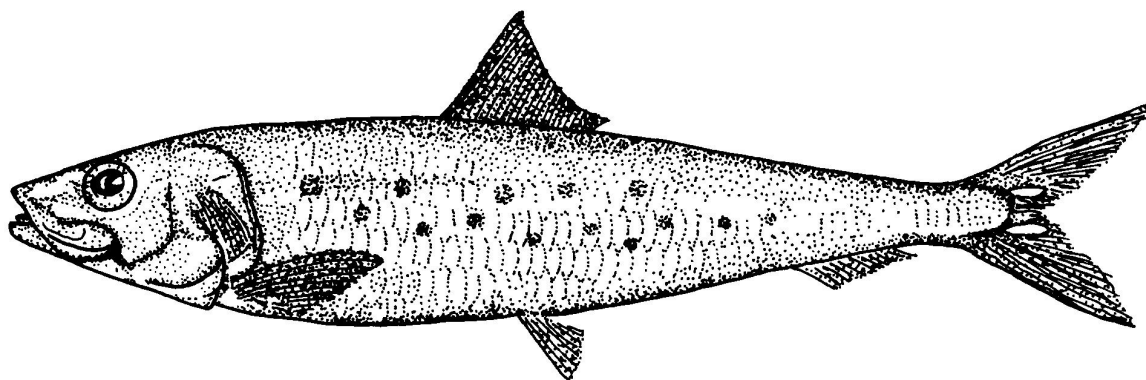


**Mise à jour
Évaluation et Rapport
de situation du COSEPAC**

sur la

sardine du Pacifique
Sardinops sagax

au Canada



ESPÈCE NON EN PÉRIL
2002

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION DES
ESPÈCES EN PÉRIL
AU CANADA



COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF
ENDANGERED WILDLIFE
IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

Nota : Toute personne souhaitant citer l'information contenue dans le rapport doit indiquer le rapport comme source (et l'auteur); toute personne souhaitant citer le statut attribué par le COSEPAC doit indiquer l'évaluation comme source (et citer le COSEPAC). Une note de production sera fournie si des renseignements supplémentaires sur l'évolution du rapport de situation sont requis.

COSEPAC. 2002 . Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 22 p.

SCHWEIGERT, J.F. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur la sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) au Canada, in Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Pages 1-22.

Rapport précédent :

SCHWEIGERT, J.F. 1987. COSEWIC status report on the Pacific sardine *Sardinops sagax* in Canada. Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada. Ottawa. 17 p.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Télec. : (819) 994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Update Status Report on the Pacific Sardine *Sardinops sagax* in Canada.

Illustration de la couverture :
Sardine du Pacifique – d'après un dessin de Hart (1973).

Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2002
PDF : CW 69-14/354-2004F-PDF
ISBN 0-662-76093-X

HTML : CW69-14/354-2004-F-HTML
ISBN 0-662-76094-8



Papier recyclé



COSEPAC

Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Mai 2002

Nom commun

Sardine du Pacifique

Nom scientifique

Sardinops sagax

Statut

Espèce non en péril

Justification de la désignation

Dans les eaux canadiennes, les sardines migrent apparemment à partir des aires de reproduction près de la Californie, aux États-Unis. Les individus en Colombie-Britannique ne semblent pas demeurer au sein de la population et manquent apparemment de différenciation génétique locale. Le nombre d'individus augmente, et la partie canadienne de la population est gérée de concert avec les gestionnaires des États-Unis.

Répartition

Océan Pacifique

Historique du statut

Espèce désignée « préoccupante » en avril 1987. La situation a été réexaminée, et l'espèce a été retirée de la liste (non en péril) en mai 2002. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.



COSEPAC Résumé

Sardine du Pacifique *Sardinops sagax*

Information sur l'espèce

La sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) réside une partie de l'année dans les eaux canadiennes. Elle migre en effet au printemps depuis la Californie jusqu'aux riches aires d'alimentation du large de l'île de Vancouver, pour retourner vers le sud à l'automne. D'après les données d'études de marquage et autres, les sardines monteraient progressivement plus au nord, au cours de leur migration annuelle entre leurs aires de fraye et les aires d'alimentation, à mesure qu'elles prennent de l'âge. D'après le récent consensus sur la structure des stocks, il n'existerait qu'une seule population panmictique dans l'est du Pacifique nord. Sans doute y a-t-il fraye par intermittence dans les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord, y compris en Colombie-Britannique, mais il est peu probable qu'on y trouve des populations autonomes. La sardine a disparu des eaux canadiennes à la fin des années 1940, au moment où le stock tout entier s'est effondré; elle n'y est réapparue qu'en 1992, lorsque la population de Californie a commencé à se rétablir et que son aire de répartition s'est de nouveau élargie.

Répartition

En tant que groupe, les sardines comptent quelque 18 espèces réparties sous trois genres, à l'échelle mondiale. On les trouve dans les eaux de tous les continents, mais elles sont essentiellement une espèce d'eau chaude dont la répartition mondiale ne dépasse pas 60 °N et 50 °S de latitude. On rencontre l'espèce *Sardinops sagax* depuis le nord du Mexique jusqu'au sud-est de l'Alaska, mais les grandes concentrations sont surtout observées entre le sud de la Californie et le nord de la Basse-Californie, d'une part, et le sud de la Colombie-Britannique, d'autre part.

Habitat

On sait peu de choses sur les besoins particuliers de la sardine du Pacifique en matière d'habitat. En Californie, on a observé des bancs de sardines dans des eaux dont la température variait entre 7 et 28 °C. La gamme des températures propices à la fraye se situerait entre 13 et 22 °C. Presque tous les œufs se trouvent dans des eaux

dont la température oscille entre 12,5 et 16 °C. La sardine se nourrit principalement de copépodes et de diatomées. La température de l'eau et les conditions d'alimentation favorables pourraient expliquer la migration des adultes vers le nord chaque été. On sait peu de choses sur les besoins des juvéniles au cours de leur premier été, lorsqu'ils sont entraînés vers le littoral et vers le sud par les courants dominants.

Biologie

On compte actuellement deux grandes aires de fraye dans les eaux du sud de la Californie et de la Basse-Californie. La principale, située au nord entre la pointe Conception et Ensenada, mesure quelque 400 km de longueur et s'étend jusqu'à 325 km au large; l'autre, qui fait environ la moitié de la première, est située dans les eaux du centre de la Basse-Californie. On trouve une autre petite aire de reproduction dans le golfe de Californie. La fraye a lieu au printemps et à l'automne. On a signalé la présence de sardines adultes porteuses d'œufs mûrs dans les eaux canadiennes et on y a récemment capturé des juvéniles, ce qui témoigne d'une fraye locale. Le recrutement de ces juvéniles dans la population semble toutefois limité. La sardine du Pacifique est une espèce à ponte fractionnée, les individus les plus grands (21 cm) libérant jusqu'à 65 000 œufs par ponte, et jusqu'à 200 000 œufs par saison de fraye. Les œufs, pélagiques, mesurent environ 1,6 mm de diamètre et éclosent après deux à quatre jours. Les larves mesurent environ 3,5 mm de longueur, et le sac vitellin se résorbe après quatre à sept jours. Le poisson croît rapidement, pour atteindre 115 mm à la fin de la première année. La longueur maximale de 31 cm est atteinte à l'âge de 10 à 12 ans. Les femelles grandissent plus vite et deviennent plus grosses que les mâles. Pendant qu'elles grandissent, les jeunes sardines se déplacent vers le littoral et se rassemblent en bancs près des plages. Chaque année, à partir du deuxième été, les poissons migrent vers le nord au début de l'été et reviennent dans le sud à l'automne. Avec l'âge, ils migrent de plus en plus au nord, mais cette migration peut aussi être affectée par les conditions océanographiques.

Taille et tendances des populations

La taille et les tendances des populations au Canada dépendent de la dynamique démographique dans les eaux de la Californie et des conditions environnementales. La sardine a réapparu dans les eaux canadiennes en 1992, et son effectif augmente. D'après les données historiques sur les prises et les relevés récents effectués au chalut, environ 10 p. 100 en moyenne de la population de sardine du Pacifique des États-Unis migreraient au Canada chaque année. Si la population américaine continue d'augmenter, l'abondance des sardines devrait aussi augmenter proportionnellement en Colombie-Britannique.

