

CRITERES D'EVALUATION DE LA QUALITE DU MILIEU.
CONTAMINATION DE L'AVIFAUNE PAR LE MERCURE.

par
Jean Robitaille



pour le
Service canadien de la faune
Division de la Santé des Animaux
Région de Québec

Mai 1978

QH
545
M4
RL
Ex A

SCF

Critères d'évaluation de la qualité du milieu pour la protection de l'avifaune.

Dans l'état actuel des connaissances sur le sujet, on ne peut pas prévoir d'effets négatifs sur les populations aviennes lorsque les concentrations de mercure total dans les muscles pectoraux sont en-deçà de la limite de 0,5 ppm (poids humide) pour la consommation humaine.

L'application de ces critères ne doit pas se restreindre aux espèces considérées comme gibier, mais doit inclure tous les oiseaux. Dans le type de situation qui prévaut au Québec, une attention toute particulière doit être accordée à la contamination d'oiseaux piscivores, qui semblent être les plus exposés.

On doit envisager d'uniformiser la prise de données relatives à la contamination de l'avifaune par le mercure pour simplifier l'analyse et l'interprétation de cette information. On peut suggérer, entre autres, les points suivants:

1. Ne pas restreindre l'échantillonnage aux anatidae (oies, canards et becs-scie), mais l'élargir à toutes les espèces exposées à la contamination, c'est-à-dire les espèces des familles suivantes: gaviidae (huarts), podicipedidae (grèbes), phalacrocoracidae (cormorans), ardeidae (hérons), laridae (goélands et sternes), alcedinidae (martin-pêcheur), corvidae (geais, corbeaux et corneilles). On pourra éventuellement recueillir quelques données sur les pandionidae (aigle-pêcheur) et accipitridae (particulièrement les aigles).
2. Faire la collection des spécimens à la fin de l'été mais avant le début des migrations automnales.

3. Analyser séparément les adultes et les immatures.
4. Faire le dosage du mercure total et si possible du méthyl-mercure dans les muscles pectoraux. Exprimer les résultats en parties par million (poids humide).

Les valeurs suivantes peuvent servir de points de repère approximatifs.

TABLEAU 1: Critères d'évaluation de la qualité de l'avifaune relativement à sa contamination par le mercure.

Mercure total dans les muscles pectoraux (ppm, poids humide) *	Evaluation de la qualité de l'avifaune
< 0,5	Peu ou pas contaminé
0,5 à 1,6	Contaminé
> 1,6	Fortement contaminé

* Dosages effectués sur des oiseaux adultes ou immatures en âge de voler.

L'application de ces critères aux données disponibles pour les oiseaux du Québec permet de constater que tous les oiseaux contaminés collectionnés au Québec, sauf un, provenaient de plans d'eau du nord-ouest québécois. Les trois seuls oiseaux que l'on puisse considérer comme fortement contaminés sont deux Garrots communs et un Becscie commun tués au Lac Quévillon.

Le texte qui suit se veut une explication de notre choix des critères d'évaluation de la qualité du milieu en ce qui concerne la contamination de l'avifaune par le mercure.

Le problème créé par la présence de mercure chez des oiseaux sauvages peut être examiné sous deux éclairages différents. Le premier ne considère qu'une partie de l'avifaune à titre de composante occasionnelle de l'alimentation d'un segment des populations humaines et vise donc finalement à prévenir l'intoxication chez l'homme. Le second point de vue ne se restreint pas aux oiseaux gibiers mais englobe toutes les espèces d'oiseaux en considérant que chacune remplit une fonction dans un écosystème donnée et qu'à ce titre, elle contribue au maintien de la diversité de la communauté et au fonctionnement harmonieux de l'écosystème. Ce deuxième point de vue donne aux problèmes de pollution par le mercure une perspective élargie puisque le maintien d'un équilibre et d'un maximum de diversité dans le milieu naturel est l'objectif principal.

Les suggestions faites dans ce texte visent à protéger toutes les espèces d'oiseaux en établissant une limite à la contamination de l'avifaune par le mercure qui permette aux populations des espèces les plus sensibles et les plus susceptibles de s'intoxiquer de se reproduire et d'avoir des taux de recrutement et de survie comparables à ceux de leurs conspécifiques vivant dans des habitats semblables mais non-contaminés.

Lors d'épisodes de contamination de l'avifaune en Suède, en Grande-Bretagne, en France et en Alberta, une partie importante du mercure présent dans l'environnement y avait été introduite par l'utilisation, dans les régions agricoles, de semences traitées avec des fongicides organomercuriels (Borg et al., 1966; Berg et al., 1966; Grolleau et Giban, 1966; Keith et Gruchy, 1971); au Québec, la contamination semble se faire surtout par le milieu aquatique (C.I.M.M., 1976).

Pour obtenir une idée d'ensemble de la sévérité et de l'étendue du problème du mercure dans l'avifaune québécoise, nous avons procédé à un dépouillement de toutes les données pertinentes disponibles. Nous en avons ensuite extrait et regroupé l'information concernant toutes les familles d'oiseaux dont au moins une espèce fait partie d'une chaîne alimentaire touchant au milieu aquatique. Cette façon de procéder visait à

inclure dans notre analyse toutes les espèces que leur mode de vie exposait à une contamination par le mercure.

On trouvera au tableau 2 une liste des familles et des espèces pour lesquelles ce travail a été fait.

TABLEAU 2: Liste des espèces exposées à la contamination par le mercure en milieu aquatique et pour lesquelles des données sont disponibles.

Famille	Nom français	Nom scientifique	Régions
Gaviidae	Huart à collier	<i>Gavia immer</i>	Qué. Ont.
Podicipedidae	Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>	Qué., C. Brit.
	Grèbe cornu	<i>Podiceps auritus</i>	Qué.
	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	Alb.
	Grèbe de l'Ouest	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Alb., Sask., Man.
Pelecanidae	Pélican blanc	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Man., Sask., Alb., S. Dak.
Scolopacidae	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	N.B.
Phalacrocoracidae	Cormoran à aigrettes	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Marit., Ont., Man., Sask., Alb., S. Dak.
	Cormoran pélagique	<i>Phalacrocorax pelagicus</i>	C. Brit.
Ardeidae	Grand Héron	<i>Ardea herodias</i>	Marit., Ont., Alb.
	Grande Aigrette	<i>Casmerodius albus</i>	Calif.
	Bihoreau à couronne noire	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Sask.
Anatidae			
S.F. Anserinae	Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Qué., Sask., Alb.
	Oie blanche	<i>Chen caerulescens hyperborea</i>	Qué.
	Oie bleue	<i>Chen caerulescens</i>	Ont.
S.F. Anatinae	Canard malard	<i>Anas platyrhynchos</i>	Qué., Ont., Man., Sask., Alb., C. Brit., T.N.O., U.S.A.
	Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	Qué., N.B., N.E., I.P.E., T.N., Ont.
	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	Sask., Alb.

