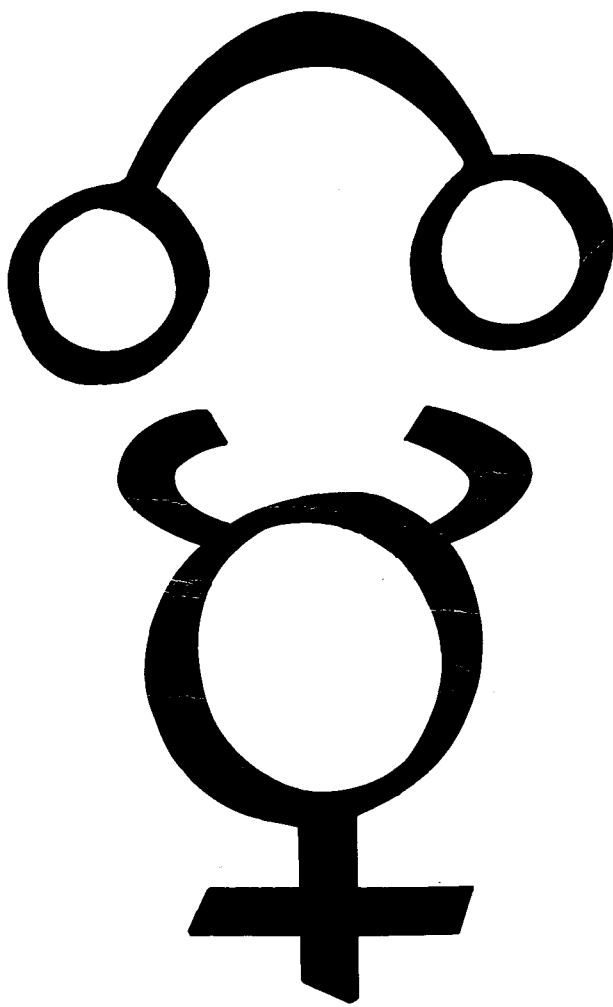
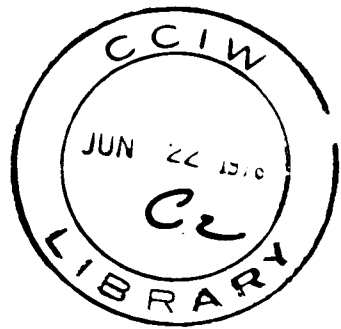


Canada. INLAND WATERS DIR.
SOCIAL SCIENCE SERIES
#16 C2



Environment
Canada

Environnement
Canada



Mercury Levels in the Rivers of Western Canada 1970-1976

Niveaux de mercure dans les cours d'eau de l'ouest du Canada 1970 à 1976

GB
707
C336
no. 16
c.2

The cover shows the alchemist's symbols for purification and for mercury.

La couverture démontre les symboles de l'alchimiste pour la purification et pour le mercure.

Mercury Levels in the Rivers of Western Canada 1970-1976

Niveaux de mercure dans les cours d'eau de l'ouest du Canada 1970 à 1976

Water Quality Branch

Direction de la qualité des eaux

SOCIAL SCIENCE SERIES NO. 16

ÉTUDE N° 16, SÉRIE DES SCIENCES SOCIALES

**INLAND WATERS DIRECTORATE,
WATER QUALITY BRANCH,
OTTAWA, CANADA, 1976.**

**DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DE LA QUALITÉ DES EAUX,
OTTAWA, CANADA, 1976.**

Cat. No.: En 36-507/16
Thorn Press Limited
Contract No. KL 210-6-4506

Acknowledgements

Viesturs Peteris Neimanis, B.A., M.A., under the general scientific direction of David Brez Carlisle, M.A., D.Phil., D.Sc., F.I.Biol., F.R.S.A., F.L.S., F.Z.S., F.A.A.A., compiled this report from data collected by scientists of the Water Quality Branch.

Remerciements

Viesturs Peteris Neimanis, B.A., M.A., sous la direction scientifique générale de David Brez Carlisle, M.A., Ph.D., D.Sc., F.I.Biol., F.R.S.A., F.L.S., F.Z.S., F.A.A.A., a compilé le présent rapport à partir de données recueillies par des scientifiques de la Direction de la qualité des eaux.

Preface

This report has been prepared to illustrate changes that have occurred in concentrations of mercury in major waters of Western Canada from 1970 to the present time. It was during this period that the significance of mercury in water and in the aquatic food chain became a matter of national concern.

Data presented in the report were derived using the best sampling and analytical methods available at the time. However, the growing awareness of the degree to which mercury is accumulated in the aquatic food chain and the knowledge of the forms in which it may be present in the natural environment, made it necessary to continually improve on sample preservation and analytical methodology to detect and measure mercury in very low concentrations. Research toward this end was highly successful and, as a result, data recorded in recent years are significantly more precise and reliable than those recorded in the first year or two of the monitoring program. This applies particularly to some of the data collected in Manitoba.

In spite of these difficulties with the data, it is the opinion of the authors that a significant reduction in the concentration of mercury in the waters can be deduced, with confidence, as indicated in the report.

In the section entitled "Sources of Mercury", the authors discuss the relationship between mercury and concentrations of other substances such as vanadium. As in the case of mercury, it is clear that there has been a substantial improvement, also, in the detection and measurement of vanadium in water. The authors wish to point out that current concentrations of vanadium are not likely in excess of 5 to 10 μg per litre in the waters.

Préface

Le présent rapport traite des tendances manifestées dans les niveaux de mercure des principaux cours d'eau de l'Ouest du Canada, depuis 1970 jusqu'à présent. Les conséquences que peut avoir le mercure dans l'eau et dans la chaîne alimentaire aquatique sont devenues l'objet d'une inquiétude nationale au cours de cette même période.

Lors de la rédaction du rapport on s'est servi de données recueillies à partir des meilleures méthodes d'échantillonnage et d'analyse disponibles. Toutefois, compte tenu d'une perception accrue des effets du mercure qui s'accumule dans la chaîne alimentaire aquatique et en raison d'une connaissance améliorée des différentes formes sous lesquelles il peut être émis dans le milieu, on a dû perfectionner les méthodes d'analyse et d'emmagasinage d'échantillons afin de déterminer de très faibles teneurs en mercure dans l'eau. Les recherches effectuées à cette fin ont été extrêmement satisfaisantes et, par conséquent, les données enregistrées au cours des dernières années sont beaucoup plus précises et exactes que celles obtenues lors de la première ou deuxième année du programme de surveillance, tout particulièrement les données recueillies au Manitoba.

