



Excellence scientifique • Protection et conservation des ressources • Bénéfices aux Canadiens
Scientific Excellence • Resource Protection & Conservation • Benefits for Canadians

Recensement, tendance et statut de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1992

M. C. S. Kingsley

Direction des sciences biologiques
Région du Québec
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850, route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

1994

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1938



Pêches
et Océans

Fisheries
and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques 1938

1994

RECENSEMENT, TENDANCE ET STATUT DE LA
POPULATION DE BÉLUGAS DU SAINT-LAURENT EN 1992

M. C. S. Kingsley

Direction des sciences biologiques
Région du Québec
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850, route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

©Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1994
N° de cat. Fs 97-6/1938F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Kingsley, M. C. S. 1994. Recensement, tendance et statut de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1992. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1938 : vi + 41 p.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux	iv
Liste des figures	iv
Résumé	v
Abstract	vi
Préface	vi
INTRODUCTION	1
MÉTHODES	2
AIRE D'ÉTUDE, PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODES SUR LE TERRAIN	2
INTERPRÉTATION DES FILMS ET ANALYSE DES DONNÉES	4
RÉSULTATS ET DISCUSSION	7
DÉNOMBREMENTS DE LA POPULATION	7
TENDANCE DE LA POPULATION	10
PROPORTION ET DISTRIBUTION DES JEUNES BÉLUGAS	12
CONCLUSION SUR LE STATUT DE LA POPULATION	16
REMERCIEMENTS	16
RÉFÉRENCES	17
Annexe I. Coordonnées des lignes de l'échantillonnage systématique de l'estuaire du Saint-Laurent	19
Annexe II. Dénombrements des bélugas sur les photographies aériennes de l'estuaire du Saint-Laurent prises le 12 septembre 1992	23
Annexe III. Cartes indiquant les lignes du relevé aérien et l'emplacement des clichés	29

TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Dénombrements de bélugas sur les lignes du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992	7
Tableau 2. Estimations de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent de 1973 à 1992	10
Tableau 3. Bélugas juvéniles dénombrés lors des recensements photographiques aériens du Saint-Laurent en 1988, 1990 et 1992	13
Tableau 4. Distribution des bélugas juvéniles dans l'estuaire du Saint-Laurent d'après les recensements photographiques aériens de 1988, 1990 et 1992	15

FIGURES

	Page
Figure 1. Lignes suivies lors du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992	3
Figure 2. Bélugas observés lors du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992	8
Figure 3. Évolution de la taille de la population de bélugas du Saint-Laurent, évaluée d'après les résultats publiés des recensements	11
Figure 4. Distribution des bélugas juvéniles dans l'estuaire du Saint-Laurent d'après le recensement photographique aérien du 12 septembre 1992	14

RÉSUMÉ

Kingsley, M. C. S. 1994. Recensement, tendance et statut de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1992. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1938 : vi + 41 p.

Un recensement aérien de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du fleuve Saint-Laurent eut lieu le 12 septembre 1992. Deux aéronefs, chacun équipé d'un appareil photo cartographique métrique prenant des clichés de 9 po sur 9 po avec un objectif de 6 po, volèrent à 4 000 pieds selon une grille de lignes systématiques orientées nord-ouest-sud-est s'étendant de l'île aux Coudres à l'île du Bic. Les lignes espacées de 2 milles marins permirent un recouvrement de 50 % de l'estuaire. Neuf cent quatre-vingt-quatorze clichés furent pris sur film couleur positif pour survol aérien. En même temps, un seul observateur recensait visuellement le fjord du Saguenay à bord d'un autre aéronef.

Le film fut analysé avec une table lumineuse et un microscope à faible grossissement. Deux cent vingt-sept bélugas furent dénombrés sur 55 clichés; 45 (20 %), de petite taille, semblaient être des juvéniles. Ceci a permis un estimé de 454 (erreur-type d'échantillonnage 61,8) bélugas visibles en surface. Après une correction de 15 % pour les bélugas en plongée, nous obtînmes une estimation de 522 (erreur-type d'échantillonnage 71,1). La correction pour les reflets solaires était de zéro pour toutes les lignes où des bélugas furent observés. Simultanément, lors du relevé aérien visuel du fjord du Saguenay, trois autres bélugas furent observés à la baie Sainte-Marguerite, donnant ainsi une estimation de 525 pour la population totale.

ABSTRACT

Kingsley, M. C. S. 1994. Recensement, tendance et statut de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1992. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1938 : vi + 41 p.

On 12 September 1992 a survey flight was carried out to estimate the size of the St Lawrence population of belugas (*Delphinapterus leucas*). Two aircraft, each equipped with a metric mapping camera shooting 9"x 9" frames through a 6" lens, flew at 4000 feet over a systematic grid of northwest-southeast-aligned transects that stretched from the île aux Coudres to the île du Bic. The transects were spaced 2 nautical miles apart, giving a 50% coverage of the estuary. Nine hundred and ninety-four frames were shot on colour positive aerial survey film. At the same time, another aircraft surveyed the length of the Saguenay Fjord with a single visual observer.

The film was analysed on a light table using low-power microscopy. Two hundred and twenty-seven belugas were counted on 55 frames; 45 (20%) of them appeared from their small size to be juveniles. The resulting estimate of visible belugas was 454 (S.E. 61.8). A 15% visibility correction gave an estimate of 522 (S.E. 71.1). The correction for sun glare on the photo frames was zero for all transects where belugas were seen. On the simultaneous visual survey of the Saguenay Fjord, three more belugas were seen at baie Ste-Marguerite, resulting in a total estimate of 525 for the population.

PRÉFACE

Le présent rapport décrit les travaux effectués dans le cadre du Plan interministériel pour favoriser la survie du béluga du Saint-Laurent, lequel fait partie du Plan d'action Saint-Laurent.

INTRODUCTION

On estime menacée d'extinction la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) qui vit dans l'estuaire du Saint-Laurent. Au début de l'histoire du Saint-Laurent, on y a capturé des bélugas, parfois en grande quantité (Reeves et Mitchell 1984, 1987; Breton 1990). Au cours du XX^e siècle, les bélugas n'ont pas toujours été considérés d'un oeil favorable, car on les soupçonnait d'exercer des effets néfastes sur les espèces de poissons à valeur commerciale et ils ont fait l'objet d'une chasse à prime pendant un certain temps (Reeves et Mitchell 1987). Le déclin des effectifs a entraîné l'effondrement du commerce des produits du béluga après la Seconde Guerre mondiale et, devant les dénombrements de la population qui demeuraient faibles, des mesures législatives furent adoptées pour intensifier leur protection. Les bélugas du Saint-Laurent ont reçu l'entière protection du gouvernement du Canada en 1979, par suite des modifications apportées au Règlement sur la protection du béluga adopté au terme de la *Loi sur les pêches*.

Le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada a attribué aux bélugas du Saint-Laurent le statut de population en danger le 6 avril 1983 (Campbell 1992). A ce moment, l'état de l'environnement en général et la présence dans le milieu des produits organochlorés artificiels persistants – pesticides et autres – retenaient déjà l'attention. La tendance des mammifères marins d'une grande longévité à accumuler les composés lipophiles a mené à la présence de ces polluants en concentration élevée dans les bélugas du Saint-Laurent. Par ailleurs, le suivi de la population supportait l'idée qu'elle continuait à décliner à ce moment (Béland *et al.* 1987).

Le Plan d'action interministériel pour favoriser la survie du béluga du Saint-Laurent prévoyait un volet de recherches destinées à accroître les connaissances sur la population afin d'orienter efficacement les mesures de gestion et de protection. Les recherches entreprises incluent des recensements aériens destinés à étudier la taille, la distribution et les mouvements de la population. Ce rapport présente une évaluation de la taille de la population obtenue par un échantillonnage photographique aérien réalisé en septembre 1992. Il fait suite à d'autres recensements effectués selon les mêmes méthodes en 1988 et en 1990 (Kingsley et Hammill 1991).

MÉTHODES

AIRE D'ÉTUDE, PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODES SUR LE TERRAIN

Le secteur recensé couvre la portion centre de l'estuaire du Saint-Laurent. D'après les relevés aériens, la distribution saisonnière de la population de bélugas s'étend en amont jusqu'à l'île aux Coudres, et atteint parfois les battures des Loups-Marins au large de Saint-Jean-Port-Joli (M. Kingsley, données inédites). Ces relevés montrent également que les bélugas fréquentent de plus en plus les zones d'aval le long de la rive sud de l'estuaire, de l'île Verte à l'île du Bic, où l'on rencontre parfois de fortes concentrations (Kingsley et Hammill 1991).

L'échantillonnage de l'aire d'étude a été réalisé en utilisant une grille de lignes systématiques (Figure 1; Annexe 1). Étant donné que des dénombrements élevés réalisés sur des lignes très espacées augmentent l'estimation de l'erreur-type, l'aire d'étude a été divisée par des lignes uniformément espacées, même dans les zones d'aval où la densité attendue était faible. Le secteur couvert allait de la ligne 14.0 en amont, entre Forestville et Bic, jusqu'à la ligne 29.2 en aval, dans la région de l'île aux Coudres. Les lignes étaient espacées de deux milles marins (M), i.e. 3,704 km, et traversaient l'estuaire selon des caps vrais de 320° et de 140°.

Le fjord du Saguenay, contrairement au reste de la zone d'étude, n'a pas fait l'objet d'un recensement photographique, parce qu'il est trop étroit et tortueux pour permettre un échantillonnage adéquat par cette méthode. On a préféré procéder à un recensement visuel à bord d'un monoplan léger à voilure haute («Islander» Britten-Norman) sur toute la longueur du fjord entre Tadoussac, La Baie et Saint-Fulgence, aller-retour, pendant le relevé photographique du Saint-Laurent. L'aréonef volait à une altitude de 2 000 pieds, i.e. 609,6 m, le long du rivage sud-ouest du fjord, si bien que l'observateur tournait toujours le dos au soleil. Assis du côté nord-est de l'avion, ce dernier prenait note au fur et à mesure de la taille et de la position des groupes de bélugas.

Le relevé photographique s'est effectué simultanément à bord de deux aéronefs afin de couvrir le plus vite possible et en une seule journée l'aire d'étude. Les lignes ont été parcourues du centre vers la périphérie, i.e. en direction opposée, pour réduire les biais associés à d'éventuels déplacements coordonnés des bélugas vers l'amont ou l'aval. Nous avons réparti aussi également que possible le travail que les deux aéronefs devaient accomplir en divisant la grille de lignes à l'île Verte.

Les plates-formes d'observation étaient des bimoteurs légers : un «Aztec» Piper et un «Commander» Rockwell. Les appareils photos cartographiques utilisés étaient d'un format de 9 po sur 9 po, i.e. 228,6 mm sur 228,6 mm (Wild-Leitz RC10 et Zeiss A15/23), munis d'un objectif de 6 po, i.e. 153,1 mm, et chargés de film couleur positif pour relevé aérien Kodak 2448 en rouleaux de 200 pieds.