Facteurs limitatifs et menaces

Les principaux facteurs limitatifs et menaces qui affectent la sardine sont la surpêche et le changement des conditions environnementales. On sait que l'effondrement de la population de sardine dans les années 1940 fut causé par la

surpêche et des conditions environnementales défavorables à la survie de l'espèce. Le régime de gestion en vigueur aux États-Unis prescrit de récolter la sardine que si le stock de géniteurs dépasse 150 000 tonnes. Un taux de récolte de 5 à 15 p. 100 serait viable, selon la température de l'eau, dont dépend directement la survie de l'espèce. Le Canada a adopté le taux d'exploitation en vigueur aux États-Unis et est en passe d'accroître la pêche en Colombie-Britannique. Si les mauvaises conditions environnementales du siècle dernier ne se répètent pas, la pêche de la sardine devrait être durable sur la côte du Pacifique. L'analyse de carottes de sédiments et des dépôts d'écaillés a montré que cette population de sardine s'est effondrée puis rétablie au moins 9 fois au cours des deux derniers millénaires, et que chaque période de déclin ou de rétablissement durait une trentaine d'années.

Importance de l'espèce

Les pêcheurs commerciaux capturent les sardines pour la consommation humaine et comme appât. La sardine, lorsqu'elle était présente, a également été une importante source alimentaire pour le peuple de la Première Nation Nuuchah-nulth (côte ouest de l'île de Vancouver). Composante essentielle de l'intégrité de l'écosystème, la sardine est une importante espèce fourrage pour de nombreuses autres espèces de poissons, comme le thon, la sériole, le barracuda, la bonite, le makaire, le merlu et le maquereau. Au maximum de son abondance les années 1930 et 1940, la sardine était la principale espèce proie des saumons quinnats et cohos dans le nord-ouest de l'Amérique du Nord. Sa vaste répartition en fait également une proie facile pour les mammifères, comme les otaries, les marsouins et les baleines, et pour les oiseaux, comme les cormorans, les goélands et les pélicans.

Protection actuelle ou autres désignations

Aux États-Unis, la sardine du Pacifique est gérée par le Pacific Fisheries Management Council. Le niveau de récolte autorisé est fonction des conditions océaniques et d'une biomasse minimale (150 000 mt). L'objectif de récolte a été fixé au niveau présumé de production maximale équilibrée, qui est fonction des conditions océaniques, et doit se situer entre 5 et 15 p. 100 du volume du stock prévu dans les eaux des États-Unis. Dans les eaux canadiennes, la sardine du Pacifique est actuellement considérée comme une espèce préoccupante par le COSEPAC. Depuis 1997, elle est gérée par Pêches et Océans Canada dans le cadre d'un permis de pêche expérimentale, et la récolte est d'environ 1 450 tonnes par année. L'augmentation des prises présente un intérêt commercial pour la Colombie-Britannique.



MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) détermine le statut, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés et des populations sauvages canadiennes importantes qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées à toutes les espèces indigènes des groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, lépidoptères, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes fauniques des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (Service canadien de la faune, Agence Parcs Canada, ministère des Pêches et des Océans, et le Partenariat fédéral sur la biosystématique, présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres ne relevant pas de compétence, ainsi que des coprésident(e)s des sous-comités de spécialistes des espèces et des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS

Espèce	Toute espèce, sous-espèce, variété ou population indigène de faune ou de flore sauvage géographiquement définie.
Espèce disparue (D)	Toute espèce qui n'existe plus.
Espèce disparue du Canada (DC)	Toute espèce qui n'est plus présente au Canada à l'état sauvage, mais qui est présente ailleurs.
Espèce en voie de disparition (VD)*	Toute espèce exposée à une disparition ou à une extinction imminente.
Espèce menacée (M)	Toute espèce susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitatifs auxquels elle est exposée ne sont pas renversés.
Espèce préoccupante (P)**	Toute espèce qui est préoccupante à cause de caractéristiques qui la rendent particulièrement sensible aux activités humaines ou à certains phénomènes naturels.
Espèce non en péril (NEP)***	Toute espèce qui, après évaluation, est jugée non en péril.
Données insuffisantes (DI)****	Toute espèce dont le statut ne peut être précisé à cause d'un manque de données scientifiques.

* Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

*** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

**** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999.

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le comité avait pour mandat de réunir les espèces sauvages en péril sur une seule liste nationale officielle, selon des critères scientifiques. En 1978, le COSEPAC (alors appelé CSEMDC) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. Les espèces qui se voient attribuer une désignation lors des réunions du comité plénier sont ajoutées à la liste.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service canadien
de la faune

Canadian Wildlife
Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

**Mise à jour
Rapport du COSEPAC**

sur la

sardine du Pacifique
Sardinops sagax

au Canada

Jacob F. Schweigert¹

2002

¹Stock Assessment Division
Science Branch
Pêches et Océans Canada
Station biologie du Pacifique
3190 Hammond Bay Road
Nanaimo (Colombie-Britannique)
V9R 5K6

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE	3
Nom et classification	3
Description	3
RÉPARTITION	4
Répartition mondiale	4
Répartition canadienne	4
HABITAT	6
Besoins de l'espèce	6
BIOLOGIE	6
Généralités	6
Physiologie	8
Déplacements et dispersion	8
Nutrition et relations interspécifiques	9
TAILLES ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	10
Connaissances écologiques traditionnelles	10
Situation récente des stocks	10
Taux d'accroissement.....	13
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES	13
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE	14
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS.....	15
RÉSUMÉ TECHNIQUE.....	17
REMERCIEMENTS.....	19
OUVRAGES CITÉS	19
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE L'AUTEUR.....	22

Liste des figures

Figure 1. Sardine du Pacifique, <i>Sardinops sagax</i>	3
Figure 2. Répartition de la sardine du Pacifique, et emplacements de ses principales aires de reproduction et de croissance ainsi que des principaux secteurs de pêche avant 1950	5
Figure 3. Historique des prises de sardines du Pacifique de 1916 à aujourd'hui	11
Figure 4. Biomasse récente du stock de sardines du Pacifique (x1 000 mt) d'âge 1 et plus, estimée à l'aide d'un modèle d'évaluation des stocks par structure d'âge.	12
Figure 5. Recrutement récent chez la sardine du Pacifique (milliards de poisson d'âge 0) estimé à l'aide d'un modèle d'évaluation des stocks par structure d'âge	12

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

La nomenclature courante de la sardine du Pacifique, *Sardinops sagax* (famille des Clupéidés), a été adoptée par l'American Fisheries Society en 1960 (Parrish *et al.*, 1989). En tant que groupe, les sardines comptent quelque 18 espèces réparties sous trois genres, à l'échelle mondiale (Culley 1971). En anglais, en Colombie-Britannique, on a longtemps appelé ce poisson *pilchard*, mais on emploie de plus en plus souvent le nom de sardine. Le nom commun français est sardine.

Description

La sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) est une espèce pélagique qui vit en bancs. L'espèce a dominé les pêches de la côte ouest de l'Amérique du Nord au début du XX^e siècle. On en a capturé d'énormes quantités pour la consommation humaine ainsi que pour la fabrication d'huile. La sardine est un poisson actif qui sait éviter les filets et qu'il est donc plus facile de capturer la nuit, par faible clair de lune. Par sa taille et son apparence, elle ressemble au hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*), dont l'aire de répartition coïncide avec la sienne dans les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord. Les deux poissons ont les flancs et le ventre argentés, et le dos bleu ou vert foncé. On peut cependant distinguer la sardine (figure 1) du hareng grâce aux fines rayures qui ornent son opercule, à la présence d'ailerons spécialisés sur sa nageoire caudale, et aux taches noires que l'on peut deviner sous les écailles de ses flancs. Les sardines pêchées en Colombie-Britannique mesuraient en moyenne 250 mm de longueur totale (LT), et leur taille rapetissait à mesure qu'on descendait vers le sud. Le plus grand spécimen mesurait 394 mm de longueur et pesait 486 grammes (Hart, 1973). L'âge maximum était de 14 ans (Marr, 1960). À l'heure actuelle, dans les eaux canadiennes, peu de sardines dépassent l'âge de 9 ans, et la plupart ont entre 3 et 7 ans.