En dépit des problèmes résultant de la collecte des données, les auteurs sont d'avis qu'il y a eu une amélioration marquée des teneurs en mercure dans les cours d'eau, tel que l'indique le rapport.

Sous la rubrique «Sources de mercures», les auteurs dressent une comparaison entre les concentrations de mercure et celles d'autres contaminants tels que le vanadium. Par ailleurs, on peut très bien noter que les méthodes de détection et de mesures du vanadium ont subies un perfectionnement sensible. Les auteurs désirent faire ressortir que les concentrations actuelles de vanadium dans l'eau ne dépassent vraisemblablement pas 5 à 10 microgrammes par litre.

Mercury Levels in the Rivers of Western Canada 1970-1976

Introduction

When the dangers of mercury as an environmental contaminant first became evident in the 1960s, Canadian scientists searched for a reliable and sensitive method to monitor this element in natural waters. In the mid-1960s, Armstrong and his co-workers at the Freshwater Institute in Winnipeg (1,2) developed a technique which worked well for manual analyses. At the same time Barringer (3) in Toronto, and Hatch and Ott (4) in Thornhill, Ontario, developed techniques for analyzing traces of mercury in geochemical samples.

Using these methods as their starting point, scientists of the Inland Waters Branch of the Department of Energy, Mines and Resources (now the Inland Waters Directorate of Environment Canada) elaborated an automated procedure to analyse water samples containing both inorganic and organo-mercury compounds (5). By this method the mercury content may be determined in water containing concentrations as low as 0.05 micrograms per litre (or fifty parts per trillion).

In 1970, this automated method was adopted as standard in the Water Quality Branch Laboratories in Western Canada and a year later in the Atlantic Region. The provinces of Ontario and Quebec accepted the responsibility of monitoring their own rivers.

Canada thus became the first nation to undertake a regular program of monitoring mercury levels in natural waters by a sensitive and reliable method. A detailed description of the technique may be found in the *Analytical Methods Manual* published by the Water Quality Branch (6).

This report concerns the levels of mercury in the waters of Western Canada. The standard method of analysis of mercury, used by the Water Quality Branch, was adopted earlier in Western Canada than in the East, and therefore the record of mercury concentrations is correspondingly longer. For the purposes of this report, Western Canada is regarded as including the Western and Northern, Pacific and Yukon Regions of the Environmental Management Service (Environment Canada) consisting of all continental Canada west of the Ontario/Manitoba border excluding the Northern Archipelago. Since 1970 the results of all the analyses carried out by the Water Quality Branch laboratories have been stored in the computer data base known as NAQUADAT (7,8). Many scientists and technicians have been involved in gathering the data on which this report is based as part of the National Water Quality Monitoring Program. From this mass of data, the present report has been compiled by V.P. Neimanis under the general scientific direction of Dr. D.B. Carlisle.

The levels of mercury in running waters give an indication of current, more or less instantaneous, loading of mercury into the environment. Some of the

Niveaux de mercure dans les cours d'eau de l'ouest du Canada 1970 à 1976

Introduction

Quand les dangers du mercure comme contaminant de l'environnement sont devenus évidents dans la décennie des années soixante, les scientifiques canadiens ont cherché une méthode sûre et sensible pour surveiller cet élément dans les eaux naturelles. Au milieu de la décennie, M. Armstrong et ses collègues du Freshwater Institute à Winnipeg (1,2) ont mis au point une technique qui allait bien pour les analyses manuelles. À cette même époque, M. Barringer (3) à Toronto, et MM. Hatch et Ott (4) à Thornhill, Ontario, ont trouvé des techniques pour analyser les traces de mercure dans les échantillons géochimiques.

Utilisant ces méthodes comme point de départ, les scientifiques de la Division des eaux intérieures du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (aujourd'hui la Direction générale des eaux intérieures du ministère fédéral de l'Environnement) ont élaboré un processus automatisé pour analyser des échantillons d'eau qui contiennent des composés de mercure tant organiques qu'inorganiques (5). Cette méthode permet de déterminer la teneur en mercure dans de l'eau ayant des concentrations aussi faibles que 0.05 microgramme par litre (ou cinquante parties par trillion).

En 1970, on a adopté cette méthode automatisée comme norme dans les laboratoires de la Direction de la qualité des eaux de l'Ouest du Canada, et un an plus tard dans la région de l'Atlantique. L'Ontario et le Québec ont accepté la responsabilité de surveiller leurs propres cours d'eau.

Le Canada est donc devenu le premier pays à entreprendre un programme régulier de surveillance des niveaux de mercure dans les eaux naturelles par une méthode sensible et sûre. On peut trouver une description détaillée de la technique dans l'*Analytical Methods Manual* publié par la Direction de la qualité des eaux (6).

Le présent rapport concerne les niveaux de mercure dans les eaux de l'Ouest du Canada. La méthode normalisée de l'analyse du mercure, utilisée par la Direction de la qualité des eaux, a été adoptée plus tôt dans l'Ouest que dans l'Est, ce qui explique que les observations des concentrations de mercure y sont plus longues. Pour les fins du rapport, l'Ouest comprend les régions de l'Ouest et du Nord, du Pacifique et du Yukon du Service de la gestion de l'environnement (ministère fédéral de l'Environnement), en somme, tout le Canada continental situé à l'ouest de la frontière Ontario/Manitoba, mais excluant l'archipel nordique. Depuis 1970, les résultats de toutes les analyses faites par les laboratoires de la Direction de la qualité des eaux ont été emmagasinés dans la banque de données connue sous le nom de NAQUADAT (7,8). Beaucoup de scientifiques et de techniciens ont participé à la collecte des données sur lesquelles le présent rapport est basé comme partie du programme national de surveillance de la

mercury, whether organic or inorganic, is in solution, while some is attached to suspended sediment. Both dissolved and suspended mercury represent a hazard to living organisms and ultimately to man. The figures presented in this report refer to the total dissolved and suspended mercury. The lifetime of mercury in running water is quite short and much of it rapidly accumulates in the sediments of lakes and in some deposition locations of rivers. Such accumulation represents an environmental threat for a prolonged period. This report does not deal with sedimentary accumulations; it considers what trends have occurred in the 'instantaneous' loading of mercury into the water from man-made and natural sources since 1970.