Famille	Nom français	Nom scientifique	Régions
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Ont., Man. Sask. Alb., C.Brit., TNO.
	Sarcelle à ailes vertes	<i>Anas crecca carolinensis</i>	Qué., N.B., N.E. Lab., T.N., Ont.
	Sarcelle à ailes bleues	<i>Anas discors</i>	Qué., N.B., I.P.E. Ont., Alb.
	Canard siffleur d'Amérique	<i>Anas americana</i>	Ont., Alb.
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	Sask., Alb.
	Canard huppé	<i>Aix sponsa</i>	Qué., N.B.
S.F. Aythyinae	Morillon à tête rouge	<i>Aythya americana</i>	Ont.
	Morillon à collier	<i>Aythya collaris</i>	Qué., N.B., T.N. Ont.
	Morillon à dos blanc	<i>Aythya valisineria</i>	Sask., C.Brit.
	Grand Morillon	<i>Aythya marila</i>	Qué., N.E., Ont.
	Petit Morillon	<i>Aythya affinis</i>	Qué., N.E., Ont. Sask., Alb.
	Garrot commun	<i>Bucephala clangula</i>	Qué., N.B., N.E. T.N., Ont.
	Petit Garrot	<i>Bucephala albeola</i>	Sask., Alb.
	Canard kakawi	<i>Clangula hyemalis</i>	Qué.
	Macreuse à ailes blanches	<i>Melanitta deglandi</i>	Qué.
	Macreuse à front blanc	<i>Melanitta perspicillata</i>	Qué.
	Macreuse à bec jaune	<i>Melanitta nigra</i>	Qué.
S.F. Merginae	Bec-Scie couronné	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Qué., Ont.
	Bec-Scie commun	<i>Mergus merganser</i>	Qué., N.B., Ont. Alb.
	Bec-Scie à poitrine rousse	<i>Mergus serrator</i>	Qué., N.B., Ont.
Cathartidae	Vautour à tête rouge	<i>Cathartes aura</i>	Ont.
Accipitridae	Epervier brun	<i>Accipiter striatus</i>	Sask.
	Epervier de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Sask., Ari., N.Mex.
	Buse à queue rousse	<i>Buteo jamaicensis</i>	Sask., Alb.
	Buse de Swainson	<i>Buteo swainsoni</i>	Sask., Alb.
	Buse rouilleuse	<i>Buteo regalis</i>	Sask., Alb.
	Aigle doré	<i>Aquila chrysaetos</i>	Sask., Alb.
	Aigle à tête blanche	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Ont.
	Busard des marais	<i>Circus cyaneus</i>	Sask., Alb.
Falconidae	Faucon des prairies	<i>Falco mexicanus</i>	Sask., Alb.
	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	Alb.
	Crécerelle d'Amérique	<i>Falco sparverius</i>	Alb.
Laridae	Goéland à ailes glauques	<i>Larus glaucescens</i>	C.Brit.
	Goéland de l'Ouest	<i>Larus occidentalis</i>	C.Brit.
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Ont., Man., Sask. Alb.
	Goéland de Californie	<i>Larus californicus</i>	Man., Sask., Alb.

Famille	Nom français	Nom scientifique	Régions
	Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	N.B. Ont. Man, Sask, Alb.
	Mouette de Franklin	<i>Larus pipixcan</i>	Sask, Alb.
	Mouette de Bonaparte	<i>Larus philadelphia</i>	C.Brit.
	Sterne commune	<i>Sterna hirundo</i>	N.B. Ont. Man, Sask, Alb. N.Y.
	Sterne rosée	<i>Sterna dougallii</i>	N.Y.
	Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	Man.
Strigidae	Grand Duc	<i>Bubo virginianus</i>	Sask, Alb.
	Chouette de terrier	<i>Athene cunicularia</i>	Sask, Alb.
	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	Alb.
Alcedinidae	Martin-pêcheur	<i>Megaceryle alcyon</i>	Qué.
Corvidae	Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	Ont.

L'examen de ce tableau permet de constater que les données provenant du Québec concernent surtout les anatidae (oies, canards et becs-scié), alors que les travaux faits ailleurs démontrent de façon consistante une tendance prononcée à la contamination chez l'ensemble des oiseaux piscivores. A proximité des plans d'eau fortement contaminés, les oiseaux charognards ou omnivores sont eux aussi sérieusement exposés à une intoxication (Fimreite, 1974).

Si l'on veut obtenir une image suffisamment claire de l'état actuel de contamination de l'avifaune québécoise par le mercure, on aurait intérêt à combler cette lacune et à obtenir au moins quelques données sur les familles déjà énumérées à la page 1.

Nous avons choisi d'examiner plus en détail les données actuellement disponibles concernant les familles pour lesquelles au moins un dosage avait été fait sur un spécimen provenant du Québec. Ces données sont présentées dans le tableau 3. Toutes les espèces d'anatidae pour lesquelles des dosages ont été effectués au Québec ne sont pas représentées dans ce tableau. Pour abrégé et simplifier, nous avons choisi, dans les sous-familles des anatinae, des aythiinae et des merginae six

espèces pour lesquelles les données accumulées offraient un intérêt particulier par leur abondance et par leur distribution géographique tout en demeurant représentatives des tendances exprimées par les autres espèces. Ces espèces présentes dans le tableau 3 sont les suivantes:

Sous-famille des anatinae: Canard malard
Canard noir
Sarcelle à ailes bleues

Sous-famille des aythyinae: Petit Morillon
Garrot commun

Sous-famille des merginae: Bec-scie commun

Considérations méthodologiques

Pour interpréter de façon réaliste l'information contenue dans ce tableau, il convient de souligner quelques aspects particuliers de ces données et de la façon de les recueillir.

Les résultats de dosage présentés dans le tableau 3 sont exprimés en ppm (poids humide) de mercure total; on sait que la fraction la plus toxique du mercure dans l'environnement est la forme méthylée.