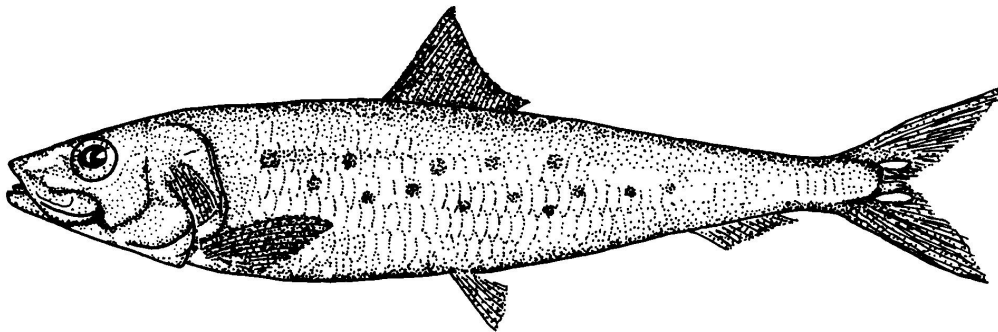


Figure 1. Sardine du Pacifique, *Sardinops sagax*, d'après un dessin de Hart (1973).

RÉPARTITION

Répartition mondiale

L'aire de répartition de la sardine du Pacifique s'étend du nord du Mexique jusqu'au sud-est de l'Alaska; les plus fortes concentrations se trouvent toutefois entre le sud de la Californie et le nord de la Basse-Californie, d'une part, et le sud de la Colombie-Britannique, d'autre part (figure 2). Avant l'effondrement de la population de sardine de Californie au début du XX^e siècle, on s'entendait en général pour distinguer trois stocks dans le système du courant de Californie : un stock septentrional [depuis le nord de la Basse-Californie (30N) jusqu'à l'Alaska (55N)], un stock méridional [au large de la Basse-Californie (23-30N)], et un stock du golfe de Californie (23-31N). Cette classification se fondait sur la répartition des aires de fraye, les taux de croissance, des études de marquage et des données sérologiques (Culley, 1971; Felin, 1954; Hart, 1943a; Janssen, 1948; Marr, 1957, 1960; Murphy, 1966; Vrooman, 1964). En se basant sur des différences dans les taux de croissance et la disposition des écailles, Radovich (1962) a postulé l'existence d'une autre population septentrionale éloignée dans les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord. D'autres chercheurs ont toutefois remis cette hypothèse en question (Marr, 1960; Murphy, 1966), et des études récentes donnent plutôt à penser que la variation des traits du cycle de vie résulte probablement davantage de variations de l'environnement que de différences génétiques (Hedgecock *et al.*, 1989). Ces études indiquent également qu'il n'y aurait qu'un seul stock génétique de sardines dans le système du courant de Californie (Parrish *et al.*, 1989; Hedgecock *et al.*, 1989). Hedgecock *et al.* (1989) ont ainsi relevé une même fréquence des allozymes dans toute l'aire de fraye de la sardine du Pacifique, et trouvé les mêmes allèles rares dans des localités très éloignées les unes des autres, ce qui évoque un flux génique important entre les populations et ne corrobore en rien l'hypothèse d'une différenciation génétique étayant l'existence de stocks distincts.

Répartition canadienne

La sardine du Pacifique réside une partie de l'année dans les eaux canadiennes; elle migre en effet au printemps vers le nord, des eaux de la Californie jusqu'aux riches aires d'alimentation du large de l'île de Vancouver, pour retourner dans le sud à l'automne. L'espèce, qui a fait l'objet d'une pêche intensive dans les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord au cours de la première moitié du XX^e siècle, a disparu entièrement de la région à la fin des années 1940. Certaines sardines passaient l'hiver dans des bras de mer le long de la côte ouest de l'île de Vancouver au lieu de migrer au sud à l'automne (Hart, 1938; 1943a). Selon Hart (1943a), certaines données d'études de marquage-recapture indiquent que ces sardines (capturées dans les bras de mer) sont des membres de la population générale qui n'ont pu participer à la migration d'ensemble à cause des conditions locales, et ne forment pas une population locale spéciale. Après une absence de près de 50 ans, les sardines

ont réapparu dans les eaux canadiennes en 1992 (Hargreaves et al., 1994) et, comme par le passé, on en a trouvé qui passaient l'hiver dans les bras de mer de la côte ouest de l'île de Vancouver et de la côte centrale de la Colombie-Britannique. Le phénomène a été plus marqué en 1997 et 1998, où l'eau a été plus chaude. Il pourrait s'agir de bancs de sardines piégés dans des cellules d'eau chaude, car leur présence coïncidait avec une mortalité massive des poissons dans ces régions en hiver (comm. pers. – G. Traxler, Pêches et Océans Canada, Station biologique du Pacifique, Nanaimo [C.-B.], 14 novembre 2001). Rien ne corrobore aujourd'hui l'existence de populations reproductrices résidentes de sardines du Pacifique dans les eaux du Canada.

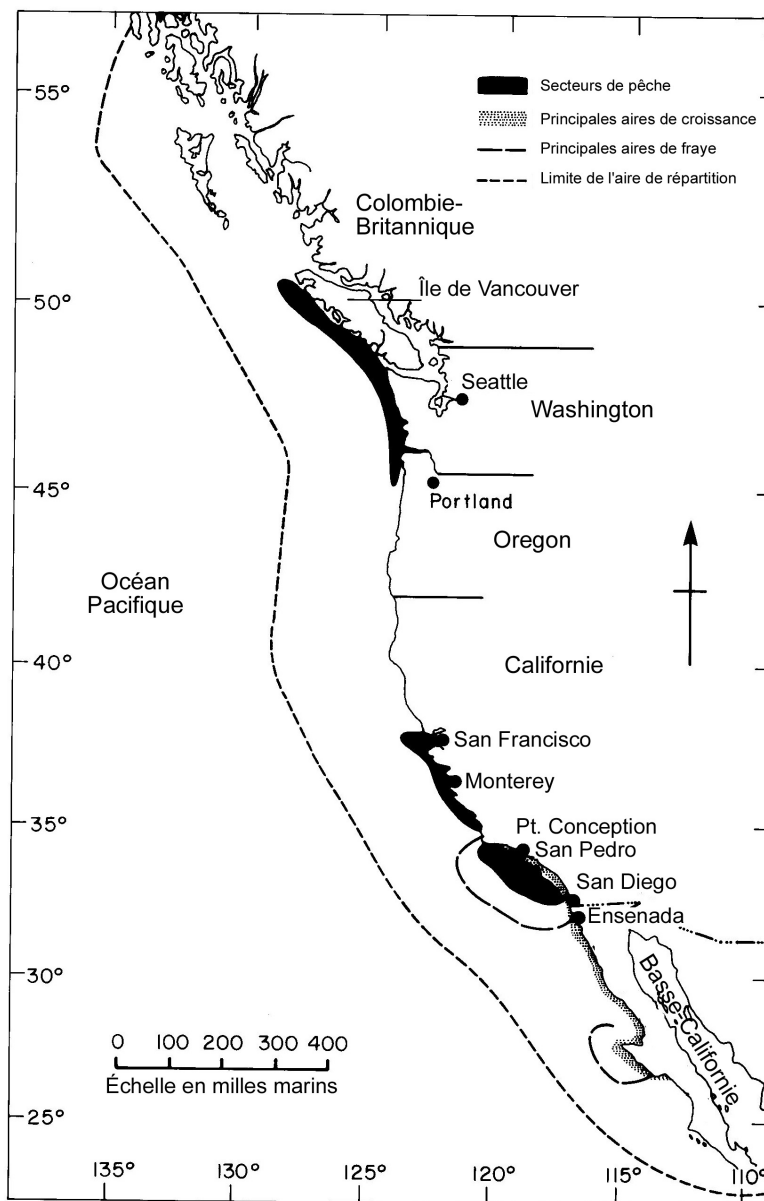


Figure 2. Répartition de la sardine du Pacifique, et emplacements de ses principales aires de reproduction et de croissance ainsi que des principaux secteurs de pêche avant 1950 (d'après un dessin de Culley, 1971). Les sardines se reproduisent également dans le golfe de Californie, mais l'emplacement exact est inconnu.