It is apparent from the maps in this report that there has been a dramatic decline in the mercury in river waters of Western Canada in the last few years. This does *not* mean that mercury is no longer an environmental threat, since contaminated sediments may continue to release mercury through the aquatic food chain for many years to come. It does, however, mean that most additional contamination of the waters and sediments has been curtailed.

Sources of Mercury

Mercury is widespread in various concentrations in the rocks of Western Canada. The natural processes of erosion and leaching can release small amounts of this mercury into water and air. Rock formations containing metals related to mercury in Mendeleev's Periodic Table are usually relatively rich in mercury. For that reason, ore bodies of zinc, cadmium, copper, silver and gold, and to a lesser extent, nickel, are also likely to contain some mercury. In 1970, two of the major emissions of mercury to the environment were associated with the extraction of zinc and copper from the ore bodies (9). The first map indicates the location of the major ore bodies in Western Canada. Canada's only mercury mine, near Pinchi Lake, British Columbia, closed down in late 1975. It is worth observing that while the mine was still operating, our monitoring program showed no indication of any contamination of the rivers in this area.

A second geochemical association of mercury is with petroleum, and indeed, the *National Inventory of Sources and Emissions of Mercury (1970)* (9) lists petroleum combustion as by far the largest source of inadvertent emission of mercury in Canada. As the simplest single indication of the influence of petroleum on water, we have chosen to plot on the first map the locations with high mean levels of vanadium, a metal which is specifically associated with petroleum. The bulk of the vanadium in the rivers of Western Canada is believed to come from natural seepage and erosion of petroleum and bituminous deposits, with a further contribution from man's activities in extracting and processing hydrocarbons.

In 1970, the chlor-alkali industry released more mercury to the environment than any other industrial user of metallic mercury (9). The locations of chlor-alkali plants are also shown on the first map.

Historically, two major users of mercury compounds have been agriculture and pulp and paper mills. Mercury compounds have been traditionally used as fungicides in

qualité des eaux. À partir de cette masse de données, M. V.P. Neimanis, sous la direction scientifique générale du Dr D.B. Carlisle, a compilé le présent rapport.

Les niveaux de mercure dans les eaux courantes donnent une indication, plus ou moins instantanée, de la charge actuelle de mercure dans l'environnement. Une partie du mercure, qu'il soit organique ou inorganique, est en solution, alors qu'une autre partie s'attache aux sédiments en suspension. Tant en solution qu'en suspension, le mercure représente un danger pour les organismes vivants et à la fin, pour l'homme. Les chiffres présentés dans le rapport représentent le mercure total, dissous ou en suspension. Le mercure ne reste pas longtemps dans l'eau courante, et une grande proportion s'accumule rapidement dans les sédiments des lacs et aux lieux d'atterrissement des cours d'eau. Sur une longue période, de telles accumulations représentent une menace à l'environnement. Le présent rapport ne s'occupe pas des accumulations sédimentaires; il étudie les tendances qui se sont manifestées dans le chargement «instantané» du mercure dans l'eau par des sources humaines ou naturelles depuis 1970.

Il apparaît sur les cartes du présent rapport qu'il y a eu une diminution très rapide du mercure dans les cours d'eau de l'Ouest du Canada au cours des quelques dernières années. Cela ne veut *pas* dire que le mercure n'est plus une menace à l'environnement. En effet, les sédiments contaminés peuvent continuer à relâcher du mercure pendant plusieurs années par la chaîne alimentaire aquatique. Toutefois, c'est un signe que presque toute contamination additionnelle des eaux et des sédiments a pu être réduite.

Sources de mercure

Le mercure est répandu à différentes concentrations dans les roches de l'Ouest du Canada. Les processus naturels d'érosion et de lessivage peuvent émettre de petites quantités de ce mercure dans l'eau et l'air. Les formations rocheuses qui contiennent des métaux reliés au mercure dans la table périodique de Mendeleïev sont d'habitude relativement riches en mercure. Pour cette raison, les minerais de zinc, cadmium, cuivre, argent et or, et à un moindre degré de nickel ont toutes les chances de contenir un peu de mercure. En 1970, deux des principales échappées de mercure dans l'environnement étaient reliées à l'affinage de minerais de zinc et de cuivre (9). La première carte montre l'emplacement des principaux gisements de minerai de l'Ouest du Canada. La seule mine de mercure au Canada, près du lac Pinchi, Colombie-Britannique, a mis fin à ses opérations en 1975. Il vaut la peine d'observer que lorsque la mine était encore en exploitation, notre programme de surveillance n'avait trouvé aucune trace de contamination dans les cours d'eau du voisinage.

La deuxième association géochimique du mercure se présente avec le pétrole; et bien sûr, le *National Inventory of Sources and Emissions of Mercury (1970)* (9) désigne la combustion du pétrole comme étant de beaucoup la plus grande source d'émission involontaire de mercure au Canada. Comme critère le plus simple de l'influence du pétrole sur l'eau, on a choisi de tracer sur la première carte les emplacements où se trouvent les niveaux moyens maximums de vanadium, un métal qui est spécifiquement associé au pétrole. Le gros du vanadium des cours d'eau de l'Ouest du Canada provient, à

pulp and paper mills to prevent the development of slimes and in agriculture as seed dressing, especially on wheat. The locations of agricultural activity and of pulp and paper mills are plotted on the first map.

Since the environmental dangers of mercury first became apparent, voluntary restraint and legislation have greatly restricted the emission of mercury into the environment, so that there has been a manyfold reduction in the input of fresh mercury into the waters of Canada since 1970. Natural erosion of mercury from geochemical sources cannot, of course, be controlled, but man's handling of geochemical resources can be improved. Better control of emissions from mining and smelting operations, reduced flare-off of natural gas, and improved handling of effluents at refining and petrochemical plants have all contributed to a reduction of mercury emissions from these sources. Implementation of the Alberta Clean-Air Act of 1971 and increasing natural gas demand have combined to reduce flare-off of natural gas. According to the federal Department of Energy, Mines and Resources, the flare-off of natural gas in Alberta in 1975 was only 60% of that in 1970.

