au CHENE
- Annexe 7 : Déroulement des interventions d'alimentation pendant la stabilisation au CSFS Alca Torda
- Annexe 8 : Protocole de soins des oiseaux en piscine au CSFS Alca Torda
- Annexe 9 : Devenir des oiseaux mazoutés à la station LPO de l'île Grande de 2000 à 2009
- Annexe 10 : Liste des oiseaux mazoutés au CVFSE ONIRIS de 2004 à 2009 : Accueil et devenir
- Annexe 11 : Devenir des oiseaux mazoutés au CHENE de 1996 à 2003
- Annexe 12 : Devenir des oiseaux mazoutés au CSFS Alca Torda de 2007 à 2010

ANNEXES



OISEAUX EN DETRESSE - STATION LPO DE L'ILE GRANDE



Merci de remplir les parties grises

Date	Fiche N°
-------------	-----------------

Espèce <small>(préciser si connue)</small>	Nom et adresse postale du découvreur <small>(recueillir soigneusement afin que les personnes puissent recevoir un courrier d'information)</small>
	signature

CAUSES (préciser si connue)

<input type="checkbox"/> Manout	<input type="checkbox"/> Choc objets fixes	<input type="checkbox"/> Fils électriques
<input type="checkbox"/> Pêche	<input type="checkbox"/> Poison	<input type="checkbox"/> Indéterminé
<input type="checkbox"/> Chasse	<input type="checkbox"/> Démontage actif	<input type="checkbox"/> Autres : prédateurs, maladie, fils barbelés, parasitisme...
<input type="checkbox"/> Piège	<input type="checkbox"/> Ramassage jeune	
<input type="checkbox"/> Route	<input type="checkbox"/> Electrocutation	

Date, lieu de découverte et circonstances (en bas d'une feuille vitrée, sur une note,...)

Soins éventuellement prodigués (alimentation, désinfection plaie,...)

Relâché	Mort	Transféré
<u>date</u>	<u>date</u>	<u>date</u>
<u>témoïn</u>	<input type="checkbox"/> Mort arrivée <input type="checkbox"/> Mort 24 H <input type="checkbox"/> Mort délaix <input type="checkbox"/> Euthanasie	<u>lieu</u>
<u>signature</u>	Destination <input type="checkbox"/> Equarrissage <input type="checkbox"/> autre <u>signature</u>	<u>signature</u>

Annexe 2 : Fiche examen clinique à l'arrivée CVFSE ONIRIS

N° entrée				Poids							
E SPECIE				Température							
EXAMEN A DISTANCE		fonctions nerveuses									
		fonctions locomotrices									
		flattes									
EXAMEN CLINIQUE		EXAMEN TETE		yeux							
				oreilles							
				narines							
				cavité buccale							
				crâne		pâles fractures					
		EXAMEN THORAX		condition		très mauvaise mauvaise moyenne bonne très bonne					
				bréchet		pâles fractures					
		EXAMEN ABDOMEN		cloaque		pâles parasites		abcès		tumeur	
				général		pâles oeufs					
		EXAMEN DOS		glandes uropygienne		pâles					
général				pâles parasites		abcès		tumeur			
EXAMEN ORTHOPEDIQUE ANTERIEURS		aile ou patte D									
		aile ou patte G									
EXAMEN ORTHOPEDIQUE POSTERIEURS		patte D									
		patte G									
PLUMAGE - PELAGE		tête		parasites hydrocarbures		perte					
		thorax-abdomen		parasites hydrocarbures		perte					
		antérieurs		parasites hydrocarbures		perte					
		postérieurs		parasites hydrocarbures		perte					
		queue		parasites hydrocarbures		perte					
DIAGNOSTIC (case symptôme fichier entrées)											