Il semble toutefois exister des différences considérables entre individus de la même espèce quant au pourcentage du mercure total qui est sous forme méthylée (Fimreite, 1974). De plus, la majorité des valeurs rapportées dans la littérature scientifique sur ce sujet sont exprimées en mercure total.

Aux fins de la présente analyse, il était donc beaucoup plus simple de considérer les valeurs exprimées en mercure total.

Si l'on veut être en mesure d'établir des comparaisons entre des valeurs obtenues par différents chercheurs sur diverses espèces dans des régions différentes, il importe de tenir compte des conditions particulières de chaque prise de données.

Des dosages de mercure ont été faits sur différents organes ou tissus: foie, muscle de la poitrine, muscle de l'aile, aile entière, aile déplumée, plumes (primaires, rectrices ou autres), oeuf, rein, cerveau ou corps entier.

En général, on peut démontrer qu'il existe une relation entre les concentrations de mercure total dans deux organes ou tissus du même animal (tableau 4). Mais cette relation peut varier d'une classe d'âge à l'autre et d'une espèce à l'autre. En pratique, il serait préférable

Tableau 4: Fonctions décrivant la relation entre la concentration de mercure total dans les muscles de l'aile (X) et dans les muscles de la poitrine (Y) pour six espèces d'Anatidae.

<u>Espèce</u>	<u>Fonction</u>	<u>Référence</u>
Canard malard	$Y:1,434 + 0,987X$	Vermeer et Armstrong, 1972b
Canard noir	$Y:0,011 + 0,898X$	Pearce et al., 1976
Sarcelle à ailes bleues	$Y:2,384 + 0,866X$	Vermeer et Armstrong, 1972b
Petit Morillon	$Y:-0,001 + 1,362X$	Pearce et al., 1976
Garrot commun	$Y:0,517 + 1,358X$	Vermeer et Armstrong, 1972b
Bec-Scie commun	$Y:0,680 + 1,279X$	Vermeer et Armstrong, 1972b

d'utiliser une méthode d'échantillonnage et d'analyse standardisée pour faciliter la comparaison de données provenant de régions et d'espèces différentes.

Plusieurs auteurs négligent de mentionner à quels groupes d'âge appartiennent les oiseaux sur lesquels ont été faits des dosages. Cette information est importante pour évaluer de façon au moins approximative la durée d'exposition des oiseaux à une contamination par le mercure. Quelques dosages faits par Johnels et ses collaborateurs (1966) sur des primaires d'aigles-pêcheurs capturés en Suède illustrent ce point:

"The osprey is a migratory bird and will return to Sweden in the spring to propagate. The feathers of the young register in a uniform manner the general mercury level in the surroundings of the nest. In the autumn the young birds migrate to the Mediterranean area and south into Africa. In mid-winter, they begin to moult. This process includes the replacement of the large wingfeathers according to a regular pattern which has been studied closely and which will continue throughout the life of the bird at a turn-over rate of each individual feather of about one year. The formation of a feather will take about one month. The new feather will register the level of mercury available from the circulatory system while the feather was formed (...) From moulting studies, we know that the two feathers with high Hg levels (13,700 - 20,000 ng/g) were probably grown in central Sweden during the later stages of nesting (June-July) whereas the adjacent ones were grown in the December-January (2,300 - 2,560 ng/g), and February - March (1,750 - 2,300 ng/g). It is obvious that a detoxication takes place in African and Mediterranean environment. From a knowledge of these values and of the time at which adult ospreys leave Sweden on southbound migration in autumn, we may further conclude that the biological half-life of the methyl-mercury in an osprey's body is of the order of 2-3 months". (Johnels et al., 1966).

Cette interprétation de Johnels et ses collaborateurs, si elle est juste, nous oblige à faire une distinction entre les oiseaux qui ont vécu uniquement dans la région contaminée (i.e. les immatures) et ceux qui ont eu au moins une possibilité de se décontaminer (i.e. les adultes).

Il est aussi important de savoir à quelle date ont été collectionnés les spécimens. Les oiseaux tués peu après les migrations de printemps n'ont probablement pas été exposés assez longtemps à la contamination pour que l'on puisse espérer avoir, par leur intermédiaire, une idée juste de la qualité du milieu. D'autre part, les oiseaux tués après le début des migrations d'automne peuvent très bien refléter le degré de contamination de régions plus septentrionales que celles où ils ont été abattus.

A l'intérieur d'une communauté d'oiseaux vivant autour de plans d'eau contaminés, le degré d'exposition varie d'une espèce à l'autre en fonction du mode de vie et, plus particulièrement, en fonction des ressources alimentaires exploitées par chaque espèce.

Les oiseaux les plus contaminés sont ceux qui s'alimentent surtout d'animaux aquatiques; les espèces exclusivement végétariennes sont en général peu exposées. Entre ces extrêmes, les autres espèces subissent une contamination proportionnelle à l'importance, dans leur alimentation, de la nourriture d'origine animale.

A titre d'indication générale de cette tendance, Fimreite et ses collaborateurs (1971) présentent le tableau suivant, dont les données proviennent d'oiseaux tués au même endroit:

Tableau 5: Relation entre le niveau de mercure total dans le foie et le pourcentage de nourriture animale dans la diète.

Espèce	N	Concentration moyenne de mercure total dans le foie (ppm, poids humide)	Pourcentage de nourriture animale dans la diète
Martin-pêcheur	1	0,94	100
Garrot commun	1	0,63	74
Canard noir	5	0,38	24
Canard huppé	3	0,16	10

D'après Fimreite et al., 1971.

On a pu démontrer que le Bec-Scie à poitrine rousse est plus exposé à se contaminer que le Bec-Scie commun aux endroits où les deux espèces sont présentes parce que le second se nourrit surtout de poissons alors que le premier exploite volontiers les populations d'écrevisses, lesquelles sont en général plus contaminées que les poissons (Vermeer et al., 1973). On a constaté que les concentrations de mercure dans les oeufs de Sternes caspiennes étaient nettement plus élevées que dans les oeufs de Sternes communes provenant de la même colonie. Cette différence peut aussi être expliquée par les préférences alimentaires de chaque espèce (Vermeer, 1973).