One of the most dramatic declines in mercury emission has been associated with the chlor-alkali industry. Chlor-alkali mercury regulations were introduced in March 1972, pursuant to the Canada Fisheries Act (10). The regulations provide that the daily maximum of mercury discharged from chlor-alkali plants in water frequented by fish (which in effect means all natural waters) shall not be more than 0.005 pounds per ton of chlorine produced. In practice, all Canadian chlor-alkali plants have achieved or surpassed this objective.

The pulp and paper industry in Canada is no longer using mercury-based slimicides (11). This has been a voluntary action on the part of the Canadian industry, although influenced by the Food and Drug Act of the United States and corresponding acts in other countries which require that all paper products coming into contact with food must be free from mercury. The purchase of phenylmercuric acetate for Canadian pulp and paper mills had been discontinued by 1970, and its use had diminished as stocks were depleted shortly thereafter.

The use of mercurial seed dressings ceased in Canada with the 1972 planting season. Action was taken in 1970 under the Pest Control Products Act to de-register all mercurial products offered for sale as cereal seed treatments with the exception of stocks already committed for sale to retail outlets (12). The last of these stocks was exhausted during the spring planting of 1972.

Between 1970 and 1972, the major emissions of mercury to the environment by Canadian industry and agriculture were brought largely under control, so that today, most additions of mercury to the aquatic environment in Western Canada come from natural processes. The effects of this are clearly evident in the reduced mercury levels in running water. Yet it must be emphasized again that accumulations in lake sediments as a result of past practices may present an environmental hazard for many years to come.

ce qu'on croit, d'infiltration et d'érosion naturelles de dépôts de pétrole et de bitume, additionnées de la contribution des activités de l'homme: extraction et traitement des hydrocarbures.

En 1970, l'industrie du chlore-alkali a relâché plus de mercure dans l'environnement que tout autre utilisateur industriel du mercure métallique (9). La première carte montre aussi l'emplacement des usines de chlore-alkali.

Dans le passé, deux des principaux utilisateurs de composés de mercure étaient l'agriculture et les usines de pâtes et papiers. Les composés du mercure ont été utilisés traditionnellement comme fongicides dans les usines de pâtes et papiers pour prévenir la formation de bave et dans l'agriculture pour le traitement des semences, spécialement le blé. La première carte montre l'emplacement de l'activité agricole et des usines de pâtes et papiers.

Depuis que les dangers du mercure sur l'environnement sont devenus évidents, des contraintes législatives et volontaires ont grandement diminué l'émission de mercure dans le milieu, si bien que s'est produite une réduction variée de la perte de nouveau mercure dans les eaux canadiennes depuis 1970. L'érosion naturelle du mercure à partir de sources géochimiques ne peut pas être empêchée, évidemment, mais on peut améliorer le traitement par l'homme de ces ressources géochimiques. Une meilleure surveillance des rejets provenant des opérations d'extraction et de fonte, la réduction du brûlage du gaz naturel et une amélioration dans la manipulation des effluents des raffineries et des usines pétrochimiques, ont toutes contribué à réduire les émissions de mercure de ces sources. La mise en vigueur de la loi de l'assainissement de l'air de l'Alberta en 1971 et l'accroissement de la demande pour le gaz naturel ont concouru à réduire le brûlage du gaz naturel. Suivant le ministère fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources, le brûlage du gaz naturel en Alberta en 1975 n'est plus que 60% de ce qu'il était en 1970.

La diminution la plus frappante d'émission de mercure a été celle de l'industrie du chlore-alkali. Le règlement sur le mercure du chlore-alkali a été présenté en mars 1972, à la suite de la Loi sur les pêcheries du Canada (10). Le règlement stipule que le rejet quotidien maximal de mercure des usines de chlore-alkali dans une eau poissonneuse (en effet, toutes les eaux naturelles) ne doit pas excéder 0.005 livre par tonne de chlore produit. En pratique, toutes les usines de chlore-alkali ont atteint ou dépassé cet objectif.

L'industrie canadienne des pâtes et papiers n'emploie plus de fongicides à base de mercure (11). Cette action de la part de l'industrie canadienne a été volontaire, bien qu'influencée par le *Food and Drug Act* des États-Unis et par des lois similaires d'autres pays exigeant que tous les produits du papier, qui viennent en contact avec les aliments, soient exempts de mercure. Les usines canadiennes de pâtes et papiers ont cessé en 1970 tout achat d'acétate phénylmercurique, et son usage a diminué aussitôt que les stocks se sont épuisés.

L'utilisation du mercure pour la préparation des semences a cessé au Canada avec les semailles de 1972. En 1970, on a pris action en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires pour décortiquer tous les produits mercuriques offerts en vente pour le traitement des semences de céréales, à l'exception des stocks déjà

Nature of Data

On the maps in this report all locations where an adequate body of data exists have been plotted. The data are based on analyses performed in Water Quality Branch Laboratories. Other data are used only for confirmation. The base map of each province or territory indicates current mean annual levels of mercury based on a statistically adequate sample. No point is based on a single reading. Current data range from late 1974 to early 1976. The clear plastic overlays illustrate earlier levels of mercury. At those locations where the mercury level has changed during the period since regular monitoring began, the highest mean level is plotted on this overlay with the year marked against the circle.

The United States Environmental Protection Agency (13) has recommended that the total mercury in public water sources should not exceed 2.0 micrograms per litre (two parts per billion). Above this level water is considered unsafe to drink regularly. The Water Quality Branch has provisionally accepted this criterion as appropriate for raw waters which may be used as drinking water supplies. It must be noted, however, that fish and aquatic organisms are able to concentrate mercury from water and sediments so that they may become toxic to man or other animals living in the water, even though the water is still safe for man to drink.