Annexe 3 : Fiche d'accueil CSFS Alca Torda

			
FICHE D'ACCUEIL			
DATE :	ESPECE, AGE, SEXE :	N° :	BAGUE :
ORIGINE			
Nom et adresse du decouvreur		Administration concernee	Nom et adresse
Signature :		CONSEIL GENERAL	Signature :
		Vetinaire praticien	
		Gendarmerie, Police	
		ONC	
		FDC	
CONNAISSANCE D'ALCA TORDA PAR :		ACHEMINEMENT :	
Autre			
CAUSE :			
DATE, LIEU, HEURE, CIRCONSTANCES DE LA DECOUVERTE ET ACTIONS DU DECOUVREUR			
Date :		Lieu :	
CIRCONSTANCES :			
ACTIONS :			
ETAT DE L'ANIMAL A L'ARRIVEE			
POIDS :		TEMPERATURE :	
SIGNES VITAUX :		EMBOMPOINT :	DESHYDRATATION :
PARAMETRES SANGUINS : Hématocrite :		Protéines totales :	
DIAGNOSTIC			
RELACHE			
RELACHE LE :	BAGUE :	LIEU :	TEMOINS :
POIDS :	Hématocrite :	Protéines totales :	
MORT			
MORT ARRIVEE	MORT 24 H	MORT DELAIS LE :	
EUTHANASIE LE :	PAR :	SIGNATURE :	
RAISON :			
AUTOPSIE LE :	PAR :	RESULTAT :	
<p><i>Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage Alca Torda</i> agréé par l'Union Française des Centres de Sauvegarde 149 Chemin des faïences, 40 120 POUYDESSEAUX. 0530 521 040</p>			
			

Annexe 5 : Fiche de suivi CSFS Alca Torda



FICHE DE SUIVI

ACCUEIL :	ESPECE :	N° :	BAGUE :
DIAGNOSTIC :			
CAUSE :			
PREMIERS SOINS :			
EVOLUTIONS :			
CONCLUSIONS :			



DATE	C	N	P,T*	OBSERVATIONS <small>(date, heure, lieu)</small>	ACTIONS, SOINS, TRAITEMENTS

Centre de sauvegarde de la faune sauvage. ALCA TORDA. Tél : 0810 521 040
149 Chemin des falaises. 40120 POUYDESSEAUX



Annexe 6 : Fiche de suivi au CHENE

FEUILLE DE SUIVI

ESPECE :

N° bague ou code couleur :

DATE D'ARRIVEE :

CAUSE :

DIAGNOSTIC :

SOINS / Date et nature des premiers soins :

Traitements (nature - fréquence - durée) :

Débandage/ Déplatrage Date :

NOURRISSAGE (nature - fréquence - durée) :

DATE	POIDS	QUANTITE DE NOURRITURE DONNEE	TRAITEMENTS	OBSERVATIONS

Annexe 7 : Déroulement des interventions d'alimentation pendant la stabilisation au CSFS Alca Torda

L'oiseau est réhydraté, puis gavé avec une soupe 15 minutes plus tard. Tout cela est répété 2 à 4 fois par jour. Après la soupe, des poissons sont mis à sa disposition.

30 minutes avant la réhydratation, on enlève les poissons pour éviter les régurgitations.

Exemple pour des Alcidés :

Oiseaux en excellente santé, autonomes, allant bientôt être lavés :

Matin : pesée, ItrafungolND, vitamine B, réhydratation, mise à disposition de poisson, surtout sprats

2h30 après : enlever le poisson

3h après : hydratation, remettre le poisson

5h30 après : enlever le poisson

6h après hydratation, remettre le poisson

Oiseaux mangeant seuls et digérant bien :

!!! Attention : Intuber avec précaution car l'estomac peut être occupé par du poisson !!!

Matin : pesée, ItrafungolND 15 mg/kg, vitamine B 30 mg/kg, réhydratation.

15 minutes après : soupe puis mise à disposition de poisson, surtout sprats

2h30 après : on retire le poisson

3h après la soupe : hydratation

3h20 : soupe et mise à disposition de poisson, surtout sprats

5h20 : retirer le poisson

5h50 : hydratation

6h20 : soupe et mise à disposition de poisson, surtout sprats

Oiseau ne mangeant pas seul et digérant bien :

Matin : pesée, ItrafungolND 15 mg/kg, vitamine B 30 mg/kg, réhydratation.

FercobsangND à 10 mg/kg une fois par semaine

15 minutes après : soupe puis mise à disposition de poisson, moitié éperlans moitié sprats

2h30 après : on retire le poisson

3h après la soupe : hydratation

3h20 : gavage et mise à disposition de poisson, moitié éperlans moitié sprats

5h20 : retirer le poisson

5h50 : hydratation

6h20 : gavage et mise à disposition de poisson, moitié éperlans moitié sprats

Oiseau ne mangeant pas seul et digérant mal :

Matin : pesée, ItrafungolND 15 mg/kg, vitamine B 30 mg/kg, réhydratation.