Pour évaluer les risques réels auxquels sont soumises les populations aviennes contaminées par le mercure, les valeurs critiques qui peuvent servir de points de repère sont celles établies lors d'études expérimentales d'intoxication. Des études de ce genre ont été réalisées sur le poulet, *Gallus gallus* (Smart et Lloyd, 1963; Grolleau et Giban, 1966; Tejning, 1967; Swensson et Ulfvarson, 1969; Fimreite, 1970) la caille, *Coturnix coturnix* (Stoewsand, 1971), la Perdrix grise d'Europe

Perdix perdix (Grolleau et Giban, 1966), le Faisan à collier, *Phasianus colchicus* (Fimreite, 1971; Adams et Prince, 1976), l'Autour, *Accipiter gentilis* (Borg et al., 1970) et la Buse à queue rousse, *Buteo jamaicensis* (Fimreite et Karstad, 1971).

On a pu déterminer que des faisans qui ingéraient quotidiennement du méthylmercure pendant quelques semaines finissaient par mourir lorsque la concentration de mercure total atteignait environ 20 ppm dans les muscles de la poitrine et environ 45 ppm dans le foie (Adams et Prince, 1976).

Une étude de Fimreite (1971) sur des faisans soumis à une intoxication subléthale "a permis de déceler les effets néfastes sur la reproduction, le plus sérieux étant surtout une production réduite d'oeufs viables, suivie d'une diminution de la ponte et de la présence d'un grand nombre d'oeufs sans coquille. Le taux de survie des poussins a subi un fléchissement de moindre importance. En plus de la diminution du poids des oeufs observée chez tous les sujets soumis à l'expérience, surtout pendant les dernières semaines, un grand nombre des oeufs provenant du groupe ayant absorbé les plus fortes doses de mercure étaient de couleur anormale".

Chez l'Autour, la mort se produit lorsque la concentration de mercure total atteint 100 à 120 ppm dans le foie et 40 à 50 ppm dans les muscles squelettiques (Borg et al., 1970). La Buse à queue rousse semble nettement plus sensible: elle succombe lorsque le foie contient environ 20 ppm de mercure total et les muscles de la poitrine, environ la moitié moins (Fimreite et Karstad, 1971). L'intoxication avancée se traduit par une série de symptômes cliniques dont les plus communs sont l'inappétence, la faiblesse musculaire, l'ataxie et la perte de poids (Borg et al., 1970; Fimreite et Karstad, 1971).

Bien qu'il soit possible d'observer certaines manifestations de ces symptômes chez des oiseaux sauvages fortement intoxiqués (Fim-

reite, 1974), les évidences d'effets négatifs de la contamination sont plus abondantes dans le domaine de la qualité de la reproduction des oiseaux affectés par des doses subléthales. Dans l'étude réalisée par Fimreite (1971) sur l'empoisonnement expérimental de faisans, les femelles les plus contaminées, qui avaient au-delà de 10 ppm de mercure dans le foie, poussaient des oeufs dont la teneur en mercure ne dépassait pas 1,5 ppm. La mortalité des adultes n'était pas modifiée de façon sensible par ce degré de contamination. Par contre, les oeufs contenant entre 0,5 et 1,5 ppm de mercure produisaient nettement moins de nouveaux individus.

Les études réalisées en nature sur la reproduction sont beaucoup plus difficiles à interpréter en raison du grand nombre d'impondérables susceptibles d'affecter les données de base d'une analyse. Cela devient extrêmement compliqué d'établir un lien positif et irréfutable entre une concentration donnée de mercure dans les tissus de certains oiseaux et des effets défavorables au maintien et à la survie des populations aviennes.

Dans son étude de l'avifaune des lacs du nord-ouest ontarien, Fimreite (1974) mentionne l'absence de jeunes Huarts à collier dans la zone la plus contaminée, bien que 21 adultes y aient été observés. A première vue, cela semble constituer une bonne démonstration des effets néfastes du mercure sur la reproduction. Mais ce genre d'évidence indirecte prête flanc à la contestation car en l'absence complète d'oeufs ou de jeunes sur lesquels on puisse faire des dosages, il devient difficile de prouver que le mercure soit bel et bien responsable.

On rapporte dans le même texte une comparaison des taux de production de jeunes dans deux colonies de Sternes communes. Dans la colonie la plus contaminée, les concentrations de mercure total dans les oeufs atteignaient 4,25 ppm (moyenne: 2,40 ppm). Fimreite évaluait le taux d'éclosion à 27% et celui de production de jeunes indépendants à 10-12%, valeur qu'il considère anormalement basse pour cette espèce.

Il faut souligner que les concentrations de mercure dans l'oeuf qui entraînent des baisses de recrutement varient d'une espèce à l'autre. Chez le Faisan à collier, il faut dépasser 0,5 ppm pour constater des effets négatifs sur la reproduction (Fimreite, 1971); chez la Sterne commune, le seuil serait situé à environ 1 ppm (Fimreite, 1974) et chez le Goéland argenté, à plus de 16 ppm, ce qui est assez surprenant (Vermeer et al., 1973).

Au regard des valeurs présentées ci-haut, il est apparu que l'on ne pouvait s'attendre à de la mortalité chez les oiseaux en âge de voler dont la concentration de mercure dans la poitrine était inférieure à 5 ppm. Nous avons appliqué à cette valeur un facteur de sécurité de 10 pour obtenir notre critère de 0,5 ppm. Nous considérons que cette valeur devrait permettre une reproduction et un recrutement normaux.

On ne doit pas utiliser cette valeur comme point de repère pour des dosages effectués sur des oisillons duveteux. On doit s'attendre, en général, à ce que les individus très jeunes subissent des effets négatifs à des niveaux de contamination plus bas que ceux affectant les adultes de la même espèce (Fimreite, 1970).

Le second point de repère présenté au tableau 1 (1,6 ppm) indique une valeur au-dessus de laquelle les résultats de dosage du mercure dans l'avifaune signalent un problème aigu de contamination qui doit être suivi de près. Nous avons fixé cette valeur de façon à ce qu'elle soit séparée par un facteur égal ($\sqrt{10}$) des valeurs de 0,5 ppm et 5 ppm présentées plus haut, lesquelles sont elles-mêmes séparées par un facteur de 10.

$$1,6 \approx \frac{5}{\sqrt{10}} \quad \text{ou} \quad 0,5 \sqrt{10}$$

Evaluation de la situation au Québec

Au Québec, la situation actuelle, telle que représentée par les données disponibles, ne semble pas présenter de risques immédiats pour la santé des oiseaux qui fréquentent les plans d'eau.