The lowest concentration of mercury compounds found to have a deleterious effect on any species of fish is 0.2 micrograms per litre (0.2 parts per billion). The Environmental Protection Agency therefore recommends that this limit of total mercury in unfiltered waters should not be exceeded in order to protect both fish and their predators. The Water Quality Branch has provisionally accepted this criterion as a level below which fish are unlikely to accumulate enough mercury directly from water to become toxic.

These two criteria, combined with the limits of detection, give us the three points on the scale of mercury levels plotted on the maps. We have used graduated circle sizes on a logarithmic scale with a combination of colours and sizes to indicate mercury levels. The smallest open circles represent points where mercury is at or below the detection limit. The two sizes of yellow circles indicate levels of mercury which, while detectable, should leave the river waters relatively safe for any conceivable purpose, including maintaining healthy aquatic life, provided no major area of sediment contamination exists. The three sizes of orange circles denote waters which, although safe for drinking, are unsafe for aquatic life and in which fish may develop a body load of mercury that would make them unfit for human consumption, or for consumption by other animals such as mink, gulls and ospreys. Finally, the largest red circles indicate areas where the average level of mercury in the water makes it unsafe to use as a drinking water supply over any extended period of time.

Notable decreases in mercury levels in southeastern British Columbia can perhaps be correlated both with improved mining practices and better operation of pulp and paper mills. Widespread decreases in mercury levels across the southern prairies, and especially in the

assignés aux points de vente (12). Les derniers stocks ont été épuisés durant les semaines de 1972.

Entre 1970 et 1972, les principales émissions de mercure dans l'environnement par l'industrie et l'agriculture canadiennes ont été presque entièrement arrêtées. de façon qu'aujourd'hui, la plupart des additions de mercure dans le milieu aquatique de l'Ouest du Canada proviennent de sources naturelles. On en voit les effets évidents par les niveaux réduits de mercure dans les eaux courantes. Il faut toutefois souligner encore que les accumulations dans les sédiments des lacs dues aux pratiques passées peuvent encore présenter un danger pour l'environnement pour plusieurs années à venir.

Essences des données

Sur les cartes du présent rapport, on a indiqué tous les emplacements pour lesquels existe un ensemble suffisant de données. Ces données sont basées sur les analyses effectuées par les laboratoires de la Direction de la qualité des eaux. D'autres données ne sont utilisées que pour confirmation. La carte de base de chaque province ou territoire indique les niveaux moyens annuels actuels de mercure, basés sur un échantillonnage statistiquement suffisant. Aucune donnée n'est présentée après une seule observation. Les présentes données vont de la fin de 1974 au début de 1976. Les feuilles d'acétate imprimées indiquent les niveaux plus anciens de mercure. Aux emplacements où le niveau de mercure a changé durant la période depuis que les relevés réguliers ont commencé, le niveau moyen maximum est indiqué sur l'acétate, avec l'année marquée à côté du cercle.

La *Environmental Protection Agency* des États-Unis (13) a recommandé que le taux total de mercure dans les sources publiques d'eau ne devrait pas dépasser 2.0 microgrammes par litre (deux parties par milliard). Au-dessus de ce niveau, il faut considérer cette eau comme dangereuse à boire régulièrement. La Direction de la qualité des eaux a accepté provisoirement ce critère comme convenable pour les eaux brutes à être utilisées pour l'approvisionnement en eau potable. Il faut noter cependant que les poissons et les organismes aquatiques peuvent concentrer le mercure de l'eau et des sédiments et peuvent devenir toxiques pour l'homme et pour les autres animaux qui vivent dans l'eau, même si l'eau où ils vivent est encore sans danger à boire pour l'homme.

On a trouvé que la plus faible concentration de composés du mercure à avoir un effet délétère sur une espèce quelconque de poisson est de 0.2 microgramme par litre (0.2 partie par milliard). La *Environmental Protection Agency* des États-Unis recommande donc que l'on ne dépasse pas cette limite de mercure total dans les eaux non filtrées pour protéger les poissons et leurs prédateurs. La Direction de la qualité des eaux a provisoirement accepté ce critère comme un niveau au-dessous duquel il est peu probable que les poissons accumulent directement du mercure au point de devenir toxiques.

En combinant ces deux critères avec celui des limites de détection, on a obtenu les trois points sur l'échelle des niveaux de mercure indiqués sur les cartes. On a utilisé des cercles de dimension graduée sur une échelle logarithmique, avec une combinaison de couleurs et de dimensions pour indiquer les niveaux de mercure. Les

Qu'Appelle and Saskatchewan River basins, seem correlated with the abandonment of the use of mercurial seed dressings.

Summary

Since the monitoring of mercury in Western Canada was begun by the Inland Waters Directorate, there has been a marked improvement in the mercury concentrations in the rivers. Although no single factor accounts for this improvement, the greatest part of the credit must go to federal and provincial initiatives in regulating chlor-alkali plants, banning mercurial seed dressings, and enforcing improved housekeeping in industry in general.

Man-induced releases of mercury into the aquatic environment in Western Canada are now probably less than those from natural sources and little further improvement can be expected. Mercury levels in waters are almost everywhere satisfactory. Unfortunately, existing mercury concentrations in sediments may still be a problem for many years to come. In areas where high sediment deposition occurs, however, the new relatively mercury-free sediments should gradually bury the contaminated layers.

plus petits cercles clairs représentent les points où le mercure est à la limite de détection ou au-dessous. Les cercles jaunes de deux dimensions indiquent des niveaux de mercure, qui, bien que décelables, laisseraient les eaux d'un cours d'eau relativement sans danger pour quelque utilisation que ce soit, y compris pour conserver la vie aquatique en santé, dans la mesure où il n'existe pas d'aire de contamination grave des sédiments. Les trois dimensions de cercles orangés, indiquent des eaux qui, tout en restant sans danger comme eau potable, présentent des dangers pour la vie aquatique et dans lesquelles, les poissons peuvent concentrer une charge de mercure qui les rendrait impropres à la consommation humaine ou à la consommation par d'autres animaux comme le vison, le goéland ou le huard. Finalement, les cercles rouges plus grands indiquent des régions où le niveau moyen de mercure dans l'eau est si élevé qu'il serait dangereux de l'utiliser comme approvisionnement en eau potable pour une période de temps quelque peu étendue.