FercobsangND à 10 mg/kg une fois par semaine

15 minutes après : soupe puis mise à disposition de poisson, surtout éperlans

2h30 après : on retire le poisson

3h après la soupe : hydratation

3h20 : gavage éperlans et mise à disposition de poisson, surtout éperlans

5h20 : retirer le poisson

5h50 : hydratation

6h20 : gavage et mise à disposition de poisson, surtout éperlans

Annexe 8 : Protocole de soins des oiseaux en piscine au CSFS Alca Torda

- Oiseau en piscine le jour, la nuit au séchage, ne mangeant pas seul, digérant bien (ne régurgitant pas) :

Matin : vitamine B, réhydratant, gavage en piscine

3h après : réhydratant, 10 min après : gavage

3h après : idem et rentrée au séchage pour la nuit, poisson à disposition

On peut s'affranchir de la réhydratation de mi journée.

- Oiseau en piscine le jour, la nuit au séchage, ne mangeant pas seul et digérant mal :

Matin : vitamine B, réhydratant, soupe en piscine

3h après : réhydratant, 10 min après : soupe

3h après : réhydratant, gavage et rentrée au séchage pour la nuit, poisson à disposition

Si l'oiseau perd du poids, on rajoute une intervention avec une réhydratation et un gavage léger, 1 h après la première intervention du matin

- Oiseau en piscine le jour, la nuit au séchage, mangeant et digérant bien (gamelles laissées pour la nuit sont vides ou pratiquement vides) :

Matin : vit B, réhydratant, piscine

3h après : réhydratant, facultatif

3h après : réhydratant et rentrée au séchage pour la nuit, poisson à disposition

Les oiseaux qui passent la nuit au séchage se réhydrateront peu pendant la nuit donc ils doivent être réhydratés avant.

Annexe 9 : Devenir des oiseaux mazoutés à la station LPO de l'île Grande de 2000 à 2009

<u>Devenir des oiseaux mazoutés accueillis au cours de l'hiver 2000 / 2001</u>							
Espèces	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié	relâché	transféré	Total
Puffin des Anglais	1						1
Fou de Bassan	4	3	7	4	24		42
Cygne tuberculé					1		1
Mouette tridactyle	1		1				2
Guillemot de Troil	89	62	137	77	52		417
Pingouin torda	16	25	86	19	13		159
Mergule nain	1						1
Macareux moine	2	1					3
Oiseaux d'ornement*	2	2	2			6	12
Total	116	93	233	100	90	6	638
222 oiseaux non soignables							
416 soignés, dont 90 relâchés et 6 transférés, soit 22% de sauvés							
(% de réussite faible dû aux suites de la marée noire de l'Erika et au grand nombre d'oiseaux recueillis)							
* Oiseaux souillés par du fuel dans un étang chez un particulier propriétaire des oiseaux.							

<u>Devenir des oiseaux mazoutés accueillis au cours de l'hiver 2001 / 2002</u>							
Espèces	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié arrivée	euthanasie après soins	relâché	Total
Cormoran huppé	1						1
Fou de Bassan			2	1	1	7	11
Fulmar boréal		1					1
Goéland marin				1			1
Guillemot de Troil	41	38	84	3	24	31	221
Macareux moine	2	1	2				5
Macreuse noire		1					1
Mouette rieuse						1	1
Mouette tridactyle	2		1				3
Pingouin torda	11	4	20	1	4	3	43
Plongeon arctique	1						1
Total	58	45	109	6	29	42	289
109 oiseaux non soignables							
180 soignés, dont 42 relâchés, soit 23 % de sauvés							

Devenir des oiseaux mazoutés accueillis au cours de l'hiver 2002 / 2003

Espèces	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié après soins	relâché	Total
Plongeon catmarin	1					1
Fou de Bassan	1		1		2	4
Guillemot de Troil	44	27	85	11	13	180
Macareux moine			2			2
Pingouin torda	2	4	7		1	14
Total	48	31	95	11	16	201

79 oiseaux non soignables

122 soignés dont 16 relâchés, soit 13% de sauvés.

Le faible pourcentage d'oiseau xmazoutés peut s'expliquer par :

1) Des délais non respectés dans la rénovation des piscines, n'ayant pas permis de les utiliser durant l'hiver 2002-2003.