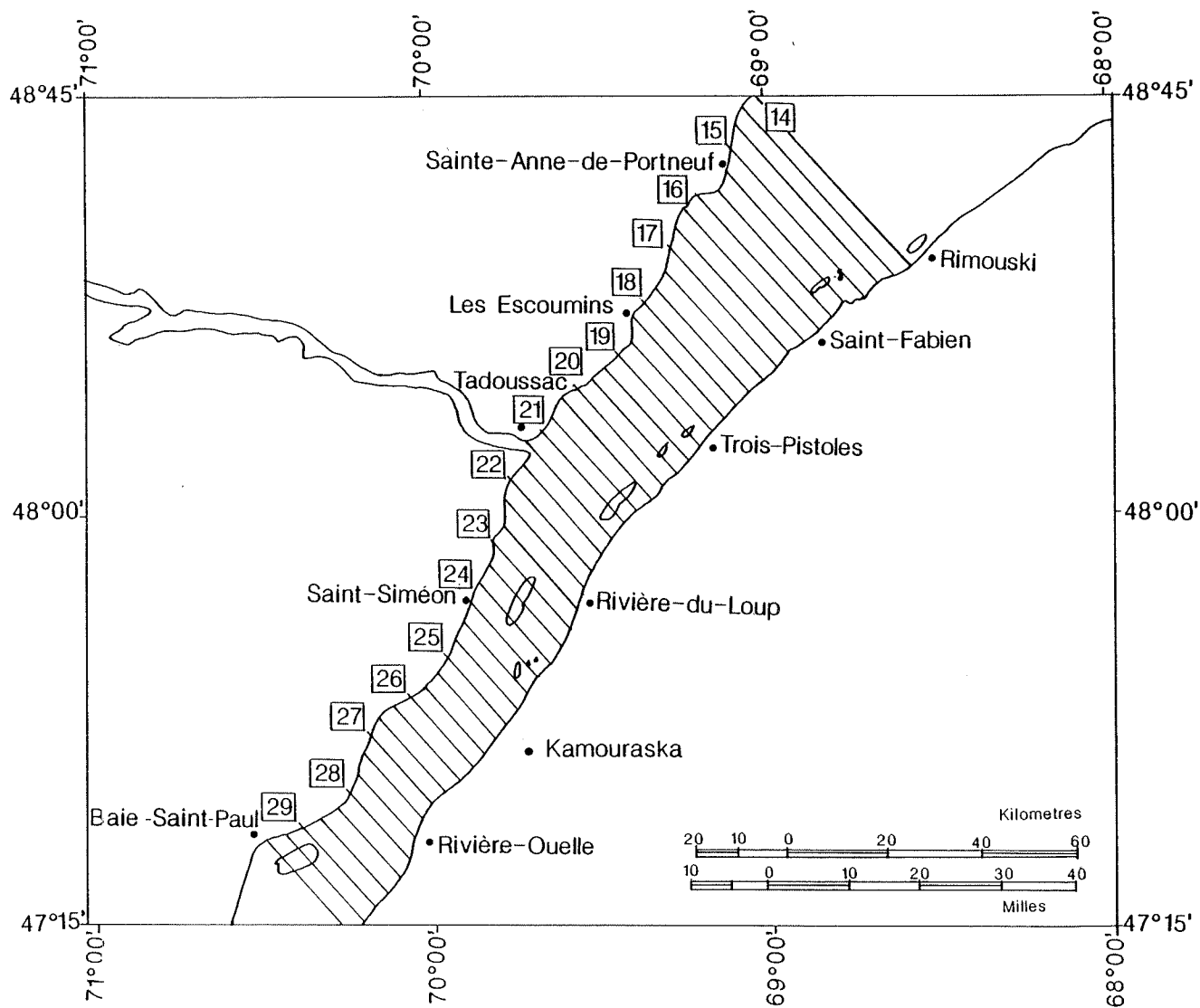


Figure 1. Lignes suivies lors du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992.

L'altitude visée pour le recensement était de 4 000 pieds, i.e. 1 200 m environ, ce qui donnait une couverture de 50 %, une échelle nominale de 1:8000 et une image cible de 0,5 mm pour les bélugas adultes et de 0,167 mm pour les nouveau-nés. Comme la journée était claire, cette altitude a été maintenue pendant tout le vol. Le contrôle de la navigation et de l'altitude s'est effectué à l'aide du système de positionnement global GPS lié à un satellite. Le chevauchement visé des clichés était de 20 %, et les photos ont été prises à intervalles de 15 à 20 secondes.

INTERPRÉTATION DES FILMS ET ANALYSE DES DONNÉES

Les images de bélugas ont été dénombrées en examinant le film sur une table lumineuse à l'aide d'un microscope à dissection. Nous avons utilisé de faibles grossissements car le grain du film était le facteur limitant dans l'identification des images de bélugas. Le film a été soumis à deux dénombrements indépendants par deux techniciens qui ne se sont pas consultés, ainsi qu'à une nouvelle vérification par un observateur expérimenté en relevés aériens.

Certains clichés présentaient des zones d'éblouissement solaire, une réflexion solaire diffuse qui peut masquer les images de bélugas dans certaines portions du cliché. Nous avons recherché la présence de bélugas dans ces zones. La correction pour la réflexion solaire a été évaluée en mesurant au point de pourcentage le plus près le chevauchement des clichés, ainsi que la zone de reflets non couverte par la partie chevauchante et sans reflets du cliché suivant, à l'aide d'une grille à mailles carrées. Nous savons que la distribution des bélugas est agrégée; par ailleurs, le degré de réflexion solaire a varié pendant le relevé selon l'angle du soleil, les conditions locales de vents et la nébulosité. Il a donc fallu apporter des corrections locales pour la réflexion solaire dans les régions où l'on avait observé des bélugas sur les lignes plutôt qu'une correction moyenne sur toute l'aire d'étude. Il a parfois été difficile de déterminer le chevauchement en raison de l'absence de caractéristiques sur l'eau. En pareil cas, nous avons cherché un cliché qui, pris à proximité, montrait une ligne ou un front de convergence, un régime de turbidité, une bouée, une ligne de côte ou un autre détail du même genre.

Pour analyser les données, nous avons additionné les dénombrements effectués sur les lignes, en omettant les images qui se répétaient sur les clichés consécutifs. Avant de rejeter une image en raison de cette répétition, nous avons mesuré le chevauchement des clichés et vérifié la position de l'image par rapport aux bouées, aux lignes de convergence, au relief ou à d'autres objets fixes. Nous avons considéré un groupe ou un individu comme une répétition s'il se trouvait à moins de quatre fois la longueur de corps de sa position sur le cliché voisin, orienté dans le même sens et de même taille. Le facteur de grossissement pour l'inventaire a été calculé comme suit :

$$k = S / W \\ = S / (H \times B/L) \quad [1]$$

où : S = espacement des lignes
 W = largeur des lignes
 H = altitude de l'aéronef
 B = champ du cliché (228,6 mm pour les appareils métriques);
 et L = longueur focale (153,1 mm pour les objectifs utilisés)

Nous nous sommes ensuite servis de la formule suivante pour évaluer le nombre de bélugas visibles dans l'aire échantillonnée selon la grille de lignes

$$\hat{N} = k \sum_{j=1}^J x_j \quad [2]$$

où : J = nombre de lignes
 x_j = nombre de bélugas dénombrés sur la j^{e} ligne

Nous avons modifié les méthodes de différences en série de Kingsley et Smith (1981) pour calculer la variance d'erreur dans les évaluations de densité tirées des relevés systématiques parce que dans le cas présent, l'aire d'étude valable, i.e. la superficie de l'habitat réellement utilisée par la population, n'était pas connue avec précision et que la variable statistique qui nous intéressait était la taille totale d'une population distincte plutôt que la densité spatiale des individus. L'expression utilisée, qui suivait l'équation 8.44 de Cochran (1977), était

$$\hat{V} = \frac{k(k-1)J}{2(J-1)} \sum_{j=1}^{J-1} (x_j - x_{j+1})^2 \quad [3]$$

incluant une correction pour l'échantillonnage d'une population finie.

Une correction s'impose normalement pour les animaux en plongée quand on procède à un relevé photographique aérien de mammifères marins, mais il est difficile d'estimer la valeur de cette correction. Les estimations non corrigées, i.e. celles des bélugas visibles, ont été calculées et sont présentées ici; nous avons également considéré les données disponibles sur les facteurs de correction pour les animaux en plongée et appliqué un facteur de correction pour estimer la population totale.

Il existe deux façons de classer les observations de jeunes bélugas : selon la taille, jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge adulte, et selon la coloration, le gris foncé des veaux passant graduellement au blanc des adultes. Nous avons été incapables de différencier les gradations de coloration, car même les plus petits veaux paraissaient blancs sur le film du recensement aérien. Nous n'avons pas essayé non plus de mesurer avec précision la longueur des images sur les photographies, étant donné leur petite échelle. Cependant, nous avons pu effectuer

des mesures approximatives de longueur et identifier les individus qui étaient nettement plus petits que l'adulte moyen. Nous avons classé les petits bélugas en deux catégories, les «veaux à flanc», soit ceux qui étaient proches d'un adulte et plus petits que lui, et les «juvéniles indépendants», soit ceux qui se tenaient à l'écart de leur plus proche voisin, mais étaient manifestement et visiblement plus petits que les images d'adulte. Enfin, nous avons rangé parmi les «inclassables» les animaux pour lesquels la piètre qualité de l'image liée à la profondeur où ils se trouvaient, leur attitude ou tout simplement leur taille intermédiaire, ne permettait pas de préciser s'ils avaient la longueur et le volume des adultes ou s'ils étaient nettement plus petits.

Nous avons rassemblé les estimations de la taille de la population publiées antérieurement et avons procédé à une régression linéaire simple en fonction du temps (en années) pour évaluer le taux moyen de changement de la population, c'est-à-dire la tendance de la population.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

DÉNOMBREMENTS DE LA POPULATION

En général, les conditions d'observation étaient excellentes, car le temps était calme en amont de Les Escoumins. En aval de Les Escoumins, les conditions étaient moins bonnes, les vents dépassant les 10 noeuds, l'état de la mer atteignant le niveau 4 à l'échelle de Beaufort et les moutons blancs étant nombreux. Comme le ciel était clair, le soleil se reflétait sur l'eau. Il y a eu présence de réflexion solaire sur certaines photos prises dans le secteur aval de l'aire d'étude où l'eau était agitée, mais aucun béluga n'a été observé sur les clichés où l'état de la mer dépassait le niveau 2 de l'échelle de Beaufort. Dans la portion amont de l'aire d'étude, l'eau était si calme qu'il y avait peu ou pas de reflets sur les photos. Pour tous les clichés porteurs de reflets où l'on a vu des bélugas, nous avons inclus dans le chevauchement toutes les zones de reflets. Aucune correction pour la réflexion solaire n'a donc été appliquée à aucun des dénombrements.

Tableau 1. Dénombrements de bélugas sur les lignes du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992.

Ligne n°	Nombre	Ligne n°	Nombre	Ligne n°	Nombre
$S = 2 \text{ M}; H = 4 \text{ 000 pieds}; k = 2$					
19.2	6	22.0	13	25.0	6
20.0	14	22.1	24	25.1	10
20.1	23	22.2	5	25.2	20
20.2	13	23.1	5	26.0	2
21.0	2	23.2	22	28.1	1
21.1	3	24.1	9	29.0	3
21.2	34	24.2	12		

Remarque : 28 des 48 lignes survolées (14.0 à 29.2) ne figurent pas dans le présent tableau, aucun béluga n'y ayant été observé.