On peut probablement relier les diminutions notables des niveaux de mercure dans le sud-est de la Colombie-Britannique avec l'amélioration des techniques minières et des opérations des usines de pâtes et papiers. Des diminutions importantes des niveaux de mercure dans le sud des Prairies, spécialement dans les bassins des rivières Qu'Appelle et Saskatchewan, semblent reliées à l'abandon de l'usage des composés mercuriques dans le traitement des semences.

Sommaire

Depuis le début des relevés de mercure dans l'Ouest du Canada par la Direction générale des eaux intérieures, il y a eu une amélioration marquée des concentrations de mercure dans les cours d'eau. Bien qu'on ne puisse donner le crédit de cette amélioration à aucun facteur particulier, il faut l'attribuer en majeure partie aux initiatives fédérales et provinciales pour réglementer les usines de chlore-alcali, abolir le traitement au mercure des semences et imposer de meilleurs procédés de ménage dans l'industrie en général.

Dans l'Ouest du Canada les émissions de mercure dans l'environnement aquatique dues aux activités humaines sont maintenant probablement moindres que celles dues aux sources naturelles, et il est difficile de s'attendre à des améliorations plus poussées. Les niveaux de mercure dans les eaux sont presque partout satisfaisants. Malheureusement, les concentrations de mercure qui existent dans les sédiments peuvent encore présenter un problème pour de nombreuses années à venir. Dans les régions où d'importants dépôts de sédiments se produisent, les nouveaux sédiments relativement exempts de mercure devraient toutefois enterrer graduellement les couches contaminées.

References

Références

1. Armstrong, F.A.J., Williams, P.M. and Strickland, J.D.H. 1965. Photo-oxidation of organic matter in sea water by ultraviolet radiation. *Nature (London)* 211:481-483.
2. Armstrong, F.A.J. and Tibbits, S. 1968. Photochemical combustion of organic matter in seawater, for nitrogen, phosphorous, and carbon determination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 48:145-152.
3. Barringer, A.K. 1966. Interference-free spectrometer for high-sensitivity mercury analysis of soils, rocks, and air. *Institution of Mining and Metallurgy, Transactions, Section B*, 75(714):120-124.
4. Hatch, W.R. and Ott, W.L. 1968. Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry. *Analytical Chemistry* 40(14):2085-2087.
5. Goulden, P.D. and Afghan, B.K. 1970. An automated method for determining mercury in water. *Technical Bulletin No. 27*, Department of Energy, Mines and Resources, Inland Waters Branch, Ottawa.
6. Environment Canada. 1974. *Analytical Methods Manual*. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa.
7. Environment Canada. 1973. *Guide to Data Holdings*. Inland Waters Directorate, Electronic Data Processing Committee, Ottawa.
8. Demayo, A. and Hunt, E. 1975. *NAQUADAT Users Manual*, Environment Canada, Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa.
9. Environment Canada. *National Inventory of Sources and Emissions of Mercury (1970)*. Environmental Protection Service, Air Pollution Control Directorate, unpublished Internal Report APCD 73-6, November 1973.
10. Government of Canada. Fisheries Act, Chlor-Alkali Mercury Regulations, March 28, 1972, *Canada Gazette, Part II* 106(7):436-440.
Gouvernement du Canada. Loi sur les pêcheries, Règlement sur le mercure provenant des fabriques de chlore et de soude caustique, le 28 mars 1972, *Gazette du Canada, Partie II* 106(7):436-440.
11. Government of Canada. Fisheries Act, Pulp and Paper Effluent Regulations, November 2, 1971, *Canada Gazette, Part II* 105(22):1886-1892.
Gouvernement du Canada. Loi sur les pêcheries, Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers, le 2 novembre 1971, *Gazette du Canada, Partie II* 105(22):1886-1892.
12. Government of Canada. Pest Control Products Act, *Revised Statutes of Canada 1970*, (6): 5841-5848.
Gouvernement du Canada. Loi sur les produits antiparasitaires, *Statuts Révisés du Canada 1970*, (6): 5841-5848.
Government of Canada. Pest Control Products Act, Pest Control Products Regulations, November 9, 1972, *Canada Gazette, Part II*, 106(22): 1993-2111.
Gouvernement du Canada. Loi sur les produits antiparasitaires, Règlement sur les produits antiparasitaires, le 9 novembre 1972, *Gazette du Canada, Partie II*, 106(22): 1993-2111.
13. Environmental Studies Board, Committee on Water Quality Criteria (1972, i.e., 1974) *Water Quality Criteria 1972*. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA-R-3-033.