Seul le bassin a donc pu être utilisé, or le niveau et donc la qualité de l'eau étaient faibles, ce qui n'a pas permis une bonne réhabilitation des oiseaux.

2) L'état physique particulièrement faible des oiseaux à leur arrivée au centre, sans doute lié à une météorologie très clémente durant cet hiver, ayant entraîné des délais plus importants avant échouage des oiseaux mazoutés.

Devenir des oiseaux mazoutés accueillis au cours de l'hiver 2003 / 2004

Espèces	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié arrivée	euthanasié après soins	relâché	Total
Fou de Bassan	1	1	1	1		6	10
Guillemot de Troil	23	9	25	6	2	27	92
Macareux moine			1				1
Pingouin torda	1		1	1	1	1	5
Total	25	10	28	8	3	34	108

43 oiseaux non soignables

65 soignés, dont 34 relâchés, soit 52% de sauvés

Devenir des oiseaux mazoutés accueillis au cours de l'hiver 2004 / 2005

Nom français	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié	relâché	Total
Fou de Bassan			2	1	3	6
Guillemot de Troil	33	15	50	6	1	105
Macareux moine			1			1
Mouette tridactyle					1	1
Pingouin torda	2		6	2		10
Plongeon imbrin		1				1
Total	35	16	59	9	5	124

- sur 124 oiseaux accueillis, 60 n'étaient pas soignables (morts à l'arrivée, euthanasiés, morts 24 h)

- 8 % des oiseaux soignables ont été relâchés

Notons que la majeure partie des alcidés accueillis étaient très affaiblis (cachéxie grave ou hypothermie importante) et mourraient pour la plupart dans les premières 48 à 72 h

Devenir des oiseaux mazoutés recueillis au cours de l'hiver 2005/2006						
Espèce	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié	relaché	Total
Fou de Bassan					1	1
Guillemot de Troil	3	6	5	4	2	20
Pingouin torda			1			1
Total	3	6	6	4	3	22
* sur 22 oiseaux accueillis, 13 n'étaient pas soignables						
* 33% des oiseaux soignables ont été relâchés						
<i>Comme l'année précédente une grande partie des oiseaux recueillis étaient dans un état de cachexie très avancé.</i>						

Devenir des oiseaux mazoutés recueillis en 2007						
Espèce	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié	relaché	Total
Plongeon imbrin			1			1
Grèbe huppé	1		1			2
Grèbe à cou noir			1			1
Fou de Bassan	1	1	1		3	6
Macreuse noire			2	1		3
Mouette rieuse	1					1
Goéland argenté			1			1
Guillemot de Troil	89	32	60	98	38	317
Pingouin torda	59	5	15	10	1	90
Macareux moine	4		1			5
Total	155	38	83	109	42	427
* sur 427 oiseaux accueillis, 302 n'étaient pas soignables						
* 34% des oiseaux soignables ont été relâchés (42 sur 125)						

Devenir des oiseaux mazoutés recueillis en 2008						
Nom français	Mort arrivée	Mort 24h	Mort délais	Eutha	Relaché	TOTAL
Canard colvert	1					1
Fou de Bassan	1	1			12	14
Fulmar boréal			1			1
Goéland argenté	1					1
Guillemot de Troil	5	11	6	1	14	37
Pingouin torda	1	1		1		3
Macareux moine	1					1
TOTAL	10	13	7	2	26	58
sur 58 oiseaux accueillis, 25 n'étaient pas soignables						
79 % des oiseaux soignables ont été relâchés (26 sur 33).						

Devenir des oiseaux mazoutés recueillis en 2009

Nom français	mort arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasié	relaché	TOTAL
Fou de Bassan				1	2	3
Guillemot de Troil	1	1	4		8	14
Mouette rieuse					1	1
Pingouin torda			1		2	3
TOTAL	1	1	5	1	13	21

Sur 21 oiseaux accueillis, 3 n'étaient pas soignables
72 % des oiseaux soignables ont été relachés (13 sur 18).