En 1990, la répartition des bélugas s'étendait de l'île aux Coudres à Saint-Simon-sur-Mer (Kingsley et Hammill 1991). Toutefois, pour le recensement de 1992, comme pour celui de 1988, la répartition observée se concentrait vers le centre de l'aire de répartition estivale connue, aucun béluga n'ayant été observé en aval de l'île aux Pommes (ligne 19.2) et très peu en amont de Kamouraska (ligne 25.2) (Figure 2).

On a dénombré des bélugas sur 20 des 48 lignes survolées (Tableau 1). Le nombre total de bélugas dénombrés sur les lignes est de 227. En insérant les paramètres de vol dans

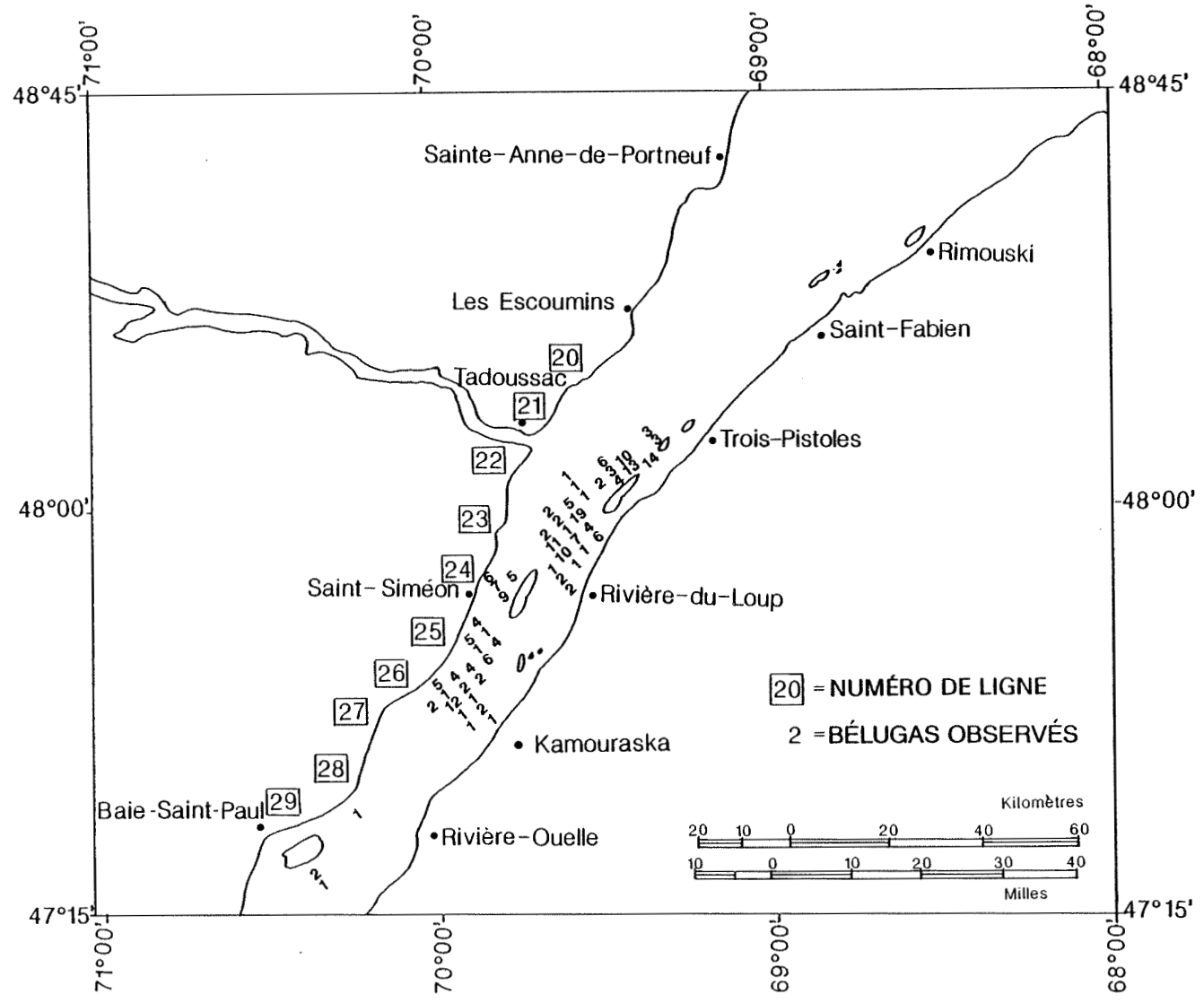


Figure 2. Bélugas observés lors du recensement photographique aérien de l'estuaire du Saint-Laurent, le 12 septembre 1992.

l'équation 1 et les dénombrements sur les lignes dans les équations 2 et 3, nous avons obtenu une évaluation de 454 bélugas visibles, l'erreur-type d'échantillonnage estimée étant de 61,8. Les dénombrements sur les lignes étaient corrélés en série ($r = 0,39$), ce qui indique que l'échantillonnage systématique était approprié.

On ne dispose que de très peu de données valables sur lesquelles fonder un facteur de correction pour les bélugas visibles sur les relevés photographiques aériens effectués dans l'estuaire du Saint-Laurent. On distingue effectivement des bélugas immergés à faible profondeur sur le film du relevé aérien – rares étant les objets, émergés ou immergés, qui ressemblent à l'image blanche et trouble en forme de virgule – mais la probabilité de détection est faible et décroît rapidement avec la profondeur (Richard *et al.* sous presse). En outre, la proportion de ces images immergées dans le dénombrement total ne fournit aucune estimation du nombre de bélugas additionnels qui pourraient être hors de vue, à plus grande profondeur. Les études du comportement de plongée réalisées à la surface ne sont guère utiles pour évaluer la proportion de la population visible avec un appareil photo aéroporté. Sergeant et Hoek (1988), en comparant les images visibles dans les zones de chevauchement des clichés voisins pour les recensements photographiques des bélugas du Saint-Laurent, ont obtenu des facteurs de correction de 15 % et 21 % pour deux relevés différents. Ils ont fait remarquer que ces valeurs étaient minimales, car elles ne tenaient pas compte des bélugas immergés et hors de vue dans les deux clichés. L'information obtenue sur le comportement de plongée grâce aux enregistreurs de temps et de profondeur liés aux satellites et attachés aux bélugas de l'Arctique (Martin et Smith 1992) et aux narvals (Martin *et al.* sous presse) indique que, pour les Monodontidés de l'Arctique en eau claire et profonde, les facteurs de correction peuvent atteindre 75 %, mais on ignore si les mêmes valeurs pourraient s'appliquer aux eaux moins profondes et plus troubles du Saint-Laurent. D'après une étude du comportement de plongée du narval réalisée dans le nord de l'île de Baffin, le facteur de correction pourrait être d'au moins 100 % (Dueck 1989), mais il n'est pas certain que cela soit applicable à tous les habitats et à tous les patrons de comportement ou uniquement aux régions où la proportion d'activité trophique est élevée. Nous avons utilisé, comme facteur de correction type pour les estimations obtenues dans ces relevés, la plus petite de ces valeurs, soit 15 %. Nous avons donc appliqué un facteur de correction de 15 % à cette estimation de 454 individus, pour obtenir une estimation corrigée de la population totale présente dans l'estuaire du Saint-Laurent de 522,1 (erreur-type 71,1).

Dans les relevés de distribution réalisés les années précédentes, jusqu'à 59 bélugas ont été dénombrés dans le fjord du Saguenay (M. Kingsley, données inédites); nous avons donc effectué un relevé visuel direct dans le fjord pendant que le recensement photographique se poursuivait. Les conditions dans le fjord permettaient à peine un relevé aérien direct, car un vent du nord-ouest s'engouffrait sur toute la longueur du fjord, produisant des moutons et de nombreuses traînées d'écume. Aucun béluga n'a été aperçu pendant la remontée du fjord, mais au retour, trois adultes blancs ont été vus à proximité de la rupture de pente, dans la baie Sainte-Marguerite. Aucun facteur de correction pour la visibilité n'a été appliqué à ce nombre. L'estimation de l'effectif total de la population, incluant le Saguenay, est donc de 525.

Cette estimation de la population totale repose sur une correction minimale pour les animaux passés inaperçus quand l'aéronef les a survolés, parce qu'ils étaient immergés profondément. Par conséquent, outre l'erreur-type d'échantillonnage rattachée à cette estimation, il faut compter l'incertitude supplémentaire associée à la correction pour la visibilité. Étant donné que nous avons utilisé la plus faible valeur raisonnable comme facteur de correction pour la visibilité, l'estimation de la population totale est conservatrice. Cependant, le suivi de la population et l'estimation de la tendance démographique sont tout aussi importants, dans ce contexte, que de connaître la taille absolue de la population. À cette fin, il est utile d'utiliser un facteur de correction type pour la visibilité.

TENDANCE DE LA POPULATION

Le tableau 2 présente d'autres estimations de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent avec lesquelles on peut comparer l'estimation la plus récente. Le taux de changement de la population avec le temps, soit la tendance démographique, a été estimé par les méthodes classiques de régression linéaire. En incluant toutes les valeurs présentées au

Tableau 2. Estimations de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent, de 1973 à 1992.

Année	Méthode	Estimation corrigée	Intervalle de confiance de 95 % (-) ou erreur-type (±)	Source
1973	Photo (aérienne)	443 ^a	229-658	Sergeant et Hoek (1988)
1977	Visuelle (aérienne)	325 ^b	300-350	Pippard (1985)
1982	Visuelle (aérienne)	512 ^c	360-715	Sergeant et Hoek (1988)
1984	Photo (aérienne)	431 ^a	187-773	"
1984	Visuelle (bateau)	495 ^c	±245	Lynas (1984)
1985	Visuelle (bateau)	340		Béland <i>et al.</i> (1987)
1985	Photo (aérienne)	530 ^a	285-775	Sergeant et Hoek (1988)
1988	Photo (aérienne)	491 ^a	± 69	Kingsley et Hammill (1991)
1990	Photo (aérienne)	606 ^{ad}	±308	"
1992	Photo (aérienne)	525 ^a	± 71	ce rapport

^acorrigée pour la visibilité;

^bla publication citée ne donne qu'une plage probable; la valeur présentée ici pour l'estimation de la population est le centre de cette plage;

^cnon corrigée pour la visibilité;

^dvaleur erronée de 607 présentée dans Kingsley et Hammill (1991).