Maps

FACTORS ASSOCIATED WITH PRESENCE OF MERCURY

MERCURY LEVELS IN RIVERS

Manitoba

Saskatchewan

Alberta

British Columbia

Yukon-Northwest Territories

Cartes

FACTEURS ASSOCIÉS À LA PRÉSENCE DU MERCURE

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU

Manitoba








Saskatchewan

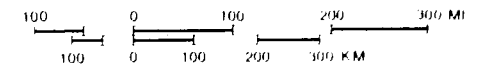
Alberta

Colombie-Britannique

Territoires du Yukon et du Nord-Ouest

FACTORS ASSOCIATED WITH PRESENCE OF MERCURY
 FACTEURS ASSOCIÉS À LA PRÉSENCE DU MERCURE

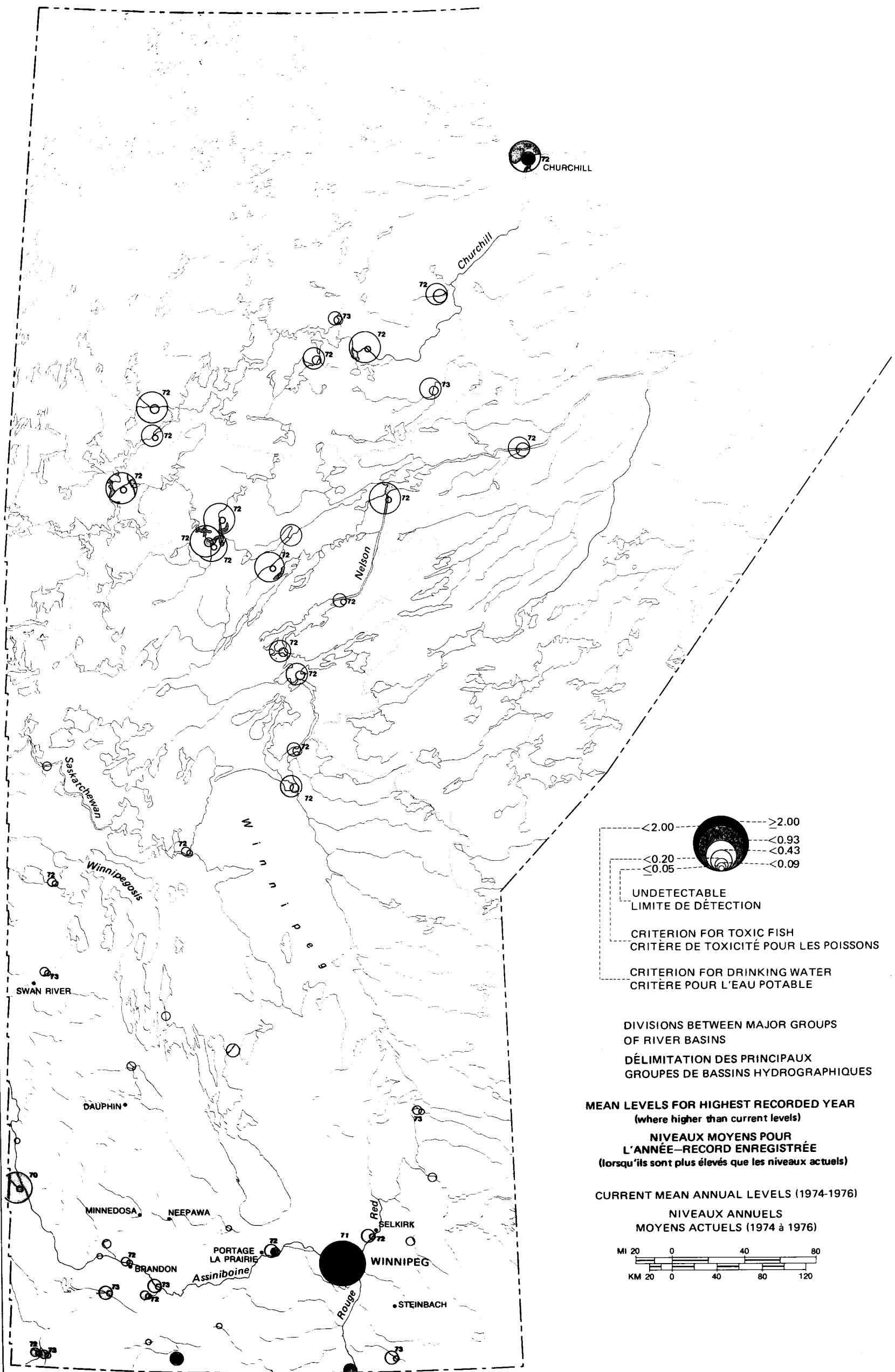
-  AREA OF AGRICULTURAL PRODUCTION
RÉGION DE PRODUCTION AGRICOLE
-  AREA OF WHEAT PRODUCTION
RÉGION DE PRODUCTION DU BLÉ
-  AREA OF INTENSIVE WHEAT PRODUCTION
RÉGION DE PRODUCTION INTENSIVE DU BLÉ
-  MINERAL BODY OF METALS GEOCHEMICALLY ASSOCIATED WITH MERCURY
CORPS MINÉRAL DES MÉTAUX ASSOCIÉS GÉOCHIMIQUEMENT AU MERCURE
-  HIGH LEVELS OF VANADIUM IN RIVERS (≥ 50 MICROGRAMS PER LITRE)
HAUTS NIVEAUX DE VANADIUM DANS LES COURS D'EAU
(≥ 50 MICROGRAMMES PAR LITRE)
-  PULP AND PAPER MILL
USINE DE PÂTES ET DE PAPIERS
-  CHLOR-ALKALI PLANT
USINE DE CHLORE-ALCALI