Il est indéniable que les teneurs en mercure présentées au tableau 3 dépassent souvent et très nettement les concentrations minima connues pour chaque espèce. Si l'on applique à ces données les critères établis plus haut, on constate que tous les oiseaux contaminés (entre 0,5 et 1,6 ppm) sauf un proviennent du nord-ouest québécois. Trois spécimens collectionnés au lac Quévillon peuvent être considérés comme fortement contaminés: deux Garrots communs (2,13 et 2,94 ppm) et un Bec Scie commun (1,87 ppm). Ces concentrations sont cependant bien inférieures aux valeurs les plus élevées que l'on connaisse pour ces espèces et les connaissances actuelles ne permettent pas de prévoir d'effets négatifs sur la santé des populations d'oiseaux soumises à un niveau de contamination semblable.

La consommation d'anatidae ne semble pas présenter de risques sérieux actuellement, dans l'ensemble de la province de Québec. Pour plus de sûreté, on peut cependant recommander aux chasseurs d'éviter de consommer sur une base régulière des oiseaux aquatiques tués dans le nord-ouest québécois et de s'abstenir complètement de chasser les oiseaux aquatiques, particulièrement le Garrot commun et le Bec-Scie commun, dans les environs immédiats du lac Quévillon.

Bibliographie

1. Adams, W.J., and H.H. Prince. 1976. Mercury Levels in the Tissues of Ring-necked Pheasants Fed Two Mercurial Fungicides. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 15:316-323.
2. Berg, W., A. Johnels, B. Sjöstrand, and T. Westermark. 1966. Mercury content in feathers of Swedish birds from the past 100 years. Oikos, 17:71-83.
3. Borg, K., H. Wanntorp, K. Erne, and E. Hanko. 1966. Mercury poisoning in Swedish Wildlife. Journal of Applied Ecology, 3:171-172.
4. Borg, K., K. Erne, E. Hanko, and H. Wanntorp. 1970. Experimental Secondary poisoning in the Goshawk *Accipiter g. gentilis* L. Environmental Pollution, 1:91-104.
5. Carbonneau, M. 1972. Etude du rôle de *Scirpus americanus* Pers. dans la dépollution des eaux contaminées par les métaux lourds. Thèse de maîtrise. Université Laval. 55 p.
6. Comité Interministériel sur le Mercure. 1976. Le Mercure au Nord-Ouest Québécois. 331 p.
7. Desai-Greenaway, P., and I.M. Price. 1976. Mercury in Canadian Fish and Wildlife Used in the Diets of Native Peoples. Manuscript Report No. 35. Toxic Chemicals Division. Canadian Wildlife Service. 51p.
8. Drolet, C.A. 1976. Résultats d'analyse de teneur en mercure d'échantillons de faune du Nord québécois récoltés en hiver 1975-76 et au printemps 1976. Rapport interne. Dactylographié. Service canadien de la faune. 17 p.

9. Fimreite, N. 1970. Effects of Methyl Mercury Treated Feed on the Mortality and Growth of Leghorn Cockerels. Canadian Journal of Animal Science, 50:387-389.
10. Fimreite, N. 1971. Effects of Dietary Methylmercury on Ring-necked Pheasants. Occasional Paper Number 9. Canadian Wildlife Service. 37 p.
11. Fimreite, N. 1974. Mercury Contamination of Aquatic Birds in Northwestern Ontario. Journal of Wildlife Management, 38:120-131.
12. Fimreite, N., R.W. Fyfe, and J.A. Keith. 1970. Mercury Contamination of Canadian Prairie Seed Eaters and their Avian Predators. Canadian Field-Naturalist, 84:269-276.
13. Fimreite, N., W.N. Holsworth, J.A. Keith, P.A. Pearce, and I.M. Gruchy. 1971. Mercury in Fish and Fish-eating Birds near Sites of Industrial Contamination in Canada. Canadian Field-Naturalist, 85:211-220.
14. Fimreite, N., and L. Karstad. 1971. Effects of Dietary Methyl Mercury on Red-tailed Hawks. Journal of Wildlife Management, 35:293-300.
15. Grolleau, G., and J. Giban. 1966. Toxicity of Seed Dressings to Game Birds and Theoretical Risks of Poisoning. J. Appl. Ecol. 3 (Suppl):199-212.
16. Johnels, A.G., M. Olsson, and T. Westermarck. 1968. *Esox lucius* and Some Other Organisms as Indicators of Mercury Contamination in Swedish Lakes and Rivers. Bull. Off. int. Epiz., 69:1439-1452.
17. Keith, J.A., and I.M. Gruchy. 1971. Mercury Residues in Canadian Wildlife. Proc. Symposium "Mercury in Man's Environment", Ottawa, Canada, p. 91-98.

18. Pearce, P.A., I.M. Price, and L.M. Reynolds. 1976. Mercury in Waterfowl from Eastern Canada. *Journal of Wildlife Management*, 40:694-703.
19. Service canadien de la faune. Données inédites.
20. Smart, N.A., and M.K. Lloyd. 1963. Mercury Residues in Eggs, Flesh and Livers of Hens Fed on Wheat Treated with Methylmercury Dicyandiamide. *J. Sci. Fd. Agric.*, 14:734-739.
21. Stoewsand, G.S., J.L. Anderson, W.H. Gutenmann, C.A. Bache, and D.J. Lisk. 1971. Eggshell Thinning in Japanese Quail Fed Mercuric Chloride. *Science*, 173:1030-1031.
22. Swensson, Å., and U. Ulfvarson. 1969. Investigations on the Toxic Effects of Different Mercury Compounds on Young, White Leghorn Cocks. *Poultry Sci.*, 48:1567-73.
23. Tejning, S. 1967. Biological Effects of Methyl Mercury Dicyandiamide-treated Grain in the Domestic Fowl, *Gallus gallus* L. *Oikos*, Sup. 8:4-116.
24. Vermeer, K. 1971. A Survey of Mercury Residues in Aquatic Bird Eggs in the Canadian Prairie Provinces. *Trans. 36th North American Wildlife and Natural Resources Conference*, p. 138-152.
25. Vermeer, K. 1973. Comparison of Food Habits and Mercury Residues of Caspian and Common Terns. *Canadian Field-Naturalist*, 87:305.
26. Vermeer, K., and F.A.J. Armstrong. 1972a. Mercury in Canadian Prairie Ducks. *Journal of Wildlife Management*, 36:179-182.
27. Vermeer, K., and F.A.J. Armstrong. 1972b. Correlation between Mercury in Wings and Breast Muscles in Ducks. *Journal of Wildlife Management*, 36:1270-1273.