HABITAT

Besoins de l'espèce

On sait peu de choses au sujet des besoins spécifiques d'habitat de la sardine du Pacifique en matière d'habitat. Bien qu'on la trouve dans les eaux de tous les continents, cette sardine est une espèce d'eau chaude dont la répartition mondiale ne dépasse pas 60 °N et 50 °S de latitude. En Californie, on a observé des bancs de sardines dans des eaux dont la température variait de 7 à 28 °C; l'espèce ne se reproduit cependant qu'entre 13 et 22 °C (Ahlstrom, 1960). Pour les œufs, la gamme des températures est encore plus réduite, se situant uniquement entre 12,5 et 16 °C (Culley, 1971). Le régime alimentaire de la sardine varie selon la région; poisson filtreur omnivore, elle consomme des copépodes, des diatomées, divers zooplanctons et, à l'occasion, des larves de poissons (Ahlstrom, 1960). La température de l'eau et les conditions d'alimentation favorables pourraient expliquer la migration des adultes vers le nord chaque été (Ware, 2001). On sait peu de choses sur les besoins des juvéniles au cours de leur premier été, lorsqu'ils sont entraînés vers le littoral et vers le sud par les courants dominants (Culley, 1971).

BIOLOGIE

Généralités

On compte actuellement deux grandes aires de fraye dans les eaux du sud de la Californie et de la Basse-Californie. La principale, située au nord entre la pointe Conception et Ensenada (figure 2), mesure quelque 400 km de longueur et s'étend jusqu'à 325 km au large (Culley, 1971; Marr, 1960). L'autre, qui fait environ la moitié de la première, est située dans les eaux du centre de la Basse-Californie. On a également identifié une aire de fraye automnale dans les eaux littorales de la Basse-Californie, et une autre de fin d'hiver et de début du printemps dans le golfe de Californie (Marr, 1960). Dans la zone hauturière du sud de la Californie, la reproduction a lieu en avril ou en mai, lorsque la température de l'eau se situe entre 13 et 16,5 °C. Dans la région de la Basse-Californie, elle a lieu en mars ou en avril, à des températures similaires. La fraye d'automne dans la région a lieu en août ou en septembre, à des températures oscillant entre 18 et 23 °C. Les sardines du golfe de Californie se reproduisent en février ou en mars.

Dans les eaux canadiennes, les sardines ne se reproduisent que de façon circonstancielle. Hart (1973) signale qu'on y a observé des sardines porteuses d'œufs mûrs, mais sans jamais avoir observé de fraye. Williamson (1930) note qu'en juin et juillet, quelques bancs de sardines proches de la maturation sexuelle ont été pêchés au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. Il souligne également qu'à différentes époques, mais non pas chaque année, on a

signalé la présence de petites sardines (de 3 pouces de longueur) dans la baie Clayoquot, à Hesquiat et dans l'inlet Malksope, et qu'on en aurait capturé à Nootka en 1930. Plus récemment, Ware (1999) signale qu'on a trouvé des œufs et des larves dans les eaux canadiennes en 1992 et en 1993, et de nouveau en 1997, années qui ont toutes été anormalement chaudes. McFarlane et Beamish (2001) mentionnent aussi que des femelles à maturité ont été capturées sur la côte ouest de l'île de Vancouver en juillet 1997, de même que des juvéniles d'âge 0 (moyenne = 10 mm) aux mois de mars et avril suivants, ce qui évoque une fraye réussie dans la région. On sait que les sardines se sont reproduites au large de la côte de l'Oregon, donc juste au sud, ces dernières années (Bentley *et al.*, 1996). Il semble donc que dans les périodes chaudes, comme lors des épisodes intenses d'El Niño, les conditions environnementales puissent être favorables à la reproduction des sardines dans les eaux canadiennes. Toutefois, comme le phénomène ne semble pas se reproduire chaque année, il est peu probable qu'une population autonome soit présente dans ces eaux.

La sardine du Pacifique est une espèce à ponte fractionnée; les grands individus (21 cm) pondent chaque fois 30 000 à 65 000 œufs (Hart, 1973). Une grosse femelle peut pondre environ trois fois, et produire ainsi quelque 200 000 œufs par saison de fraye. Les petites sardines (13-15 cm) semblent pondre environ 30 000 œufs par saison. La fraye a lieu en grande partie durant la première partie de la nuit. Le comportement reproducteur diffère de l'habituel rassemblement en bancs, les poissons partant dans tous les sens et bondissant hors de l'eau (Culley, 1971). Les œufs font environ 1,6 mm de diamètre et éclosent entre le deuxième et le quatrième jour lorsque la température de l'eau se situe entre 14 et 16 °C. Ils sont pondus et fécondés entre deux eaux, et demeurent pélagiques jusqu'à l'éclosion. La plupart se trouvent dans les 25 premiers mètres de la colonne d'eau (Culley, 1971). Les larves font environ 3,5 mm de longueur, et le sac vitellin est complètement résorbé quatre à sept jours après leur naissance; à l'âge de deux à trois mois, elles font environ 34 mm de longueur, et les petites sardines atteignent 115 mm à la fin de la première année. Un poisson de 10 à 12 ans fait environ 31 cm. Les femelles grandissent plus vite et deviennent plus grosses que les mâles (Culley, 1971). On a estimé le taux instantané de mortalité naturelle à environ 0,40 en se fondant sur la composition par âge et des données de marquage (Murphy, 1966). L'âge à la maturité varie et semble être fonction de la biomasse du stock. Dans les gros stocks, une partie seulement des poissons de deux ans ont atteint la maturité, alors que dans les petits, tous les poissons de cet âge semblent matures (MacCall, 1979). En grandissant, les jeunes sardines se rapprochent du littoral, où elles se rassemblent en bancs près des plages. Chaque année, à partir du deuxième été, elles migrent vers le nord au début de l'été, pour revenir dans le sud à l'automne. Selon Hart (1938, 1973), plus les poissons sont âgés et plus ils migrent loin au nord, les plus vieux poissons étant observés le plus au nord. Les migrations semblent complexes, le calendrier et l'ampleur des déplacements étant affectés par les facteurs océanographiques.

Physiologie

On a signalé que des sardines du Pacifique passaient l'hiver dans des bras de mer de la côte de la Colombie-Britannique; parallèlement, on signalait des cas de mortalité massive (Hart, 1943b). Selon Foerster (1941), ce phénomène pourrait s'expliquer par une carence alimentaire. Hart (1943b) souligne toutefois que la mortalité semble survenir à l'entrée des bras de mer, là où les apports d'eau douce peuvent abaisser la température de l'eau; pour lui, l'absence de plancton pourrait aussi être à l'origine de la mortalité. La description qu'il fait du phénomène s'apparente aux observations récentes faites dans les régions du centre de la côte et du détroit de la Reine-Charlotte, en Colombie-Britannique, où les sardines ont succombé à la SHV (septicémie hémorragique virale). Entre novembre 1998 et février 1999, on a en effet signalé des cas de mortalité massive de sardines en de nombreux endroits du détroit de la Reine-Charlotte. Des échantillons prélevés dans l'anse Beaver ont révélé que les sardines étaient infectées par le virus de la SHV. La souche du virus semble identique à celle qu'on observe couramment chez le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) de la côte de la Colombie-Britannique (communication personnelle – G. Traxler, Pêches et Océans Canada, Station biologique du Pacifique, Nanaimo [C.-B.] 14 novembre 2001). La SHV a également été observée chez les sardines du large de la Californie, mais on ignore s'il s'agit de la même souche que celle qu'on a trouvée dans les échantillons de Colombie-Britannique.

Cette mortalité massive est survenue durant les épisodes intenses d'El Niño, lorsque la température de l'eau plus élevée que d'habitude semble favoriser une plus forte migration des sardines vers les eaux canadiennes (Ware, 2001). Bien que la cause immédiate de la mort de ces sardines soit probablement la SHV, il se pourrait que le stress dû à l'abaissement de la température de l'eau et peut-être aussi à une limitation des sources d'alimentation ait déclenché l'épidémie. On a déjà observé des températures de l'eau de 7 et 8,5 °C pendant un épisode antérieur de mortalité massive dans la partie centrale de la côte (inlet Smith) en février 1998 (communication personnelle – D. Kieser, Pêches et Océans Canada, Station biologique du Pacifique, Nanaimo [C.-B.], 10 mars 1998). Ahlstrom (1960) signale que la température la plus basse que peut supporter la sardine se situe aux environs de 7 °C.