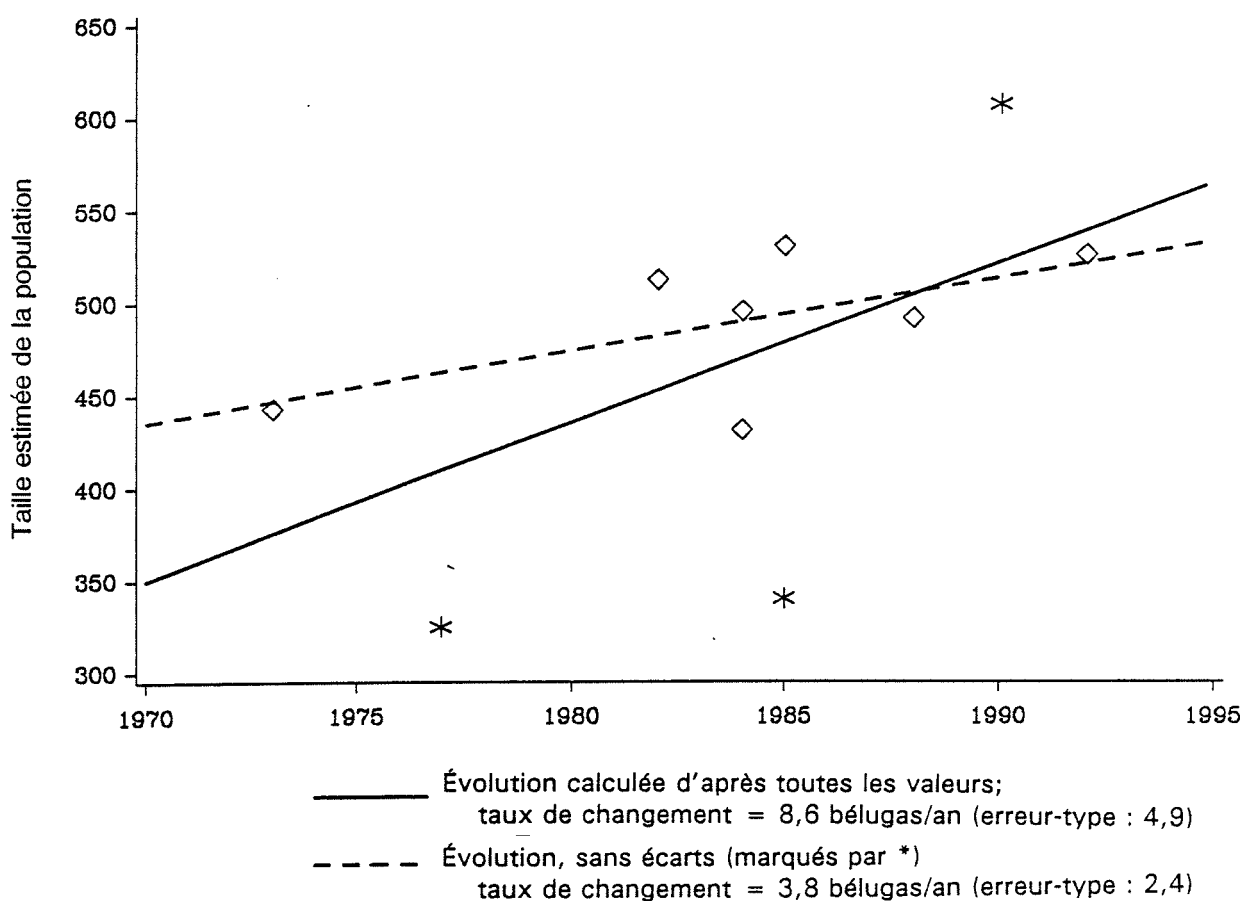


Figure 3. Évolution de la taille de la population de bélugas du Saint-Laurent, évaluée d'après les résultats publiés des recensements.

tableau 2, nous avons évalué le taux de changement de la population à 8,6 bélugas/an (erreur-type 4,5 bélugas/an). En omettant l'estimation de 606 obtenue en 1990, qui a probablement été surévaluée (Kingsley et Hammill 1991), le taux de changement aurait été de 6,3 (erreur-type 4,6) bélugas/an. De même, si l'on omet les faibles estimations obtenues par Pippard (1985) et Béland *et al.* (1987), ce taux aurait été de 5,9 (erreur-type 3,0) bélugas/an, en incluant l'estimation de 1990, et de 3,9 (erreur-type 2,4) bélugas/an en l'excluant (Figure 3). Même en tenant compte des imperfections de ces estimations démographiques, il serait difficile de soutenir l'hypothèse que la population diminue ou augmente de plus d'un faible pourcentage chaque année.

Deux avertissements en particulier s'appliquent aux calculs des valeurs moyennes de la tendance. Premièrement, la valeur de la tendance était sensible aux toutes premières estimations de la population réalisées en 1973 et en 1977, ce qui porte à 19 ans la période de référence du calcul du taux de changement. Si l'on exclut ces estimations, la période de référence n'est que de 10 ans. Deuxièmement, le calcul de la tendance suppose que la

population a évolué à un taux constant. Si, au contraire, elle avait augmenté plus lentement dans les années 1970 parce que la chasse se poursuivait à l'époque, elle aurait augmenté plus rapidement au cours des dernières années.

Les estimations démographiques obtenues à partir de certains des recensements pourraient être plus précises que ne l'indiquent les estimations des erreurs-types d'échantillonnage ou des intervalles de confiance. L'erreur-type est défini comme étant l'écart entre les estimations répétées d'un paramètre (Sokal et Rohlf 1969). Si les erreurs-types calculées pour les estimations d'un paramètre ne se rapprochent pas en général de l'écart entre les estimations - i.e., l'erreur-type réelle - ceci est peut-être une indication à première vue que les erreurs-types sont calculées par des méthodes non appropriées. Bien que les intervalles de confiance calculés pour certains relevés antérieurs étaient très larges - de 190 à 770, par exemple, en 1984 - les estimations corrigées de la population totale se rangent dans un intervalle beaucoup plus étroit, ce qui remet en cause la fiabilité des erreurs-types estimées qui ont été utilisées pour calculer les intervalles de confiance. Les calculs utilisés pour estimer l'erreur-type pour certains relevés effectués dans les années 1980 n'ont peut-être pas fait intervenir certaines des caractéristiques qui auraient pu avoir comme effet de les réduire, telles que le patron d'échantillonnage systématique et la couverture à haute densité des habitats du béluga.

Bien que les données dont nous disposons jusqu'à présent (sous réserve de l'incertitude de la correction pour les bélugas visibles) indiquent que l'indice de la population se situe probablement entre 500 et 600 et accuse peut-être une lente augmentation, il y a lieu de souligner qu'aucune estimation du taux de croissance n'a été établie avec certitude. Pour ce faire, il faudra continuer à procéder à des relevés soignés. Il faut considérer qu'une population de seulement quelques centaines d'individus d'un grand mammifère ayant un faible taux de reproduction, isolée de ses congénères et occupant une aire restreinte dans un estuaire très fréquenté où les individus sont désormais fortement contaminés par les organochlorés persistants et les métaux lourds, demeure toujours dans une situation précaire (Martineau *et al.* 1987).

PROPORTION ET DISTRIBUTION DES JEUNES BÉLUGAS

On a dit que la population du Saint-Laurent présentait un faible taux de reproduction (8 ou 9 % par an) par rapport aux populations de l'Arctique dont le taux est évalué à 14,5 % (Sergeant 1986). Toutefois, d'après d'autres analyses de la dynamique de population des Monodontidés (Burns et Seaman 1985), le taux de natalité annuel brut devrait être de 9 à 10 % et, après la mise bas, les quatre premières classes d'âge (de zéro à trois ans) devraient représenter au total 27 % environ de la population. Les jeunes bélugas grandissent lentement et, même à trois ans, n'atteignent que 70 % de la longueur de la femelle (Doidge 1990).

Au recensement de 1988, peu de veaux avaient pu être identifiés hors de tout doute sur le film. On avait dénombré 19 juvéniles, mais en classant la moitié de ces derniers dans la catégorie «contestables»; par ailleurs, trois seulement avaient été rangés parmi les «veaux à flanc» (Tableau 3). Cette constatation corroborerait la conclusion que le taux de natalité était faible. Un film couleur négatif avait été utilisé cette année-là et l'interprétation s'était révélée

Tableau 3. Bélugas juvéniles dénombrés lors des recensements photographiques aériens du Saint-Laurent en 1988, 1990 et 1992.

Année	Nombre total	Juvéniles				
		À flanc	Indépendants	Contestables	Total	en % du nombre total
1988	152	3	6	10	19	12,50
1990	148	23	4	-	27	18,24
1992	227	33	12	-	45	19,87

difficile. On y avait recherché attentivement de petites images de bélugas, sans les trouver. En 1990, aucun juvénile n'avait été classé dans la catégorie «contestables» et le nombre total de juvéniles était plus élevé. Les juvéniles représentaient 18 % de la population en 1990 et les «veaux à flanc», 88 % du nombre total de juvéniles.

En 1992, on a répertorié 33 couples mère-jeune et 12 «juvéniles indépendants» dans le dénombrement total de 227 individus (Tableau 3); 74 individus, soit 32,6 %, étaient «inclassables». Tous les veaux dénombrés dans les couples mère-jeune n'étaient pas nés cette année-là : si l'on se base sur la reproduction normale, il ne devrait y avoir que 23 jeunes de l'année dans un dénombrement total de 224 individus, et les nouveau-nés de l'année ont de fortes chances de ne pas être visibles sur les films des relevés aériens à haute altitude car ils sont très petits. Il y avait une variabilité importante dans la longueur des petits bélugas dénombrés à proximité d'animaux plus gros et considérés comme «veaux à flanc». Les jeunes de plus de deux ans sont susceptibles de se séparer de leur mère et d'être rangés parmi les «inclassables» car ils ne sont pas accompagnés d'un gros animal. Toutefois, la présence de 20 % de juvéniles alors qu'on en attendait 27 % (Burns et Seaman 1985) pour les quatre premières classes d'âge, suppose que le pourcentage relatif de détection des juvéniles est de 74 %, combinant la visibilité et la possibilité d'être classé. Si l'on ne tient pas compte des animaux non classés, les juvéniles identifiés représentent 29 % du nombre restant des adultes plus des juvéniles. Les résultats de 1990 et de 1992 n'indiquent pas de réduction du taux de reproduction de cette population.

La plupart des bélugas observés en 1992 ont été aperçus en amont de l'embouchure du fjord du Saguenay (Figure 4). On a évalué à 20 % la proportion de jeunes dans cette portion amont (Tableau 4). Parmi les bélugas beaucoup moins nombreux présents en aval du Saguenay, la proportion de juvéniles était similaire, soit de 18 %. Les bélugas observés dans le tronçon aval se trouvaient le plus souvent du côté sud de l'estuaire. On considérait autrefois que les groupes de femelles et de veaux se répartissaient de préférence du côté amont de l'aire de répartition de la population, c'est-à-dire dans l'estuaire en amont de l'embouchure du fjord du Saguenay (Sergeant 1986; Sergeant et Hoek 1988 : Figure 4), alors que les bélugas observés en aval du Saguenay sont généralement tous des adultes, et vraisemblablement des mâles adultes. On aperçoit ordinairement un troupeau distinct