- 28.. Vermeer, K., F.A.J. Armstrong, and D.R.M. Hatch. 1973. Mercury in Aquatic Birds at Clay Lake, Western Ontario. *Journal of Wildlife Management*, 37:58-61.

TABEAU 3. RESUME DES DONNEES DISPONIBLES RELATIVES A LA CONTAMINATION DE L'AVIFAUNE PAR LE MERCURE.

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE
				Moy.	Min.-Max.			
Huart à collier	QUEBEC , Lac Matagami	Muscle	1	0,85			1976	(8)
	ONTARIO , Ball Lake Sydney Lake	Foie	4	51,9	27,5-90,5	Adultes	1970-71	(11)
Grèbe jougris	QUEBEC , Lac Pusticamica Lac Quévillon	Muscle poitrine	1	0,61			1971	(6)
			3	0,51	0,38-0,70		1971	(6)
	C. BRITANNIQUE, Pinchi Lake	Foie	3	10,32	0,45-17,40		1968-69	(13)
Grèbe cornu	QUEBEC , Lac Evans	Muscle poitrine	2	0,23	0,15-0,29		1971	(6)
Bernache du Canada	QUEBEC , Lac Goéland	Muscle poitrine	3	<0,01	<0,01		1971	(6)
		Lac Matagami	1	<0,01			1971	(6)
		Lac Mistassini	2	0,01	0,01-0,01		1976	(8)
		Lac Matagami	1	0,01			1976	(8)
	SASKATCHEWAN , Cypress Lake	Oeuf	10	0,052		10 oeufs en 1 analyse	1970	(24)
	ALBERTA , Dowling Lake Lake Newell	Oeuf	10	0,037		10 oeufs en 1 analyse	1970	(24)
			10	0,031		10 oeufs en 1 analyse	1970	(24)
Oie blanche	QUEBEC , Cap Tourmente	Foie	12	0,275	0,017-1,74		1970-71	(5)
			4	<0,005			1977	(19)
			2	0,011	0,005-0,017		1977	(19)
			7	0,037	0,022-0,065	Immatures	4-24 oct. 1977	(19)
			3	0,028	0,024-0,035	Adultes	4-10 oct. 1977	(19)
		Muscle aile	8	0,024	0,022-0,025	8 ailes en 2 analyses; adultes	28 sept.-14 oct. 77	(19)
			1	0,016		Adulte	17-23 oct. 1977	(19)
			5	0,015		5 ailes en 1 analyse; adultes	28sept.-8 oct. 77	(19)

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE	
				Moy.	Min.-Max.				
			6	0,014	0,013-0,014	6 ailes en 2 analyses; immatures	28 sept.-14 oct. 77	(19)	
			8	0,015	0,014-0,016	8 ailes en 2 analyses; immatures		(19)	
			20	0,028	0,012-0,074	20 ailes en 4 analyses; immatures		(19)	
		Baie de Rupert	Muscle	1	0,00			(8)	
Oie bleue	ONTARIO	, Baie James	Muscle poitrine	4	0,02	0,01-0,03	Période chasse 1970	(7)	
C. Malard	QUEBEC	, Thurso	Muscle poitrine	3	0,23	0,01-0,61	1970	(18)	
		Lac St-François		3	0,05	0,01-0,1	1970	(18)	
		Lac St-Louis		3	0,09	0,04-0,15	1970	(18)	
		Lacs du N.O.Q.		5	0,22	0,06-0,62	1970	(18)	
		Haut Outaouais	Muscle aile	5	0,29		1970	(8)	
		Bas Outaouais		15	0,16		1970	(18)	
		Lac Mistassini	Muscle	1	0,18		1975-76	(8)	
	ONTARIO	Clay Lake	Foie	4	8,08	3,24-12,2	Adultes	1970-71	(11)
				1	5,93		Immature	1970-71	(11)
		Ball Lake		4	6,94	3,85-12,5	Adultes	1970-71	(11)
				5	1,13	0,21-2,56	Immatures	1970-71	(11)
		Maynard Lake		2	1,60	0,35-2,86	Adultes	1970-71	(11)
				4	0,23	0,14-0,36	Immatures	1970-71	(11)
		Sydney Lake		2	0,34	0,32-0,36	Immatures	1970-71	(11)
		Clay Lake	Muscle poitrine	16	6,13	0,9-10,4		Première moitié août 1971	(28)
				1	0,16			Mai 1971	(28)
		Lake St.Clair		11	0,10	<0,01-0,65		1970	(18)
		Clay Lake		16	4,78	1,67-9,43		Août 1971	(18)
		Wabigoon R., Clay Lake		3	0,44	0,30-0,71		Août 1971	(18)
		English R. System		10	0,34	0,06-0,96		Août 1971	(18)
		Indian Lake		3	0,50	0,22-0,90		1971	(7)
		Winnipeg River		4	0,12	0,09-0,13		1971	(7)
		Tetn Lake		3	0,15	0,06-0,21		1971	(7)
		Kapuskasing		5	0,22	0,06-0,62		1971	(7)

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE
				Moy.	Min.-Max.			
	N. Ouest Ontario Thunder Bay	Muscle aile	55	0,08		55 ailes en 3 analyses	1970	(18)
			25	0,22		25 ailes en 1 analyse	1970	(18)
ONTARIO	, Lake St-Clair N.E. Lac Ontario	Muscle aile	75	0,07		75 ailes en 3 analyses	1970	(18)
			105	0,15		105 ailes en 5 analyses	1970	(18)
MANITOBA	,	Foie	1	0,06		Même oiseau, adulte	1969	(26)
		Muscle poitrine	1	0,02			1969	(26)
SASKATCHEWAN	,	Foie	9	0,11		Adultes, 1 analyse	1969	(26)
			9	0,09		Immatures, 1 analyse	1969	(26)
		Muscle poitrine	9	0,04		Adultes, 1 analyse	1969	(26)
			9	0,04		Immatures, 1 analyse	1969	(26)
SASKATCHEWAN et ALBERTA			12	0,02		Immatures, 1 analyse	1970	(26)
			12	0,04		" " "	1970	(26)
			12	0,04		" " "	1970	(26)
			12	0,06		" " "	1970	(26)
			15	<0,01		Adultes, 1 analyse	1970	(26)
			15	<0,01		" " "	1970	(26)
			15	0,03		" " "	1970	(26)
			15	0,03		" " "	1970	(26)
			15	0,05		" " "	1970	(26)
ALBERTA		Foie	2	0,316	0,215-0,417		1968-69	(12)
			16	0,16		Adultes, 1 analyse	1969	(26)
			21	0,10		Immatures, 1 analyse	1969	(26)
		Muscle poitrine	16	0,04		Adultes, 1 analyse	1969	(26)
			21	0,04		Immatures, 1 analyse	1969	(26)
	, Miquelon Lake	Oeufs	10	0,065		1 analyse	1968	(24)
	, Lake Newell		10	0,055		1 analyse	1968	(24)
	, Lake Newell	Oeufs	10	0,201		1 analyse, fin de la période de ponte	1968	(24)