Déplacements et dispersion

Le marquage des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique et de la Californie a permis de mettre au jour des profils de migration annuels vers le nord au printemps, puis vers le sud à l'automne (Hart, 1943a; Janssen, 1948). Une analyse récente des pêches historiques révèle que le taux de migration vers les eaux canadiennes est influencé par la température de l'eau au printemps et au début de l'été (Ware, 2001). L'ampleur et la vitesse de la migration annuelle des sardines vers le nord sont directement reliés à l'emplacement de l'isotherme de 12 °C. Par conséquent, lors des années

chaudes dues à El Niño, on observe des migrations plus fortes vers les eaux canadiennes. D'autres facteurs, comme les conditions environnementales locales et la présence d'aliments, jouent également un rôle dans la dispersion des sardines. D'après les estimations de la proportion des prises annuelles totales de sardines du Pacifique dans les eaux canadiennes entre 1917 et 1948, il semble que la proportion moyenne de la population de sardine qui migre en Colombie-Britannique soit d'environ 10 p. 100 (Ware, 1999, 2001).

Nutrition et relations interspécifiques

La sardine du Pacifique mange beaucoup de copépodes lorsqu'elle jeune, puis passe aux diatomées en prenant de l'âge (Hart, 1938, 1973; McFarlane et Beamish, 2001). Selon Ahlstrom (1960), l'espèce est un prédateur opportuniste et consomme des larves de poissons et divers autres zooplanctontes selon les circonstances. L'espèce est par ailleurs la proie d'une vaste gamme de prédateurs, dont des espèces de poissons d'importance commerciale, des oiseaux de mer et des mammifères marins (Bargmann, 1998; Culley, 1971; Ahlstrom, 1960). Pritchard et Tester (1944) mentionnent la sardine comme principale proie des saumons quinnats (*Oncorhynchus tshawytscha*) et cohos (*O. kisutch*) dans les années 1930, lorsqu'elle abondait sur la côte de la Colombie-Britannique. La population de sardines devrait continuer d'augmenter et l'espèce redevenir une proie importante pour les salmonidés du nord-ouest de l'Amérique du Nord.

L'effondrement dramatique et la disparition de la sardine de la côte ouest de l'Amérique du Nord au milieu du XXe siècle ont stimulé les recherches visant à mieux comprendre la dynamique de cette espèce pélagique et d'autres espèces sujettes à d'importantes fluctuations d'effectif. Dans le cadre d'études sur des carottes de sédiments prélevées dans le bassin de Santa Barbara (Californie), on a reconstitué, à partir des dépôts d'écailles de poissons, l'abondance relative des espèces pélagiques au cours des deux derniers millénaires. Ces données ont mis en évidence des cycles d'environ 60 ans dans l'abondance des sardines et de l'anchois du Pacifique (*Engraulis mordax*); qui plus est, en l'absence de la sardine, l'anchois est en général plus abondant, et vice versa (Soutar et Isaacs, 1969, 1974). Comme les associations négatives ne sont que faiblement corrélées, le mécanisme à l'origine des fluctuations demeure obscur. Il pourrait y avoir une réaction parallèle aux changements environnementaux à grande échelle ou à la compétition pour les aliments, ou encore à d'autres interactions biologiques (Baumgartner et al., 1992). Baumgartner et al. (1992) ont décelé neuf grandes périodes de rétablissement suivies de neuf périodes d'effondrement des populations de sardine au cours des 1 700 dernières années. Les périodes de rétablissement ont duré de 20 à 70 ans, pour une moyenne de 36 ans, et les périodes d'effondrement, de 20 à 50 ans, pour une moyenne de 30 ans. Ainsi, les épisodes récents d'effondrement et de rétablissement de la population de sardine dans le système du courant de Californie semblent être un phénomène biologique récurrent qui pourrait être influencé à la fois par des facteurs climatiques et par

des interactions biologiques, et pourrait se répéter de nouveau à l'avenir malgré les interventions humaines.

TAILLES ET TENDANCES DES POPULATIONS

Connaissances écologiques traditionnelles

Des chercheurs et des historiens (Drucker, 1951; Sapir et Swadesh, 1939), de même que Jewitt, dans son compte rendu historique (Stewart, 1987), ont fait état de l'importance des sardines (*Sardinops sagax*) pour les communautés Nuu-chah-nulth aussi bien avant qu'après l'arrivée des Européens sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Des données archéologiques recueillies dans divers sites des territoires Nuu-chah-nulth ont montré de façon irréfutable qu'on exploitait déjà les sardines avant la pêche commerciale moderne. Les recherches révèlent en effet que les sardines étaient fort appréciées lorsque les remontes automnales de saumons étaient peu abondantes. Pendant ces périodes, les Nuu-chah-nulth pêchaient sardines et harengs pour compléter leur régime alimentaire. Détail intéressant, selon Williamson (1930), les Indiens connaissaient ces poissons, qu'ils appelaient « seetons », mais n'en appréciaient guère le goût. Le mot nuu-chah-nulth pour désigner la sardine est « Tsee'pin ».

Situation récente des stocks

L'histoire de la pêche de la sardine du Pacifique a été documentée en détail par Murphy (1966), Culley (1971) et Radovich (1982). La pêche a commencé en Californie en 1916-1917, avec des prises d'environ 25 000 tonnes. Les poissons étaient surtout mis en conserve pour être vendus sur les marchés d'Europe, où la production nationale avait ralenti à cause de la guerre (figure 3). Par la suite, la pêche minotière (huile et farine) a considérablement augmenté, pour atteindre un sommet de 718 000 tonnes en 1936-1937. La pêche est demeurée stable à environ 500 000 tonnes jusqu'en 1945-1946, puis a chuté abruptement à 20 000 à 40 000 tonnes par année; les prises sont restées à ce niveau jusqu'en 1967, année où l'on a adopté la loi limitant la pression sur les stocks épuisés (Radovich, 1982). En Californie, un moratoire sur les débarquements a été imposé jusqu'à ce que la population reproductrice remonte à 20 000 tonnes américaines (1 tonne américaine = 2 000 livres). Ce moratoire a été levé en 1986 lorsque la biomasse a dépassé ce niveau.

Débarquements de sardines du Pacifique

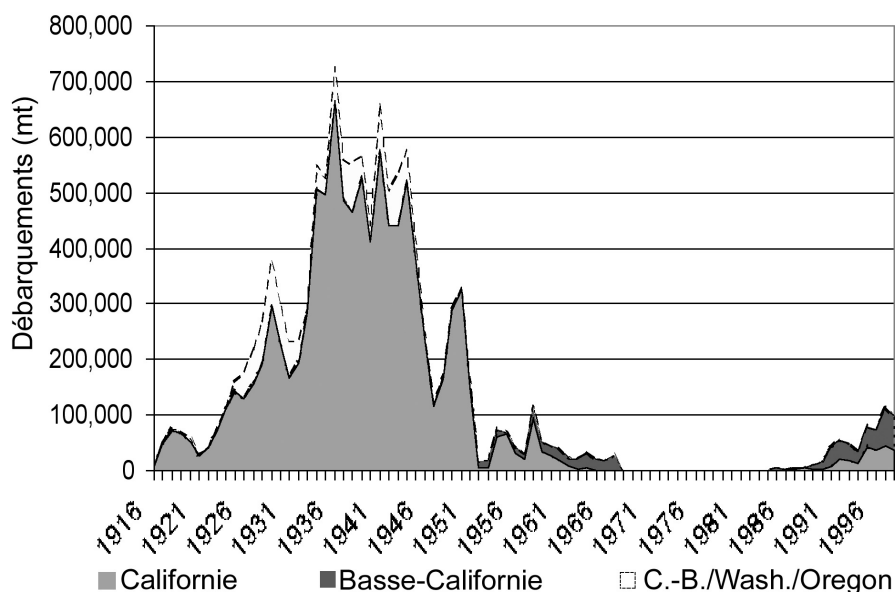


Figure 3. Historique des prises de sardines du Pacifique de 1916 à aujourd'hui

La principale pêche minotière a débuté en 1925, ce qui coïncide avec la croissance exponentielle des débarquements. En Colombie-Britannique, cette pêche avait commencé en 1917-1918 avec des débarquements de 70 tonnes; ce volume a rapidement grimpé à 44 000 tonnes en 1926-1927, niveau qui a été dépassé ou soutenu jusqu'en 1947-1948, année où la population s'est effondrée et où on n'a débarqué que 444 tonnes de poissons pêchés dans les eaux canadiennes (Radovich, 1982).