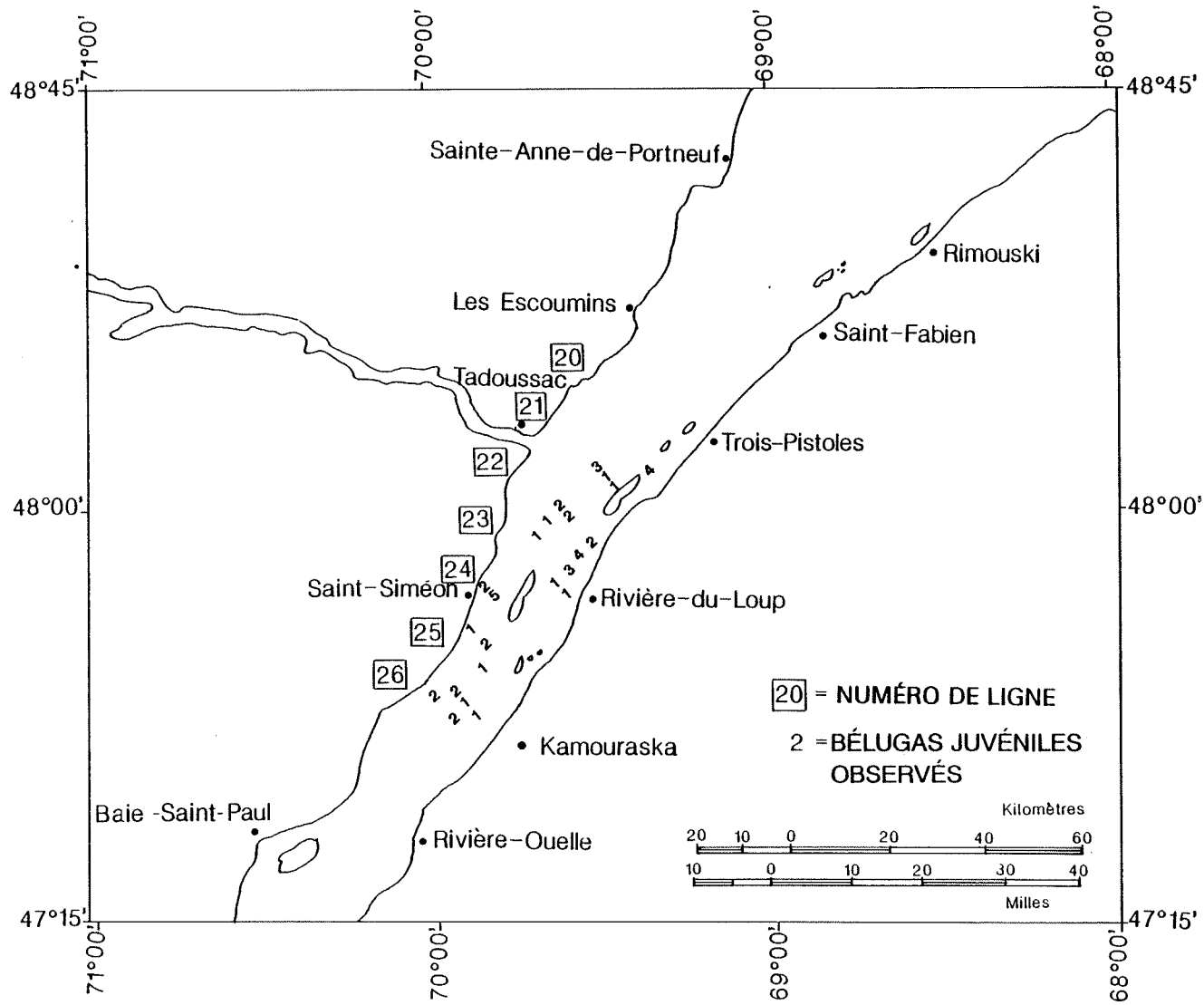


Figure 4. Distribution des bélugas juvéniles dans l'estuaire du Saint-Laurent d'après le recensement photographique aérien du 12 septembre 1992.

Tableau 4. Distribution des bélugas juvéniles dans l'estuaire du Saint-Laurent, d'après les recensements photographiques aériens de 1988, 1990 et 1992.

Année	En amont du Saguenay			En aval du Saguenay		
	Veaux	Autres	%	Veaux	Autres	%
1988	15	53	22,1	4	80	4,8
1990	24	76	24,0	3	45	6,1
1992	36	135	21,1	9	49	18,4

d'adultes blancs de grande taille dans les eaux profondes du chenal Laurentien au large de la rive nord de l'estuaire, entre Les Escoumins et Grandes-Bergeronnes. Cette distribution est également celle qu'on a observée dans les relevés de 1988 et de 1990 (Kingsley et Hammill 1991 : Tableau 6, Figure 5, Figure 6). Pour ces deux recensements, la proportion de juvéniles en amont du Saguenay dépassait 20 % alors qu'elle était de 4 à 6 % en aval. Le nombre plus élevé de juvéniles observés en 1990, presque tous en amont de l'embouchure du fjord du Saguenay, a été associé à un plus grand nombre d'adultes les accompagnant dans le secteur amont, de telle sorte que la proportion de juvéniles dans ce secteur est demeurée relativement constante. Ceci venait soutenir l'hypothèse de Sergeant (1986) selon laquelle il y aurait ségrégation des femelles lactantes et des veaux dans la région de l'île aux Lièvres. Toutefois, au cours des dernières années, les équipages qui ont effectué des recensements visuels aériens afin d'évaluer la distribution de la population et ceux qui ont mené des études en bateau sur la composition des groupes dans différentes portions de l'aire de distribution, ont constaté que la partie sud de l'estuaire en aval de l'île Verte, qui se trouve en face de l'embouchure du Saguenay, était de plus en plus fréquentée par des groupes de femelles accompagnées de jeunes (Michaud 1993).

CONCLUSION SUR LE STATUT DE LA POPULATION

Si l'on utilise une valeur conservatrice comme facteur de correction pour les animaux visibles, la population de bélugas du Saint-Laurent est estimée à 525 et, en faisant la même supposition, la plage probable se situe entre 500 et 600 individus. Si l'on devait partir de l'hypothèse que la proportion de bélugas non visibles dans les relevés photographiques aériens est supérieure à 13 % environ, l'estimation de la population serait plus élevée. Au pis-aller la tendance de la population est stable; il se peut que la population augmente, mais si tel est le cas, le taux de croissance est très faible. La proportion de juvéniles obtenue dans les dénombrements réalisés sur les films aériens de 1992 concorde avec l'existence d'un taux de reproduction normal, en tenant compte de la difficulté de voir les juvéniles sur le film et de les identifier comme tels sans risque d'erreur lorsqu'ils sont aperçus. Plus important encore, la proportion de juvéniles, à supposer qu'elle évolue, semble être à la hausse et pourrait influencer sur le taux futur de croissance de la population.

Toutefois, la population demeure isolée de ses congénères, ne bénéficiant d'aucune immigration importante, ni d'échanges réguliers avec d'autres groupes de bélugas selon nos connaissances. Ceci, combiné à ses faibles effectifs, continuera à maintenir sa situation précaire dans un avenir proche.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié de l'appui du Plan d'action interministériel pour favoriser la survie du béluga du Saint-Laurent et du ministère des Pêches et des Océans du Canada. Je remercie V. M. Kozicki et G. A. Sleno d'avoir tracé les lignes et interprété le film, dessiné les figures et corrigé les épreuves du rapport. M. Landreville et L. Charbonneau du Comité interministériel des levés aériens du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources nous ont aidés à préciser les services de relevé photographique aérien dont nous avons besoin et à les obtenir, ainsi qu'à vérifier la qualité des photographies. Je remercie également L. Blouin, B. Buteau, P. Lavoie, P. Smith et L. Tremblay pour la précision et la qualité des vols et de la photographie. Enfin, je tiens à remercier les réviseurs, L. Measures et M. Castonguay, ainsi que le directeur de la rédaction, D. Gauthier, pour les améliorations qu'ils ont suggérées.

RÉFÉRENCES

- Béland, P., R. Michaud et D. Martineau. 1987. Recensements de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent par embarcations en 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1545 : v + 21 p.
- Burns, J.J. et G.A. Seaman. 1985. Investigations of belukha whales in coastal waters of western and northern Alaska. II. Biology and ecology. Rapport final préparé pour NOAA, Outer Continental Shelf Environmental Assessment Programme, contrat NA 81 RAC 00049. Alaska Dept Fish and Game, Fairbanks, Alaska. 129 p.
- Breton, M. 1990. Un plan d'action pour la survie des bélugas du St-Laurent. Dans J. Prescott et M. Gauquelin (éd.). Pour l'avenir du béluga. Compte-rendu du Forum International pour l'avenir du béluga. Presses de l'Université du Québec.
- Campbell, R.R. 1992. Rare and endangered fishes and marine mammals of Canada: COSEWIC Fish and Marine Mammal Subcommittee status reports VII. Can. Field-Nat. 106 (1) : 1-6.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. Wiley, New York.
- Doidge, D.W. 1990. Age-length and length-weight comparisons in the beluga, *Delphinapterus leucas*. Dans T.G. Smith, D.J. St Aubin, et J.R. Geraci (éds). Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 224: 59-68.
- Dueck, L. 1989. The abundance of narwhal (*Monodon monoceros* L.) in Admiralty Inlet, N.W.T., Canada, and implications of behaviour for survey estimates. Thèse de maîtrise, U. du Manitoba, Winnipeg. Non publiée.
- Kingsley, M.C.S. et M.O. Hammill. 1991. Photographic census surveys of the St Lawrence beluga population, 1988 and 1990. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1776: v + 19 p.
- Kingsley, M.C.S. et G.E.J. Smith. 1981. Analysis of data arising from systematic transect surveys, p.40-48. Dans F. L. Miller and A. Gunn (éds). Proc. Symp. Census and Inventory Methods for Populations and Habitats, Banff, Avril 1980. Contribution # 217, Forest, Wildlife and Range Experiment Station, U. of Idaho, Moscow, Idaho.
- Lynas, E.M. 1984. Notes on the St Lawrence River white whale population. Oceantec (Ocean Research Information Society) Field Report 8401 : 3 p.
- Martin, A.R. et T.G. Smith. 1992. Deep diving in wild, free-ranging beluga whales, *Delphinapterus leucas*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49(3) : 462-466.

- Martin, A.R., M.C.S. Kingsley et M.A. Ramsay. Sous presse. Diving behaviour of narwhals (*Monodon monoceros*) on their summer grounds. *Can. J. Zool.* 000 : 000-000.
- Martineau, D., P. Béland, C. Desjardins et A. Lagacé. 1987. Levels of organochlorine chemicals in tissues of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St Lawrence estuary, Québec, Canada. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16 : 137-147.
- Michaud, R. 1993. Distribution estivale du béluga du St Laurent : synthèse 1986-1992. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 1906 : vi + 28 p.
- Pippard, L. 1985. Status of the St Lawrence river population of beluga, *Delphinapterus leucas*. *Can. Field-Nat.* 99 : 438-450.
- Reeves, R.R. et E.D. Mitchell. 1984. Catch history and initial population of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the river and Gulf of St Lawrence, eastern Canada. *Naturaliste can. (Rev. Écol. Syst.)* 111 : 63-121.
- Reeves, R. et E. Mitchell. 1987. Hunting whales in the St Lawrence. *Beaver* 67 : 35-40.
- Richard, P.R., P.A. Weaver, L. Dueck et D.G. Barber. Sous presse. Distribution and relative numbers of Canadian high Arctic narwhal (*Monodon monoceros*), 1984. *Medd. om Grønland, Bioscience* 000 : 000-000.
- Sergeant, D.E. 1986. Present status of white whales *Delphinapterus leucas* in the St Lawrence estuary. *Naturaliste can. (Rev. Écol. Syst.)* 113 : 61-81.
- Sergeant, D.E. et W. Hoek. 1988. An update of the status of white whales, *Delphinapterus leucas* in the St Lawrence estuary, Canada. *Biol. Conserv.* 45 : 287-302.
- Sokal, R.R. et F.J. Rohlf. 1969. *Biometry*. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 776 p.

Annexe I. Coordonnées des lignes de l'échantillonnage systématique de l'estuaire du Saint-Laurent.

Sur ces lignes, les numéros 14 à 29+2 ont été survolés pour le recensement photographique aérien des bélugas du Saint-Laurent effectué le 12 septembre 1992. Les autres figurent ici à titre d'information.