**Annexe 10 : Liste des oiseaux mazoutés au CVFSE ONIRIS de
2004 à 2009 : Accueil et devenir**

	Guillemot de Troïl		Fou de Bassan			Pingouin torda		Autres	
	Reçu	Relâché	Reçu	Relâché	Transféré	Reçu	Relâché	Reçu	Relâché
2009	4	4	0	0	0	0	0	0	0
2008	18	7	18	3	10	5	1	7	3
2007	33	14	2	1	0	4	0	2	0
2006	6	0	6	0	0	0	0	0	0
2005	12	3	2	1	0	0	0	1	0
2004	13	3	4	0	0	0	0	1	0
TOTAL	86	31	32	5	10	9	1	11	3

Annexe 11 : Devenir des oiseaux mazoutés au CHENE de 1996 à 2003

1996	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda		3	17	1			2
Fou de bassan			1			1	
Guillemot		9	33	1	1		7

1997	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda							1
Fou de bassan							
Guillemot					1		

1998	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda		3	1			2	2
Fou de bassan		2				1	2
Guillemot	1	2	8			3	6

1999	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda		2	13			1	
Fou de bassan							
Guillemot	9	30	68		1	25	6

2001	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda						1	
Fou de bassan	4		5			5	
Guillemot	1	8	5	2	1	4	7

2002	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda							1
Fou de bassan			1		1	2	1
Guillemot	3	5	7	2	1	9	1

2003	mort arrivée	mort dans 24h	mort après 24h	eutha accueil	eutha après 24h	relaché	relachable
Pingouin torda	7	6	26				36
Fou de bassan						2	
Guillemot	75	66	193	6	20	125	158

Annexe 12 : Devenir des oiseaux mazoutés au CSFS Alca Torda de 2007 à 2010

2007	morts arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasiés	relâchés	transférés	en soins
Pingouins torda	2		1				
Fous de Bassan			1				2
Guillemots de troïl	5	3	8		12		

2008	morts arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasiés	relâchés	transférés	en soins
Pingouins torda	1		1	1			
Fous de Bassan			3				
Guillemots de troïl		1		1	1		

2009	morts arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasiés	relâchés	transférés	en soins
Pingouins torda							
Fous de Bassan			1	2			
Guillemots de troïl			1				

2010	morts arrivée	mort 24h	mort délais	euthanasiés	relâchés	transférés	en soins
Pingouins torda							
Fous de Bassan							2
Guillemots de troïl							

Toulouse, 2010

NOM : DAUTELOUP

Prénom : Christelle

TITRE : Protocoles de démazoutage des oiseaux, Etude dans quatre centres de sauvegarde de la faune sauvage

RESUME

Les pollutions par les hydrocarbures sont aujourd'hui des évènements très médiatisés. Ils sont à l'origine de catastrophes écologiques.

Les oiseaux marins sont souvent atteints par les pollutions en mer du fait de leur mode de vie. Le problème consiste alors à trouver la meilleure méthode pour sauver un maximum d'oiseaux afin de les relâcher dans leur milieu de vie. Pour cela on s'appuie sur la connaissance de la biologie de ces animaux et sur la connaissance des pathologies induites par le mazoutage.

Des centres de sauvegarde de la faune sauvage s'impliquent continuellement dans la réhabilitation de ces espèces touchées. Chaque centre a développé des techniques qui ont évolué selon les taux de relâcher obtenus au cours des années. De ce fait, ces techniques ne cessent d'évoluer. Les protocoles utilisés aujourd'hui en France présentent beaucoup de points communs ainsi que quelques divergences découlant des acquis de leur expérience.

MOTS-CLES : mazout, oiseaux, Guillemot de troil (*Uria aalge*), Pingouin torda (*Alca torda*), Macareux moine (*Fratercula arctica*), Fou de Bassan (*Morus bassanus*), protocoles de démazoutage, pollution par les hydrocarbures, centres de sauvegarde de la faune sauvage

ENGLISH TITLE : Oiled birds rehabilitation protocols, A study based on four wildlife rescue centres

ABSTRACT

Oil spills are dramatic accidents, with high media coverage. They are leading to ecological disasters.

Marine birds are often suffering from these marine pollutions because of their way of life. Biologists and veterinarians aim at finding the better way to rehabilitate and save as much oiled birds as possible in order to release them into their natural environment. In order to rehabilitate oiled birds, people should know bird's biology and pathology due to hydrocarbons.

Wildlife rescue centres are continually involved in oiled birds rehabilitation. Each centre developed techniques according to their results.

In protocols used in France most elements are similar and remaining differences are based on their specific experience.

KEYWORDS : oil, oiled birds rehabilitation protocols, *Uria aalge*, *Alca torda*, *Fratercula arctica*, *Morus bassanus*, hydrocarbons pollution, wildlife rescue centres