L'effondrement des stocks de sardines de Californie semble avoir été causé à la fois par la surpêche et par des conditions environnementales défavorables à la survie de l'espèce (Radovich, 1982; Murphy, 1966, 1978; MacCall, 1979). Avec le déclin des stocks, l'aire de répartition de la population a rétréci, et de moins en moins de poissons ont migré vers les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord (Radovich, 1982). C'est à peu près à la même époque que l'effectif des populations d'anchois du Pacifique s'est mis à augmenter, et on ignore au juste si la compétition interspécifique avec l'anchois a joué un rôle dans le déclin des stocks de sardines du Pacifique, ou l'a même accéléré (Murphy, 1966, 1978; Radovich, 1982).

Murphy (1967) a estimé qu'il faudrait 24 ans au stock pour retrouver sa productivité maximale en présence d'une pêche modérée. Entre le milieu et la fin des années 1980, la population de sardines a montré des signes de rétablissement rapide. En 1986, on a estimé que la biomasse au large de la Californie dépassait 20 000 tonnes américaines, et on a accordé un quota spécifique limité de 1 000 tonnes américaines à la flottille californienne. Avec

l'augmentation des effectifs de sardines, la pêche a continué à se développer aux États-Unis (figure 4). On estime aujourd'hui que la population totale dépasse le million de tonnes métriques, niveau qui s'approche de celui des années 1930. Cette récente augmentation spectaculaire de l'abondance est essentiellement fonction du fort recrutement (figure 5), qui semble lui-même relié aux températures de surface élevées observées ces dernières années (Conser et al., 2001).

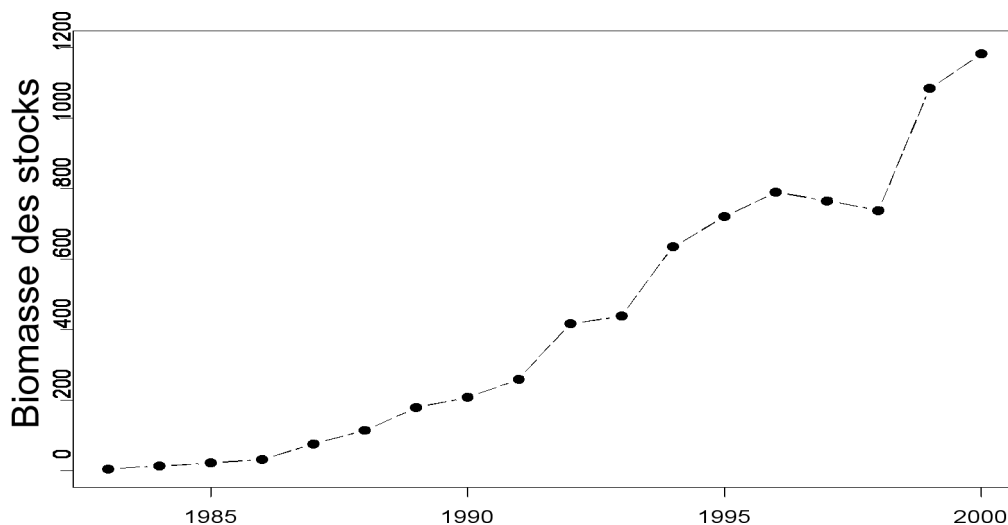


Figure 4. Biomasse récente du stock de sardines du Pacifique (x1 000 mt) d'âge 1 et plus, estimée à l'aide d'un modèle d'évaluation des stocks par structure d'âge (voir Conser *et al.*, 2001). L'évaluation porte sur l'ensemble de la population de l'Amérique du Nord, dont la majorité (~90 p. 100) réside dans les eaux des États-Unis.

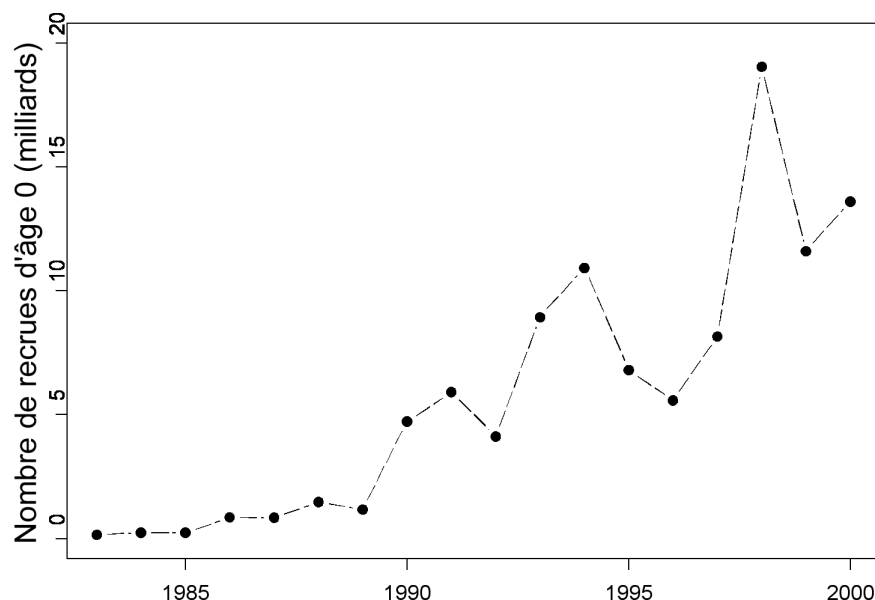


Figure 5. Recrutement récent chez la sardine du Pacifique (milliards de poisson d'âge 0) estimé à l'aide d'un modèle d'évaluation des stocks par structure d'âge (voir Conser *et al.*, 2001). L'évaluation porte sur l'ensemble de la population de l'Amérique du Nord, dont la majorité (~90 p. 100) réside dans les eaux des États-Unis.

L'augmentation de la population de sardines en Californie s'est traduite par un élargissement de l'aire de répartition. Les sardines ont réapparu dans les eaux de la Colombie-Britannique en 1992 (Hargreaves et al., 1994), où elles sont devenues de plus en plus abondantes au cours des années 1990 et pourraient approcher du niveau historique de 10 p. 100 de la biomasse sur l'ensemble du littoral (McFarlane et Beamish, 2001; Ware, 1999, 2001; Schweigert et McFarlane, 2001).

Taux d'accroissement

Le taux d'accroissement de la population de sardines de la figure 4 a été calculé à l'aide de la formule fournie par le COSEPAC (voir le site web : <http://www.cosewic.gc.ca/COSEWIC/authors/>). Cette formule donne une augmentation de l'abondance de 322 p. 100 au cours des 10 dernières années, soit un taux annuel de 14 p. 100. En d'autres mots, la population a plus que triplé au cours de la dernière décennie.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

On ne comprend pas bien les facteurs qui déterminent l'abondance des sardines. On sait que le succès de la reproduction ou la survie jusqu'au recrutement sont liés à la température de l'eau (Conser et al., 2001). La pêche intensive a eu par ailleurs des effets désastreux sur l'abondance de l'espèce par le passé. On a aussi fait diverses hypothèses sur les relations entre les populations de sardines et d'anchois, tant à court qu'à long terme, en se fondant sur l'analyse de carottes de sédiments (Soutar et Isaacs, 1969, 1974). D'après les données obtenues, depuis au moins 200 ans, l'anchois serait présent au large de la Californie à un niveau d'abondance plus uniforme que la sardine du Pacifique (Soutar et Isaacs, 1974). Pendant cette période, cette dernière semble être passée par plusieurs périodes de grande abondance intercalées de périodes d'absence presque totale. Il se pourrait que la sardine soit localement adaptée à une gamme de températures plus étroite que l'anchois pour ce qui est de la fraye et, donc, du développement et de la survie des œufs et des larves. Tout changement à long terme dans les régimes de température de l'océan pourrait donc influencer sur le succès reproducteur de l'espèce et, en bout de ligne, sur la taille du stock, au point de faire de la sardine, dans des régions bien délimitées, un important compétiteur pour l'anchois, ce dernier semblant tolérer une gamme de températures plus large. Le facteur limitant l'expansion actuelle de la population de sardine pourrait être la disponibilité de l'habitat de fraye et de la nourriture, étant donné que la population commence à atteindre le point où les ressources disponibles sont insuffisantes.

Le régime de gestion de la pêche de la sardine actuellement en vigueur aux États-Unis autorise un taux de prise maximum de 15 p. 100. Ce taux, qui peut varier entre 5 et 15 p. 100, est lié aux changements dans la température de l'eau, qui déterminent directement le succès reproducteur et la productivité de l'espèce. Cette politique, jugée prudente, s'approche du taux de prélèvement maximal équilibré estimé pour l'espèce; elle prévoit également la constitution d'une réserve de géniteurs de 150 000 tonnes métriques qui doit être protégée avant même qu'on envisage une pêche quelconque (Conser et al., 2001).