Ligne	Extrémité nord	Extrémité nord	Extrémité sud	Extrémité sud
<u>numéro</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>
1	49°24,2'	67°20,0'	49°1,8'	66°51,6'
1+1	49°22,4'	67°21,0'	49°1,5'	66°54,5'
1+2	49°20,5'	67°22,9'	49°0,0'	66°56,6'
2	49°20,0'	67°26,5'	48°59,4'	67°0,0'
2+1	49°20,3'	67°30,0'	48°58,2'	67°2,4'
2+2	49°20,0'	67°34,0'	48°57,2'	67°5,0'
3	49°20,0'	67°38,5'	48°56,5'	67°8,3'
3+1	49°18,8'	67°40,3'	48°55,7'	67°11,3'
3+2	49°19,0'	67°44,6'	48°54,8'	67°14,2'
4	49°17,8'	67°47,5'	48°53,8'	67°16,9'
4+1	49°17,0'	67°50,0'	48°53,5'	67°20,2'
4+2	49°17,8'	67°55,3'	48°52,7'	67°23,0'
5	49°17,9'	68°0,0'	48°51,5'	67°25,9'
5+1	49°18,2'	68°3,7'	48°50,7'	67°28,5'
5+2	49°16,2'	68°5,3'	48°50,4'	67°32,0'
6	49°15,6'	68°8,7'	48°49,0'	67°34,6'
6+1	49°13,3'	68°9,5'	48°48,2'	67°37,3'
6+2	49°12,5'	68°12,3'	48°47,2'	67°40,0'
7	49°8,3'	68°11,4'	48°46,1'	67°43,0'
7+1	49°6,5'	68°12,9'	48°45,5'	67°45,8'
7+2	49°6,0'	68°16,0'	48°44,7'	67°48,8'
8	49°6,1'	68°20,0'	48°43,8'	67°51,9'
8+1	49°4,6'	68°22,2'	48°42,4'	67°54,0'
8+2	49°3,3'	68°24,4'	48°41,1'	67°56,1'
9	49°4,8'	68°30,4'	48°40,0'	67°58,5'
9+1	49°4,2'	68°33,4'	48°39,8'	68°2,5'
9+2	49°3,3'	68°36,1'	48°38,3'	68°4,3'
10	49°1,8'	68°38,0'	48°37,3'	68°6,9'
10+1	48°59,3'	68°38,9'	48°37,2'	68°10,8'
10+2	48°56,6'	68°39,2'	48°36,2'	68°13,3'
11	48°54,1'	68°40,0'	48°35,0'	68°15,6'
11+1	48°54,7'	68°44,6'	48°33,7'	68°18,0'
11+2	48°53,8'	68°47,4'	48°32,5'	68°20,4'
12	48°52,4'	68°49,5'	48°31,8'	68°23,5'

Ligne	Extrémité nord	Extrémité nord	Extrémité sud	Extrémité sud
<u>numéro</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>
12+1	48°51,0'	68°51,8'	48°31,0'	68°26,6'
12+2	48°50,0'	68°54,5'	48°29,2'	68°28,7'
13	48°49,2'	68°57,4'	48°27,7'	68°30,9'
13+1	48°47,2'	68°59,0'	48°26,2'	68°32,8'
13+2	48°46,8'	69°2,2'	48°25,2'	68°35,4'
14	48°44,9'	69°3,8'	48°24,0'	68°37,9'
14+1	48°43,3'	69°5,7'	48°23,0'	68°40,3'
14+2	48°40,4'	69°6,1'	48°22,0'	68°42,8'
15	48°37,2'	69°6,0'	48°21,8'	68°46,3'
15+1	48°35,8'	69°8,3'	48°20,3'	68°48,4'
15+2	48°35,1'	69°11,2'	48°18,8'	68°50,7'
16	48°34,3'	69°14,0'	48°18,5'	68°54,1'
16+1	48°33,2'	69°16,1'	48°17,0'	68°56,0'
16+2	48°31,3'	69°17,6'	48°15,7'	68°58,2'
17	48°28,1'	69°17,8'	48°14,0'	69°0,0'
17+1	48°26,3'	69°19,5'	48°13,3'	69°3,0'
17+2	48°24,4'	69°20,7'	48°11,8'	69°5,0'
18	48°22,5'	69°22,2'	48°10,3'	69°7,0'
18+1	48°20,8'	69°23,8'	48°8,7'	69°8,9'
18+2	48°19,0'	69°25,3'	48°7,4'	69°11,2'
19	48°17,3'	69°27,0'	48°5,9'	69°13,2'
19+1	48°16,2'	69°29,8'	48°4,7'	69°15,7'
19+2	48°14,4'	69°31,6'	48°3,1'	69°17,6'
20	48°13,4'	69°34,3'	48°2,0'	69°20,0'
20+1	48°11,9'	69°36,4'	48°1,4'	69°23,1'
20+2	48°10,4'	69°38,6'	48°0,0'	69°25,3'
21	48°8,9'	69°40,4'	47°58,5'	69°27,2'
21+1	48°8,8'	69°44,2'	47°56,6'	69°28,6'
21+2	48°5,2'	69°43,6'	47°54,8'	69°30,3'
22	48°3,9'	69°45,7'	47°53,1'	69°32,2'
22+1	48°1,4'	69°46,3'	47°51,1'	69°33,6'
22+2	47°58,5'	69°46,8'	47°48,8'	69°34,4'
23	47°56,5'	69°48,0'	47°46,8'	69°35,7'
23+1	47°54,5'	69°49,4'	47°45,0'	69°37,3'
23+2	47°52,7'	69°51,2'	47°43,5'	69°39,3'
24	47°51,0'	69°52,8'	47°42,3'	69°41,7'
24+1	47°48,9'	69°53,9'	47°40,4'	69°43,3'
24+2	47°46,4'	69°54,8'	47°38,5'	69°44,8'
25	47°45,8'	69°57,8'	47°37,0'	69°46,8'
25+1	47°43,7'	69°59,0'	47°35,6'	69°48,8'
25+2	47°42,1'	70°0,8'	47°34,4'	69°51,3'

Ligne	Extrémité nord	Extrémité nord	Extrémité sud	Extrémité sud
<u>numéro</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>	<u>latitude</u>	<u>longitude</u>
26	47°41,0'	70°3,4'	47°32,6'	69°52,9'
26+1	47°40,0'	70°6,0'	47°31,1'	69°54,7'
26+2	47°39,5'	70°9,2'	47°30,1'	69°57,3'
27	47°36,7'	70°9,5'	47°29,4'	70°0,5'
27+1	47°35,4'	70°11,8'	47°27,1'	70°1,4'
27+2	47°32,9'	70°12,4'	47°25,0'	70°2,6'
28	47°30,5'	70°13,3'	47°22,4'	70°3,3'
28+1	47°29,3'	70°15,7'	47°20,8'	70°5,2'
28+2	47°28,2'	70°18,1'	47°19,5'	70°7,5'
29	47°27,8'	70°21,5'	47°18,7'	70°10,3'
29+1	47°26,8'	70°24,0'	47°17,5'	70°12,6'
29+2	47°25,9'	70°26,7'	47°15,4'	70°14,0'
30	47°25,4'	70°30,1'	47°13,4'	70°15,3'

Annexe II. Dénombrements de bélugas sur les photographies aériennes de l'estuaire du Saint-Laurent prises le 12 septembre 1992.

Les numéros de rouleau et de cliché dont il est question dans cette annexe sont les mêmes que ceux qui figurent à l'annexe III. Par contre, les numéros de ligne sont ceux qui apparaissent à l'annexe I, au tableau 1 et à la figure 1 du rapport.

Le film a été lu sur une table lumineuse, côté de l'émulsion en haut, i.e. à l'envers, et le début du film (clichés aux plus petits numéros) situé à la droite du lecteur. Pour les lignes en direction du nord, le sud se trouvait à la droite du lecteur, le nord à sa gauche, l'ouest en haut de la table et l'est en bas. Pour les lignes en direction du sud, le sud se trouvait à gauche, le nord à droite, l'ouest en bas et l'est en haut. Les images ont été situées sur le film sur une grille de 10 carrés de part et d'autre. Les rangées ont été numérotées de 00 en haut à 90 en bas de la table lumineuse et les colonnes de 00 à gauche à 09 à droite. Le carré 00 se trouvait dans le coin supérieur gauche, le carré 09 dans le coin supérieur droit, le carré 90 dans le coin inférieur gauche et le carré 99 dans le coin inférieur droit.

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31621	17.2	188	48°23,59' - 69°19,43'	35	rorqual bleu
31621	18.2	138	48°16,00' - 69°17,00'	23	rorqual commun
31621	18.2	106	48°17,72' - 69°25,75'	66	rorqual bleu
31621	19.2	46	48°07,28' - 69°23,26'	21	A/s
31621	19.2	46	"	22	A
31621	19.2	46	"	23	A
31621	19.2	47	48°08,50' - 69°24,53'	39	A/p
31621	19.2	47	"	44	[3A]
31621	20.0	34	48°04,05' - 69°22,49'	11	Cc/s
31621	20.0	34	"	33	J
31621	20.0	34	"	34	Cc
31621	20.0	34	"	52	[2A]
31621	20.0	34	"	62	[2A + N] N
31621	20.0	34	"	82	[Cc + N]
31621	20.0	35	48°03,58' - 69°21,81'	19	Cc/p
31621	20.1	07	48°04,40' - 69°26,70'	65	[5A + 8N]

Observations : [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31621	20.1	08	48°04,87' - 69°27,38'	03	[2A]
31621	20.1	08	"	28	[4A + 4N]
31621	20.1	16	48°09,97' - 69°33,95'	42	rorqual commun
31621	20.1	17	48°10,63' - 69°33,74'	94	rorqual commun
31616	20.2	02	48°02,35' - 69°30,21'	33	Cc
31616	20.2	02	"	93	[A + N]
31616	20.2	03	48°02,69' - 69°30,84'	26	[Cc + N]
31616	20.2	06	48°04,04' - 69°33,20'	60	[2C + 3c + N]/s
31616	20.2	07	48°04,49' - 69°33,99'	68	[Cc + Cc + 2N]/p
31616	21.0	27	48°02,85' - 69°34,31'	31	[2N]
31616	21.1	44	48°02,55' - 69°36,69'	86	N
31616	21.1	45	48°03,11' - 69°37,37'	30	N
31616	21.1	47	48°04,35' - 69°38,81'	52	A
31616	21.2	65	47°59,15' - 69°35,42'	42	[Cc + Cc + A]/s
31616	21.2	66	47°58,63' - 69°34,79'	00	A
31616	21.2	66	"	41	A
31616	21.2	66	"	42	[2N]
31616	21.2	66	"	59	[2N]/p
31616	21.2	66	"	73	N
31616	21.2	66	"	76	N
31616	21.2	66	"	81	Cc/s A
31616	21.2	66	"	82	[2A]/s [2N]/s [2N]
31616	21.2	66	"	85	[A + N]
31616	21.2	66	"	86	N
31616	21.2	66	"	97	J
31616	21.2	67	47°58,10' - 69°34,16'	49	[A + 2N]
31616	21.2	67	"	69	A
31616	21.2	67	"	88	Cc/p
31616	21.2	67	"	99	[2A]/p [2A]/p