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE	
				Moy.	Min.-Max.				
Canard Noir	C. Britannique , Westham Island	Muscle poitrine	5	0,07	0,03-0,11		Déc. 69-Jan. 70	(7)	
	T. Nord-Ouest , Mills Lake	Muscle poitrine	1	0,01			1970	(7)	
	QUEBEC , Thurso	Foie	5	0,38	0,02-0,77		1968	(13)	
			Muscle poitrine	3	0,15	0,07-0,22		1970	(18)
		Lac St-François		3	0,14	0,12-0,16		1970	(18)
		Lac St-Louis		3	0,31	0,24-0,43		1970	(18)
		Lacs du N.O.Q.		9	0,13	0,06-0,26	Lacs Matagami, Waswanipi Goéland et Pusticamica	1970	(18)
		Riv. Nottaway		6	0,08	0,05-0,15		1970	(18)
		Riv. Bell, Amont		1	0,05			1971	(7)
		Lac Quévillon							
		Riv. Bell, Aval		1	1,05			1971	(7)
		Lac Quévillon							
		Lac Parent		1	0,20			1971	(6)
		Lac Matagami		1	0,11			1971	(6)
		Lac Waswanipi		1	0,10			1971	(6)
		Lac au Goéland		2	0,11	0,07-0,15		1971	(6)
		Lac Evans		1	0,13			1971	(6)
		Lac Quévillon		1	0,34			1971	(6)
		Haut Outaouais	Muscle aile	20	0,26		20 ailes en 4 analyses	1971	(18)
		Outaouais, Montréal		50	0,15		50 ailes en 6 analyses	1971	(18)
		Lac St-François		55	0,21		55 ailes en 3 analyses	1971	(18)
		Québec		75	0,17		75 ailes en 3 analyses	1971	(18)
		Région L. Matagami	Muscle	1	0,18			1976	(8)
		N.E. Lac Matagami		1	0,18				(8)
		NOUVEAU-BRUNSWICK, Riv. St-Jean	Muscle poitrine	5	0,29	0,27-0,30	5 poitrines en 2 analyses	1970	(18)
		, Milltown		1	0,11			1970	(18)
		, Basse Rivière		6	0,18	0,01-0,32	6 poitrines en 3 analyses	1970	(18)
		, Tabusintac		7	0,07	0,01-0,09	7 poitrines en 3 analyses	1970	(18)
		, Sackville		2	0,14	0,09-0,2		1970	(18)
		, Sud-Ouest	Muscle aile	75	0,13		75 ailes en 3 analyses	1970	(18)
		, Sud-Est		30	0,10		30 ailes en 2 analyses	1970	(18)
		NOUVELLE-ECOSSE, Sheffield Mills	Muscle poitrine	3	0,08	0,07-0,09	3 poitrines en 2 analyses	1970	(18)
		Sud-ouest	Muscle aile	30	0,08		30 ailes en 2 analyses	1970	(18)

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE
				Moy.	Min.-Max.			
	ILE DU PRINCE EDOUARD, Murray River	Muscle poitrine	3	0,07	0,05-0,08	3 poitrines en 2 analyses	1970	(18)
	TERRE-NEUVE , Grand Falls , Labrador, Tinker Harbour	Muscle poitrine	1	0,09			1970	(18)
		, Ouest	Muscle aile	1	0,05			1970
	ONTARIO , Kapuskasing , Lake St.Clair , Lake St.Clair , N. Ouest L. Supérieur , N. Est L. Ontario	Muscle poitrine	5	0,10		5 ailes en 1 analyse	1970	(18)
		Muscle poitrine	9	0,13	0,06-0,26		1970	(7)
		Muscle aile	2	0,02	0,01-0,02		1970	(18)
		Muscle aile	35	0,08		35 ailes en 3 analyses	1970	(18)
		Muscle aile	10	0,14		10 ailes en 2 analyses	1970	(18)
		Muscle aile	55	0,09		55 ailes en 3 analyses	1970	(18)
Sarcelle ailes bleues	QUEBEC , Lac Matagami , Rivière Bell , Lacs du N.O.O.	Muscle poitrine	1	0,11			1971	(6)
		Muscle poitrine	5	0,34	0,27-0,40		1971	(6)
		Muscle poitrine	1	0,29		L. Matagami, Waswanipi, Goéland, Pusticamica	1971	(6)
	NOUVEAU-BRUNSWICK, Dalhousie , Rivière St-Jean , Milltown , Tabusintac	Muscle poitrine	3	0,19		3 poitrines en 1 analyse	1970	(18)
		Muscle poitrine	5	0,47	0,42-0,55	5 poitrines en 2 analyses	1970	(18)
		Muscle poitrine	2	0,32		2 poitrines en 1 analyse	1970	(18)
		Muscle poitrine	1	0,07			1970	(18)
	ILE DU PRINCE EDOUARD, Riv. Murray	Muscle poitrine	1	0,07			1970	(18)
	ONTARIO , Lake St.Clair , English River System , Wabigoon R. Clay Lake , Clay Lake , Clay Lake , Clay Lake	Muscle poitrine	4	0,68	0,10-2,3		Mai 1970	(7)
		Muscle poitrine	6	0,48	0,21-0,99		1971	(18)
		Muscle poitrine	2	1,94	0,33-3,56		1971	(18)
		Muscle poitrine	17	5,91	3,20-9,10		1971	(18)
		Muscle poitrine	17	6,46	3,8-10,4		1971	(28)
		Muscle aile	17	4,71		Mêmes oiseaux	1971	(28)
	ALBERTA , Lake Newell	Oeuf	10	0,210		10 oeufs en 1 analyse	1968	(24)