À l'heure actuelle, on ne pratique qu'une pêche expérimentale de la sardine en Colombie-Britannique, mais on aimerait bien l'étendre. Le taux de récolte proposé au Canada est le même qu'aux États-Unis, et la récolte se fonde sur l'évaluation des États-Unis de la taille de la population (Schweigert et McFarlane, 2001). Comme la pêche canadienne est tributaire des migrations des sardines de Californie vers le nord, seule une portion très limitée de la population est susceptible d'être exploitée au pays; le taux de récolte proposé ne représente en fait que 1 à 2 p. 100 du stock total, cela en posant que 10 p. 100 de la population migrent dans les eaux canadiennes, et que 5 à 15 p. 100 de ces poissons sont capturés.

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

La sardine et la pêche à la sardine ont certes contribué au développement et à l'expansion économique dans l'ouest de l'Amérique du Nord, notamment à Monterey, en Californie. Elles ont d'ailleurs été popularisées dans le roman « Rue de la sardine » de Steinbeck (Hemp, 1986), et ont acquis à ce titre une importance culturelle aux États-Unis. La sardine a aussi été une importante source de nourriture pour la Première Nation Nuuchah-nulth (côte ouest de l'île de Vancouver). Poisson comestible très prisé partout dans le monde, elle est aussi largement utilisée comme appât partout où on la trouve. Sur le plan biologique, la sardine est une importante espèce fourrage qui soutient toute une gamme de prédateurs, et elle joue un rôle clé dans l'écosystème marin. Depuis le milieu des années 1990, l'espèce domine la biomasse de poisson dans les débarquements commerciaux en Californie (voir le site <http://swr.ucsd.edu/fmd/bill/landings.htm>). Avec le calmar, la sardine semble figurer parmi les espèces les plus abondantes sur la côte. Elle sert donc de proie à la plupart des prédateurs de poissons marins, dont d'autres poissons osseux (thons, sérioles, barracudas, bonites, makaires, merlus et maquereaux), les requins, des oiseaux de mer (pélicans, goélands, cormorans), et des mammifères marins (otaries, phoques, marsouins et baleines)(Culley, 1971). Pendant la période d'abondance de pointe dans les années 1930 et au début des années 1940, la sardine était la principale espèce proie des saumons quinnats et cohos dans les eaux du nord-ouest de l'Amérique du Nord (Pritchard et Tester, 1944; Bargmann, 1998).

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS

Échelle internationale : De 1928 jusqu'à l'effondrement des stocks, la Californie a surtout réglementé ses pêches en fixant des limites saisonnières. Certains règlements imposaient des restrictions sur les filets et sur le maillage. La question de la quantité de sardines transformées en huile et en farine versus la quantité destinée à la conserve pour la consommation humaine a soulevé une énorme controverse (Ahlstrom et Radovich, 1970; Culley, 1971). Un système de permis a été mis en place pour limiter les quantités de poissons destinées aux minoteries, mais on l'a contourné, notamment en exploitant les bateaux de pêche minotière en dehors de la limite territoriale de trois milles. On a proposé d'imposer des quotas à partir de 1931 environ, mais sans beaucoup de succès (Radovich, 1982). En 1967, la législature de Californie a décrété un moratoire sur les débarquements de sardines du Pacifique à quelque fin que ce soit, y compris comme appât. On a recommandé de suspendre la pêche jusqu'à ce que les stocks remontent à au moins 20 000 tonnes. En 1986, l'État a levé son moratoire de 18 ans en se fondant sur des données indiquant que la biomasse de géniteurs dépassait ces 20 000 tonnes. Pour la période de 1986 à 1990, un quota annuel de 1 000 tonnes a été fixé pour la pêche dirigée; ce quota est passé à 12 000 tonnes en 1991, puis à 20 500 tonnes 1992. Par la suite, comme le stock continuait de croître rapidement, les quotas ont augmenté. Aux États-Unis, le quota est fixé à un taux de récolte maximum de 15 p. 100 tant que la biomasse dépasse 150 000 tonnes. Ce taux est limité à une fourchette de 5 à 15 p. 100 en se basant sur une moyenne mobile sur trois ans de la température de l'eau qui reflète la productivité récente du stock.

Échelle nationale : En Colombie-Britannique, on n'a imposé aucune restriction sur la quantité de sardines destinée à la transformation en huile et en farine. La pêche était saisonnière et variable, et de légères restrictions ont été imposées de temps à autre sur la taille et le maillage des sennes coulissantes et sur la saison de pêche (Ahlstrom et Radovich, 1970). La réapparition récente des sardines dans les eaux canadiennes a suscité un nouvel intérêt pour la récolte, principalement à des fins de consommation humaine et comme appât. Une pêche expérimentale se pratique depuis 1997, à laquelle participent sept détenteurs de permis. Vu la nature expérimentale de cette pêche, les prises étaient limitées à 1 600 tonnes en 2001, mais on compte bien étendre la pêche à l'avenir. Le quota proposé en Colombie-Britannique en 2002 se fonde sur le taux de récolte de 15 p. 100 actuellement en vigueur aux États-Unis, de même que sur la proportion de la biomasse de l'ensemble de la côte que l'on estime présente dans les eaux canadiennes. Le taux de récolte qui en résulterait ne représente que 1 à 2 p. 100 du stock total environ (en posant que 10 p. 100 de la population migrent dans les eaux canadiennes, et que 15 p. 100 des poissons sont capturés; voir Schweigert et McFarlane, 2001). L'évaluation et le quota canadiens se fondent sur l'évaluation du stock de sardines effectuée par les États-Unis, qui prélèvent des échantillons et recensent les principales aires de fraye au large de la Californie. Le Canada a toujours fourni et fournit encore aujourd'hui des données sur les prises et des données d'échantillonnage

concernant la Colombie-Britannique destinées à la base de données sur la sardine pour l'ensemble du littoral.

La sardine du Pacifique de Colombie-Britannique est actuellement désignée comme une espèce vulnérable ou préoccupante par le COSEPAC, d'après un examen antérieur au rétablissement de la population (Schweigert, 1988).

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Sardinops sagax (Jenyns 1842)

Sardine du Pacifique

Sardine de Californie

Colombie-Britannique

Pacific sardine

Information sur la répartition	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zone d'occurrence (km²)</i> 	1 250 million km ² , depuis l'Alaska jusqu'au Mexique
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i> 	En croissance
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?</i> 	Oui, mais sur plusieurs décennies.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zone d'occupation (km²)</i> 	Peut-être 36 000 km ² dans les eaux canadiennes
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i> 	En croissance
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?</i> 	Oui, mais sur plusieurs décennies
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nombre d'emplacements existants</i> 	Golfe de Californie et, une partie de l'année, de la Basse-Californie à l'Alaska
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).</i> 	En croissance
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur > 1)?</i> 	Oui, mais sur plusieurs décennies.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance ou inconnue)</i> 	En croissance
Information sur la population	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).</i> 	2-3 ans
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).</i> 	La population compte des milliards d'individus dont environ 10 p. 100 en moyenne migrent dans les eaux canadiennes, où ils ne se reproduisent qu'à l'occasion.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tendance de la population quant au nombre d'individus matures (en déclin, stable, en croissance ou inconnue).</i> 	En croissance
<ul style="list-style-type: none"> • <i>S'il y a déclin, p. 100 du déclin au cours des dernières/ prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?</i> 	Oui, sur plusieurs décennies
<ul style="list-style-type: none"> • <i>La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de < 1 individu/année)?</i> 	Non

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Énumérer chaque population et donner le nombre d'individus matures dans chacune.</i> 	Une seule population panmictique
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).</i> 	S.O.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur > 1)?</i> 	S.O.
Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
- Aucune menace pour l'heure.	
Effet d'une immigration de source externe	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)?</i> 	Oui
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Statut ou situation des populations de l'extérieur?</i> 	En croissance
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?</i> 	Oui
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre à l'endroit en question?</i> 	S.O.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible pour les individus immigrants à l'endroit en question?</i> 	S.O.
Analyse quantitative	Les scientifiques des États-Unis effectuent des évaluations annuelles détaillées des stocks et d'autres analyses.