Observations : [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31616	21.2	71	47°55,22' - 69°30,79'	31	[Cc + Cc] A/s
31616	21.2	71	"	51	A
31616	21.2	72	57°53,22' - 69°31,96'	48	A/p
31616	22.0	76	47°55,42' - 69°34,82'	11	N/s
31616	22.0	77	47°55,96' - 69°35,44'	12	Cc/s
31616	22.0	77	"	18	N/p
31616	22.0	77	"	25	Cc J Cc-en profondeur
31616	22.0	78	47°56,55' - 69°36,03'	19	N Cc/p
31616	22.0	79	47°57,00' - 69°36,70'	17	N
31616	22.0	79	"	36	N-en profondeur
31616	22.0	84	47°59,33' - 69°39,34'	97	Cc
31616	22.1	101	47°57,26' - 69°40,91'	73	Cc
31616	22.1	106	47°56,20' - 69°38,18'	12	A/s
31616	22.1	106	"	33	A
31616	22.1	106	"	32	[2N]/s-en profondeur
31616	22.1	106	"	51	N
31616	22.1	106	"	52	[2A + 2N]/s
31616	22.1	106	"	82	N
31616	22.1	106	"	93	A
31616	22.1	107	47°54,42' - 69°37,69'	19	A
31616	22.1	107	"	29	A/p
31616	22.1	107	"	49	[2N]/p-en profondeur
31616	22.1	107	"	57	[Cc + A]
31616	22.1	107	"	69	[3N]/p
31616	22.1	107	"	73	Cc Cc A N
31616	22.1	108	47°53,25' - 69°36,35'	13	N
31616	22.2	125	47°53,79' - 69°40,80'	77	Cc
31616	22.2	129	47°55,39' - 69°42,89'	40	Cc
31616	22.2	130	47°55,83' - 69°43,46'	46	A

Observations : [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31616	23.1	171	47°52,78' - 69°47,22'	15	A
31616	23.1	171	"	43	[4N]
31616	23.2	177	47°51,61' - 69°49,13'	03	[Cc + Cc + 2N]
31616	23.2	178	47°50,98' - 69°48,41'	27	A
31616	23.2	178	47°50,98' - 69°48,41'	48	[3J]
31616	23.2	178	"	59	[2J]
31616	23.2	178	"	71	A/s
31616	23.2	179	47° 48,21' - 69°45,11'	68	A/p
31616	23.2	184	47° 47,66' - 69°44,45'	02	A
31616	23.2	184	"	51	A
31616	23.2	184	"	71	A/s N
31616	23.2	184	"	90	[A + 3N]/s
31616	23.2	185	47°47,09' - 69°43,74'	68	A/p
31616	23.2	185	"	97	[A + A/p + 3N/p]
31616	24.1	212	47°48,24' - 69°52,67'	22	[C/sc + 2N/s]
31616	24.1	213	47°47,14' - 69°51,36'	29	[A + 2N]/p en profondeur
31616	24.1	214	47°46,83' - 69°50,96'	27	A
31616	24.1	215	47°46,52' - 69°50,57'	86	[Cc + J]
31616	24.1	215	"	87	N
31617	24.2	10	47°44,24' - 69°51,75'	26	J
31617	24.2	10	"	27	A
31617	24.2	10	"	32	A
31617	24.2	10	"	55	A
31617	24.2	10	"	60	N/s
31617	24.2	10	"	84	A
31617	24.2	11	47°44,94' - 69°52,59'	67	A N/p
31617	24.2	14	47°46,42' - 69°54,74'	52	A
31617	24.2	14	"	61	A 2A/s

Observations : [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31617	24.2	14	"	73	A
31617	24.2	15	47°47,12' - 69°55,58'	68	A/p
31617	24.2	15	"	69	A/p
31617	25.0	19	47°42,89' - 69°54,10'	03	A
31617	25.0	19	"	91	[2N/s] N/s
31617	25.0	20	47°42,33' - 69°53,41'	07	N
31617	25.0	20	"	75	A
31617	25.0	20	"	98	A/p 2N/p
31617	25.1	35	47°38,39' - 69°52,28'	07	A
31617	25.1	36	47°39,05' - 69°53,07'	36	Cc
31617	25.1	41	47°41,86' - 69°56,32'	16	A
31617	25.1	42	47°42,44' - 69°57,04'	71	Cc
31617	25.1	43	47°42,96' - 69°57,76'	13	Cc
31617	25.1	43	"	82	Cc/s
31617	25.1	44	47°43,51' - 69°58,48'	89	Cc/p
31617	25.2	47	47°41,12' - 69°59,63'	24	A
31617	25.2	47	"	35	N
31617	25.2	47	"	36	Cc
31617	25.2	47	"	42	J/s
31617	25.2	48	47°40,54' - 69°58,94'	15	N
31617	25.2	48	"	59	J/p
31617	25.2	54	47°37,23' - 69°54,96'	01	[2N] N
31617	25.2	54	"	02	A
31617	25.2	54	"	11	J
31617	25.2	54	"	24	A
31617	25.2	54	"	25	Λ
31617	25.2	54	"	35	Cc A
31617	25.2	54	"	45	A
31617	25.2	54	"	54	A

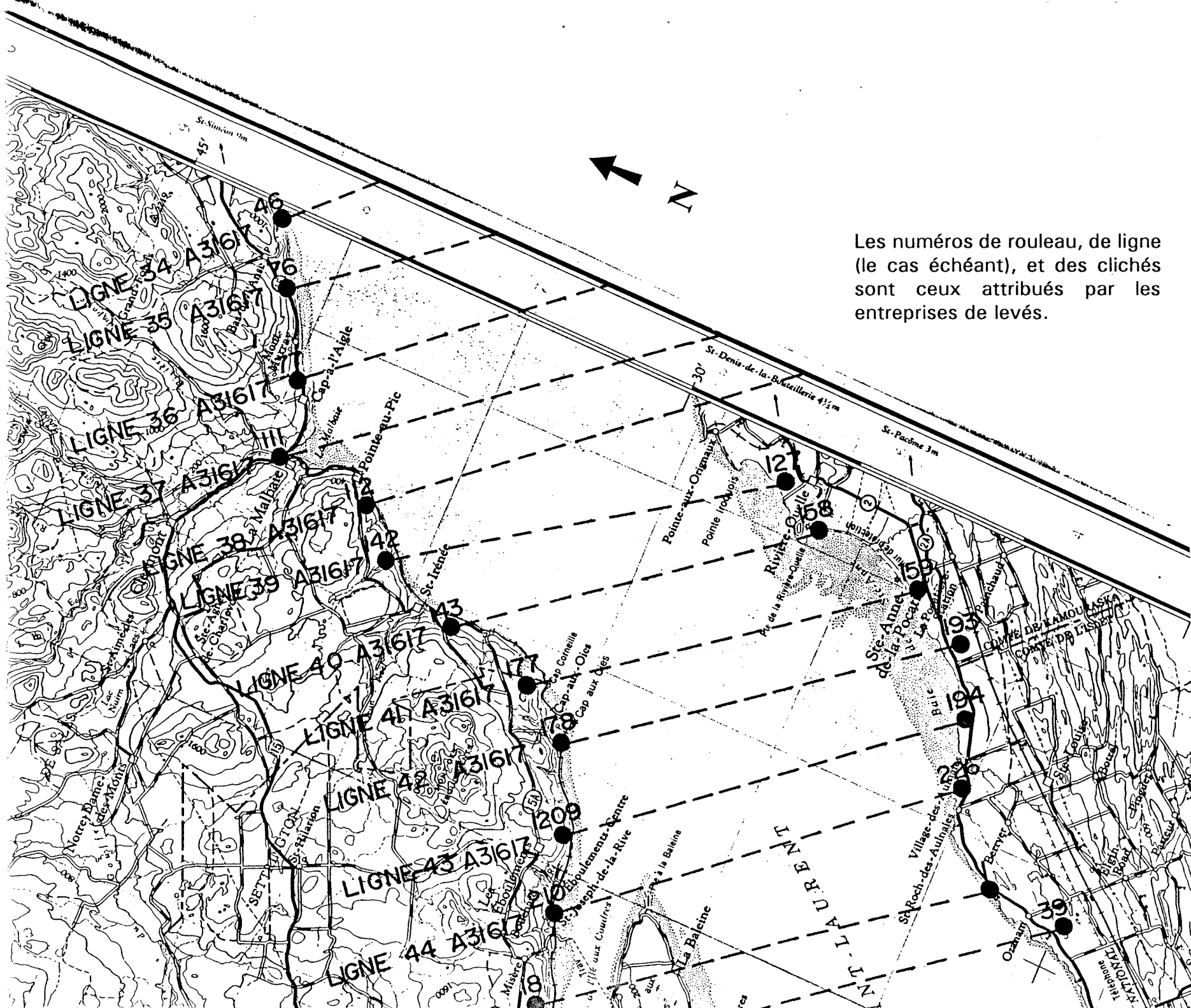
Observations : [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Rouleau	Ligne	Cliché	Position (Lat. N; Long. O)	Grille	Observations
31617	25.2	55	47°36,72' - 69°54,32'	23	A
31617	25.2	56	47°36,11' - 69°53,57'	04	A
31617	26.0	74	47°40,35' - 70°02,48'	84	N
31617	26.0	74	"	95	N
31617	28.1	180	47°27,50' - 70°12,50'	66	N
31618	29.2	28	47°21,05' - 70°20,53'	01	N N en profondeur
31618	29.2	29	47°20,05' - 70°20,05'	08	A

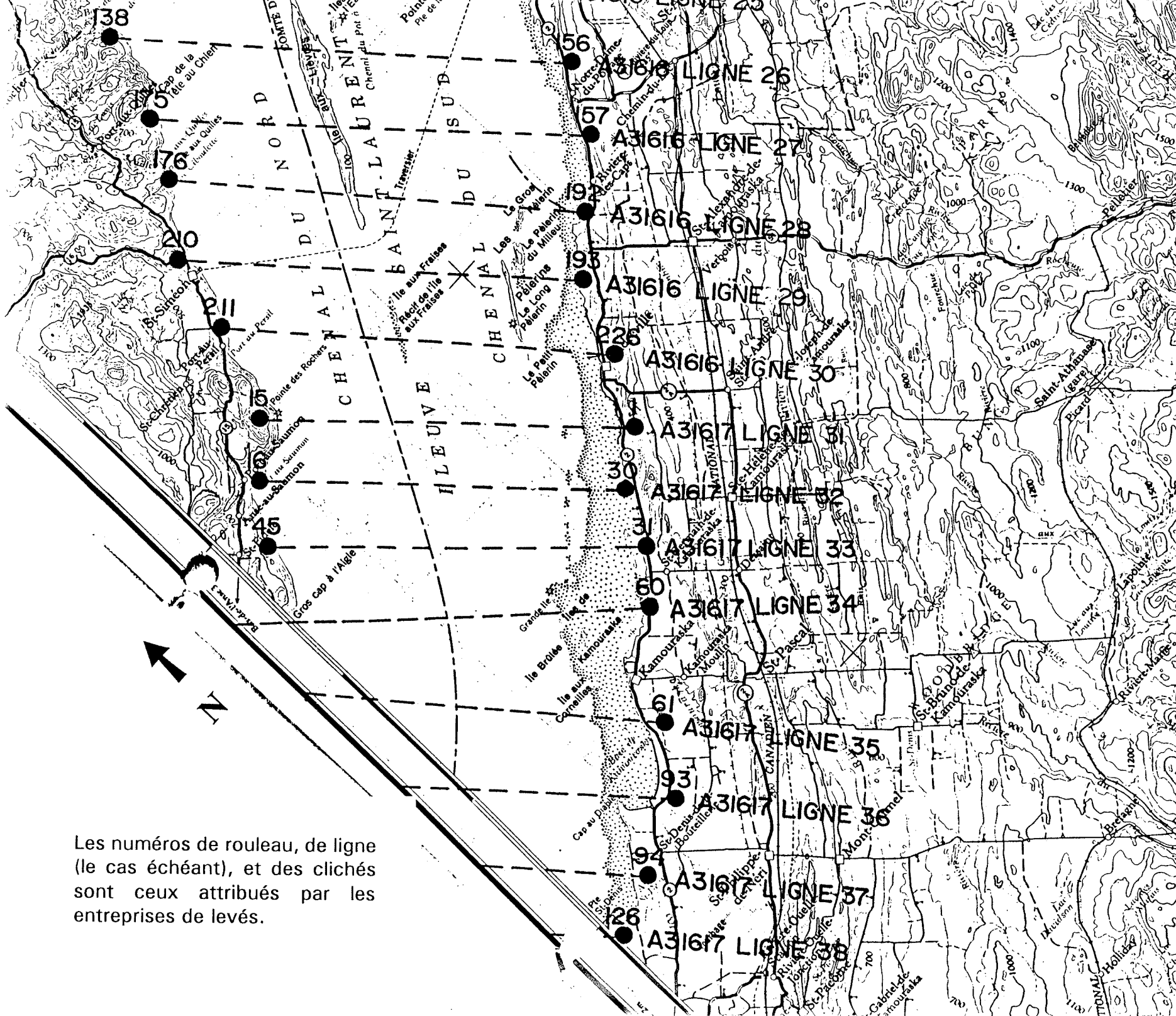
Observations: [] = groupe dense; Cc = ♀ avec «veau à flanc»; A = adulte; J = juvénile; N = non classé; /p (s) = également sur le cliché précédent (suivant).