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE					
				Moy.	Min.-Max.								
Garrot commun	QUEBEC	, Thurso	Foie	1	0,63		Eté 1968	(13)					
				2	0,28	0,12-0,45		(18)					
		, Lac Evans	Muscle poitrine	1	0,59			1971	(18)				
				4	0,20	0,13-0,30		1971	(18)				
		, Lac Mistassini		2	2,53	2,13-2,94		1971	(18)				
				7	0,09	0,06-0,13		1971	(18)				
		, Rivière Nottaway		1	0,30			1971	(18)				
				3	0,17	0,13-0,21		1971	(7)				
		, Lac Quévillon		18	0,18			1970	(18)				
				30	0,37			1970	(18)				
	, Lac Parent	Muscle aile	18 ailes en 2 analyses			1970							
			30 ailes en 2 analyses			1970							
	, Lac Matagami		2	0,83		1970	(18)						
			1	0,45		1970	(18)						
			30	0,22		1970	(18)						
	, Lac Waswanipi	Muscle aile	30 ailes en 2 analyses			1970							
			10	0,20		1970	(18)						
			5	0,25		1970	(18)						
	, Lac St-Louis		5 ailes en 1 analyse			1970							
			30 ailes en 2 analyses			1970							
	, Québec		10 ailes en 2 analyses			1970							
			5 ailes en 1 analyse			1970							
	NOUVEAU-BRUNSWICK, Riv. St-Jean	, Milltown , Sud-Ouest	Muscle poitrine	2	0,83		2 poitrines en 1 analyse	1970	(18)				
				1	0,45			1970	(18)				
			Muscle aile	30	0,22		30 ailes en 2 analyses	1970	(18)				
				10	0,20		10 ailes en 2 analyses	1970	(18)				
			NOUVELLE-ECOSSE, Sud-Ouest	Muscle aile	10	0,20		10 ailes en 2 analyses	1970	(18)			
					5	0,25		5 ailes en 1 analyse	1970	(18)			
			TERRE-NEUVE , Ouest	Muscle aile	5	0,25		5 ailes en 1 analyse	1970	(18)			
					ONTARIO	, Wabigoon Lake	Foie	4	2,21	0,48-5,64	Adultes	1970-71	(11)
								2	0,22	0,20-0,24	Immatures	1970-71	(11)
							, Clay Lake		2	10,7	8,44-13,0	Adultes	1970-71
	4	22,0							1,82-31,0	Immatures	1970-71	(11)	
, Ball Lake		3					13,3	3,31-28,0	Adultes	1970-71	(11)		
		4					1,71	0,35-3,69	Immatures	1970-71	(11)		
, Maynard Lake		3					2,29	0,55-5,10	Adultes	1970-71	(11)		
		3					0,28	0,22-0,44	Immatures	1970-71	(11)		
, Sydney Lake		2					2,97	1,07-4,87	Adultes	1970-71	(11)		
		3	0,53	0,22-1,05			Immatures	1970-71	(11)				
, Clay Lake	Muscle poitrine	10	7,45	0,58-14,7		1971	(18)						
		4	3,04	0,27-7,31		1971	(18)						
		7	0,46	0,07-1,36		1971	(18)						
		9	1,43	0,62-2,60		Sept. 72 avant chasse	(7)						
		1	0,47			1971	(7)						
		3	0,56	0,40-0,73		1972	(7)						
		21	7,80	0,9-19,4		Août 1971	(28)						
		21	5,36			Août 1971	(28)						
		, Wabigoon Riv. Clay L.		Muscle poitrine	21	7,80	0,9-19,4	Mêmes oiseaux	Août 1971	(28)			
					21	5,36			Août 1971	(28)			
, English Riv. System			21	5,36									
			21	5,36									
, Ball Lake			21	5,36									
			21	5,36									
, Separation Lake			21	5,36									
			21	5,36									
, Clay Lake			21	5,36									
			21	5,36									

ESPECE	ENDROIT	ORGANE OU TISSU	N	MERCURE TOTAL (ppm poids humide)		REMARQUES	DATE DE COLLECTION	REFERENCE			
				Moy.	Min.-Max.						
Bec-scie commun	QUEBEC	, Lac Evans , Lac Mistassini , Rivière Nottaway , Lac Quévillon , Lac Matagami , Lac Waswanipi , Lac au Goéland , Lac Mistassini , Lac Mistassini	Muscle poitrine	1	0,40			1971	(18)		
				1	0,62		1971	(18)			
				7	0,44	0,34-0,79	1971	(18)			
				2	1,30	0,74-1,87	1971	(18)			
				1	0,45		1971	(6) (7)			
				6	0,44	0,34-0,79	1971	(6) (7)			
				1	0,44		1971	(6) (7)			
				1	0,62		1971	(6) (7)			
				1	2,60		1976	(8)			
					NOUVEAU-BRUNSWICK, Riv. St-Jean	Muscle poitrine	2	4,00		2 poitrines en 1 analyse	1970
		ONTARIO	, Wabigoon Lake , Clay Lake , Ball Lake , Maynard Lake , Sydney Lake , Wabigoon River , Indian Lake , Separation Lake , Ball Lake , Clay Lake	Foie	3	6,10	4,93-7,33	Adultes	1970-71	(11)	
	3				0,52	0,42-0,62	Immatures	1970-71	(11)		
	5				46,6	18,1-72,3	Adultes	1970-71	(11)		
	2				9,90	2,0-17,8	Immatures	1970-71	(11)		
	5				50,8	30,8-86,5	Adultes	1970-71	(11)		
	4				1,66	0,45-2,36	Immatures	1970-71	(11)		
	3			6,57	4,85-8,31	Adultes	1970-71	(11)			
	3			0,62	0,31-1,05	Immatures	1970-71	(11)			
	12			10,5	2,57-23,8	Adultes	1970-71	(11)			
	6			0,56	0,31-1,16	Immatures	1970-71	(11)			
	2			1,26	0,64-1,89		1972	(7)			
	2			2,79	2,08-3,49		1972	(7)			
	2			1,91	1,14-2,68		1972	(7)			
	15			3,04	0,51-7,23		1972	(7)			
	17			6,79	4,4-13,1		1972	(26)			
					Muscle aile	17	4,78		Mêmes oiseaux	1972	(26)
				ALBERTA	Foie Muscle poitrine	2	1,98		Mêmes oiseaux	Chasse 1969	(26)
2	0,80		Chasse 1969			(26)					
Martin-pêcheur	QUEBEC	, Thurso	Foie	1	0,94		1968	(13)			