REMERCIEMENTS

Les observations et les suggestions de D. Ware, G. McFarlane, D. Chalmers et A. McDiarmid à propos d'une version antérieure du présent rapport sont grandement appréciées. D. Hall, du conseil tribal Nuu-chah-nulth, a fourni de précieux renseignements pour la section sur les connaissances écologiques traditionnelles. Les discussions avec N. Carr, un pêcheur de sardines, et avec G. Budden et M. Ponak ont également été fort utiles pour préparer ce rapport. Nous tenons enfin à remercier Mart Gross et Liat Podolsky pour leur aide à la rédaction et leurs suggestions au sujet des versions finales du rapport.

Ce rapport de situation a pu être rédigé grâce à un financement de Pêches et Océans Canada.

OUVRAGES CITÉS

- Ahlstrom, E.H. 1960. Synopsis on the biology of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*), p. 415-451, in Proceedings of the World Scientific Meeting on the biology of sardines and related species. Vol. 3. FAO, Rome.
- Ahlstrom, E. H., et J. Radovich. 1970. Management of the Pacific sardine. Pages 183-193, in A century of fisheries in North America. *Sous la direction de* N. G. Benson. American Fisheries Society Special Publication 7.
- Baumgartner, T.M., Soutar, A., et Ferreira-Bartrina, V. 1992. Reconstruction of the history of Pacific sardine and northern anchovy populations over the past two millenia from sediments of the Santa Barbara Basin, California. California Co-operative Fishery Investigation Report, Vol. 33: 24-40.
- Bargmann, G. 1998. Forage Fish Management Plan – a plan for managing the forage fish resources and fisheries of Washington. Washington Department of Fish and Wildlife Report 542, 65 p.
- Bentley, R., Lo, N., et Moser, G. 1996. Egg production of Pacific sardine off Oregon in 1994. California Co-operative Oceanic Fisheries Investigation Report 33: 24-40.
- Conser, R.J., Hill, K.T., Crone, P.R., Lo, N.C.H., et Bergen, D. 2001. Stock assessment of Pacific sardine with management recommendations for 2002. Disponible à : <http://swfsc.nmfs.noaa.gov/frd/Coastal%20Pelagics/Sardine/sardine.htm>
- Culley, M. 1971. The pilchard - biology and exploitation. Pergamon Press Limited, Oxford.
- Drucker, P. 1951. The Northern and Central Nootkan Tribes. U.S. Bureau of American Ethnology, Bulletin, 144:1-490.
- Felin, F. E. 1954. Population heterogeneity in the Pacific pilchard. United States Fish and Wildlife Service Fisheries Bulletin 86, Volume 54: 201-225.
- Foerster, R.E. 1941. The mortality of young pilchards, 1941. Progress Reports Pacific, Fisheries Research Board of Canada, 48: 3-8.

- Hargreaves, N.B., Ware, D.M., et McFarlane, G.A. 1994. Return of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) to the British Columbia coast in 1992. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51: 460-463.
- Hart, J. L. 1938. A brief account of the life-history of the pilchard. Pages 50-56, in Report of the British Columbia Fisheries Department 1937.
- Hart, J.L. 1943a. Tagging experiments on British Columbia pilchards. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 6 (2): 164-181.
- Hart, J.L. 1943b. The pilchard *Sardinops caerulea* (Girard) on the Canadian fishing grounds with special reference to an unusual abundance of young fish. *Transactions of the Royal Society of Canada Series* 3(37): 55-73.
- Hart, J. L. 1973. Pacific fishes of Canada. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 180:100-103. (Traduction inédite)
- Hedgecock, D., Hutchinson, E.S., Li, G., Sly, F.L., et Nelson, K. 1989. Genetic and morphometric variation in the Pacific sardine, *Sardinops sagax caerulea*: Comparisons and contrasts with historical data and with variability in the northern anchovy, *Engraulis mordax*. *United States Fishery Bulletin* 87: 653-671.
- Hemp, M.K. 1986. Cannery Row: the history of old ocean view avenue. The History Company, Pacific Grove, Californie.
- Janssen, J.F. 1948. Summary of recovery of California sardine tags on the Pacific coast. *California Fish and Game* 34(1): 3-10.
- McFarlane, G.A., et R.J. Beamish. 2001. The re-occurrence of sardines off British Columbia characterises the dynamic nature of regimes. *Prog. In Oceanog.* 49: 151-165.
- Marr, J. C. 1957. The subpopulation problem in the Pacific sardine *Sardinops caerulea*, in J.C. Marr (éd.), *Contributions to the study of subpopulations of fishes*, p. 108-125. U.S. Fish and Wildlife Service Special Science Report 208.
- Marr, J.C. 1960. The causes of major variations in the catch of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard), pages 677-791, in *Proceedings of the World Scientific Meeting on the biology of sardines and related species*. Vol. 3. FAO, Rome.
- MacCall, A. D. 1979. Population estimates for the waning years of the Pacific sardine fishery. *California Committee on the Fishing Industry Report* 20: 72-82.
- Murphy, G. I. 1966. Population biology of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). *Proceedings of the California Academy of Science Fourth series* 34: 1-84.
- Murphy, G. I. 1967. Vital statistics of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*) and the population consequences. *Ecology* 48: 738-756.
- Murphy, G. I. 1978. Clupeoids. Pages 238-307, in *Fish population dynamics. Sous la direction de J. A. Gulland*. J. Wiley and Sons, London.
- Parrish, R.H., Serra, R., et Grant, W.S. 1989. The monotypic sardines, *Sardina* and *Sardinops*: their taxonomy, distribution, stock structure, and zoogeography. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46: 2019-2036.

- Pritchard, A.L., et Tester, A.L. 1944. Food of spring and coho salmon in British Columbia. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, n° 65, 23 p.
- Radovich, J. 1962. Effects of sardine spawning stock size and environment on year class production. *California Fish and Game* 48:123-140.
- Radovich, J. 1982. The collapse of the California sardine fishery: What have we learned? California Committee on the Fishing Industry Report 23: 56-78.
- Sapir, E., et M. Swadesh. 1939. Nootka Texts. Tales and Ethnological Narratives with Grammatical Notes and Lexical Materials. Special Publications of the Linguistic Society of America.
- Schweigert, J.F., et G. McFarlane. 2001. Stock assessment and recommended harvest for Pacific sardine in 2002. Document de recherche du Secrétariat canadien de consultation scientifique 2001/126: 13 p.
- Schweigert, J.F. 1988. Status of the Pacific sardine, *Sardinops sagax*, in Canada. *Canadian Field Naturalist*, 102: 296-303.
- Stewart, H. 1987. The Adventures and Sufferings of John. R. Jewitt, Captive of Chief Maquinna. Récit de Jewitt (1815) annoté par Stewart. Douglas and McIntyre. 192 p.
- Soutar, A., et J. D. Isaacs. 1969. History of fish populations inferred from fish scales in anaerobic sediments off California. California Committee on the Fishing Industry Report 13: 63-70.
- Soutar, A., et J. D. Isaacs. 1974. Abundance of pelagic fish during the 19th and 20th centuries as recorded in anaerobic sediment off the Californias. *Fisheries Bulletin* 72: 257-273.
- Vrooman, A. M. 1964. Serologically differentiated subpopulations of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 21: 691-701.
- Ware, D.M. 1999. Life history of Pacific sardine and a suggested framework for determining a B.C. catch quota. Document de recherche du Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks 99/204: 18 p.
- Ware, D.M. 2001. Forecasting the time of arrival and availability of Pacific sardine in British Columbia. Manuscrit inédit préparé pour le ministère des Pêches et des Océans, 22 p.
- Williamson, H.C. 1930. Problems connected with the pilchard fishery in British Columbia waters. Rapport inédit, bibliothèque de la Station biologique du Pacifique, BQ18, 12 p.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE L'AUTEUR

M. Schweigert a obtenu son baccalauréat ès sciences de la University of Toronto en 1974 et sa maîtrise ès sciences (zoologie) de l'Université de Manitoba en 1976. Il travaille comme scientifique à Pêches et Océans Canada depuis 1981. Pendant la plus grande partie de cette période, M. Schweigert a été chargé de l'évaluation du hareng du Pacifique; il dirige le Programme de la dynamique des populations de hareng de la section des poissons pélagiques de la Station biologique du Pacifique à Nanaimo. M. Schweigert est l'auteur de 27 publications scientifiques primaires et de plus de 60 autres types de publications.