Annexe III. Cartes indiquant les lignes du relevé aérien et l'emplacement des clichés.

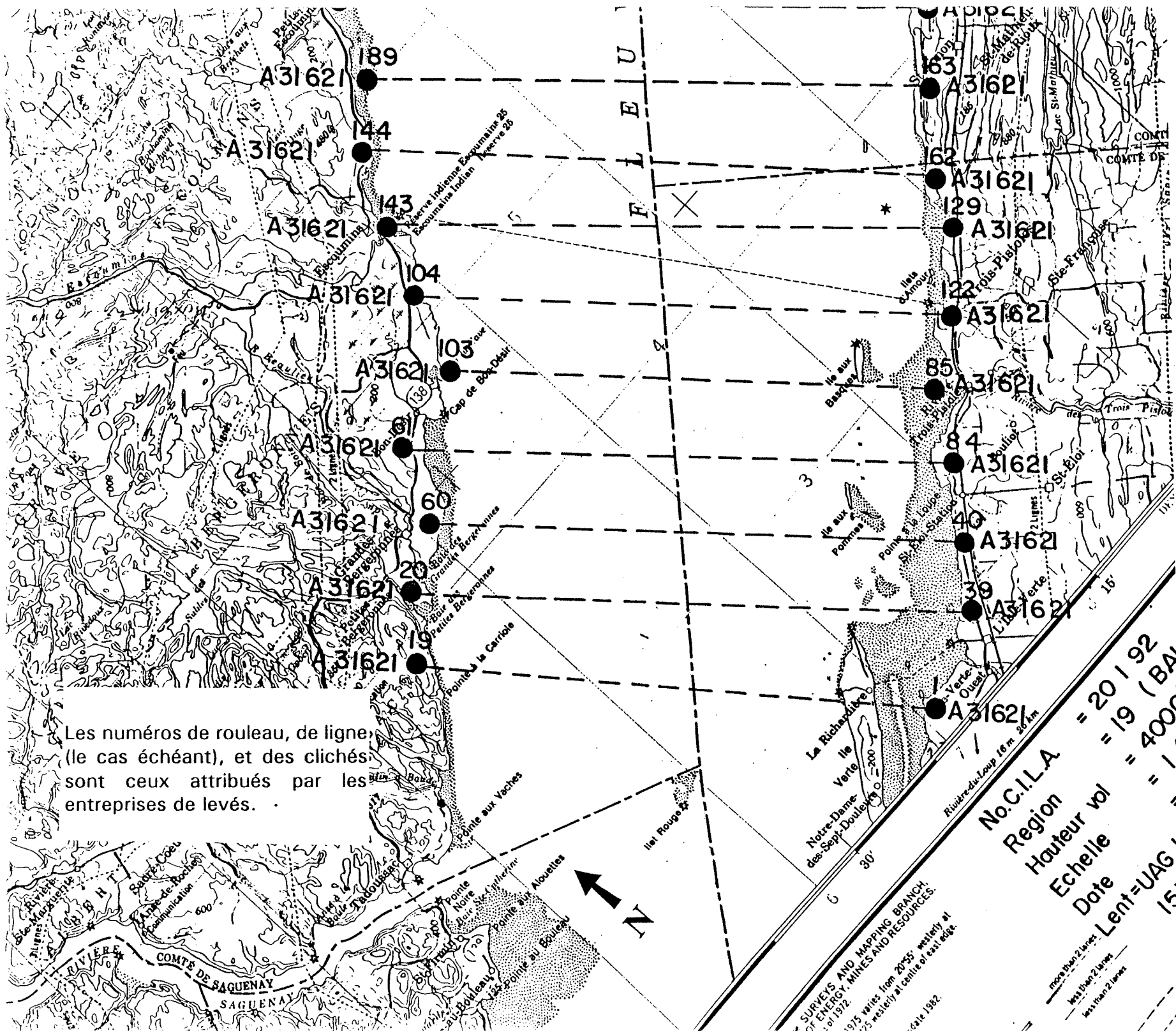
Les cartes reproduites dans la présente annexe sont des copies de celles fournies par les entreprises de levés photogrammétriques. Elles donnent l'information la plus sûre sur l'emplacement réel des lignes pendant le vol. Les numéros des rouleaux de film sont les numéros normaux attribués par la Photothèque nationale de l'air du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources où ce film a été déposé. L'annexe II renvoie à ces numéros. Par contre, les numéros des lignes sont ceux qui ont été attribués par les entreprises de levés photogrammétriques, et pas nécessairement les mêmes que ceux auxquels renvoient le texte et les tableaux du présent rapport ou l'annexe II. Les numéros des clichés, qui recommencent au début sur chaque rouleau et se suivent à l'intérieur même des rouleaux, sont ceux qu'ont attribués les entreprises de levés; c'est à eux que renvoie l'annexe II. Ils diffèrent des numéros que le compteur de l'appareil photographique a enregistrés automatiquement sur chaque cliché.



Les numéros de rouleau, de ligne (le cas échéant), et des clichés sont ceux attribués par les entreprises de levés.



Les numéros de rouleau, de ligne (le cas échéant), et des clichés sont ceux attribués par les entreprises de levés.

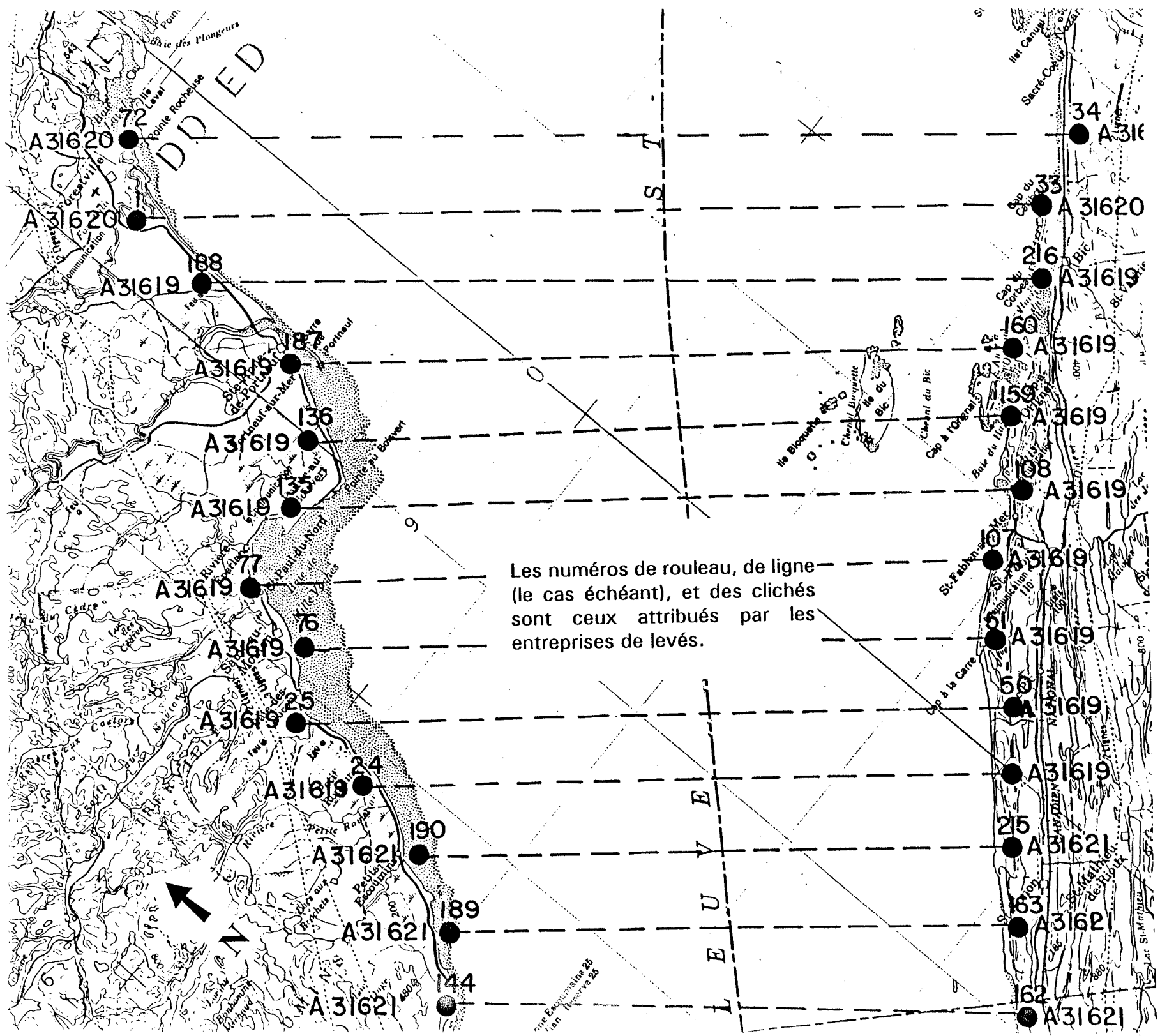


Les numéros de rouleau, de ligne, (le cas échéant), et des clichés, sont ceux attribués par les entreprises de levés.

SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
OF ENERGY, MINES AND RESOURCES,
1975 wires from 20°55' westerly at
75' westerly at centre of east edge.
Scale 1982.

No. C.I.L.A. = 20192
Region = 19 (BA)
Hauteur vol = 4000'
Echelle = 1/150000
Date = 15/11/75

more than 2 lines
less than 2 lines
less than 2 lines



Les numéros de rouleau, de ligne (le cas échéant), et des clichés sont ceux attribués par les entreprises de levés.

1:50,000
 1:50,000
 1:50,000