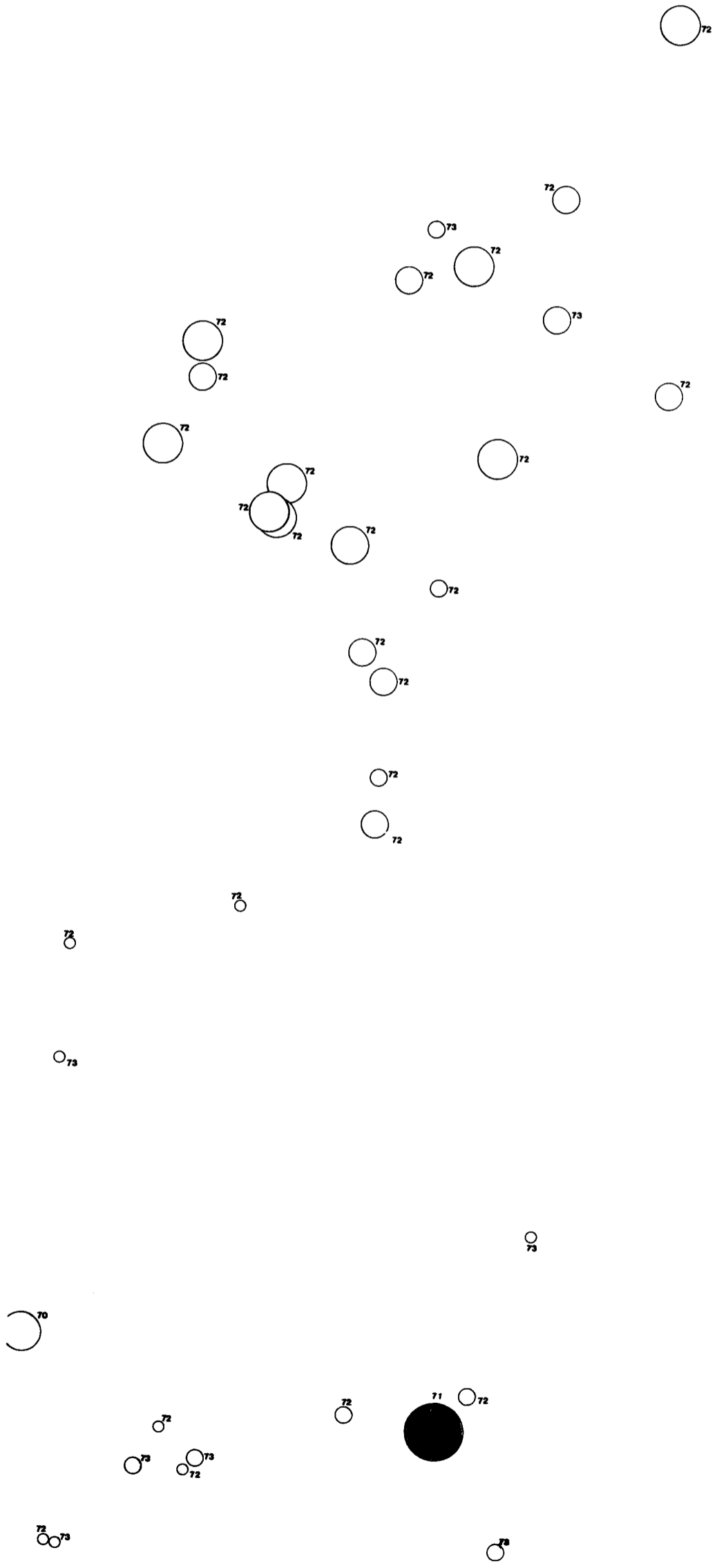


MANITOBA

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



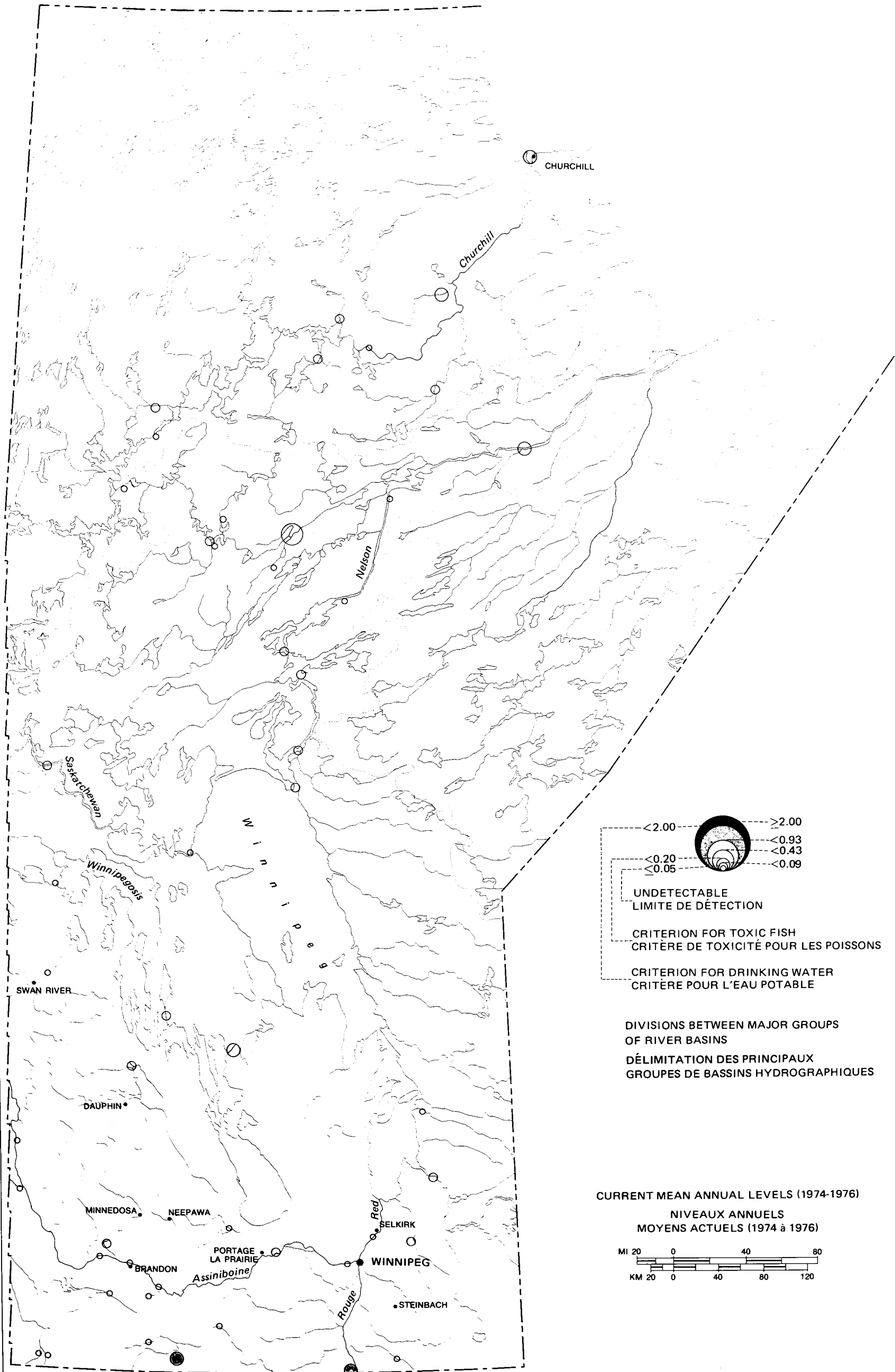


MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
 (where higher than current levels)
 NIVEAUX MOYENS POUR
 L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
 (lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)

MANITOBA

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

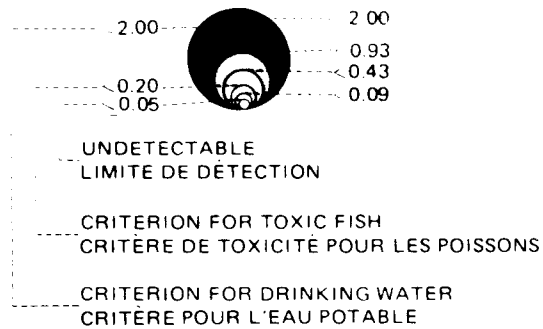
NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



SASKATCHEWAN

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

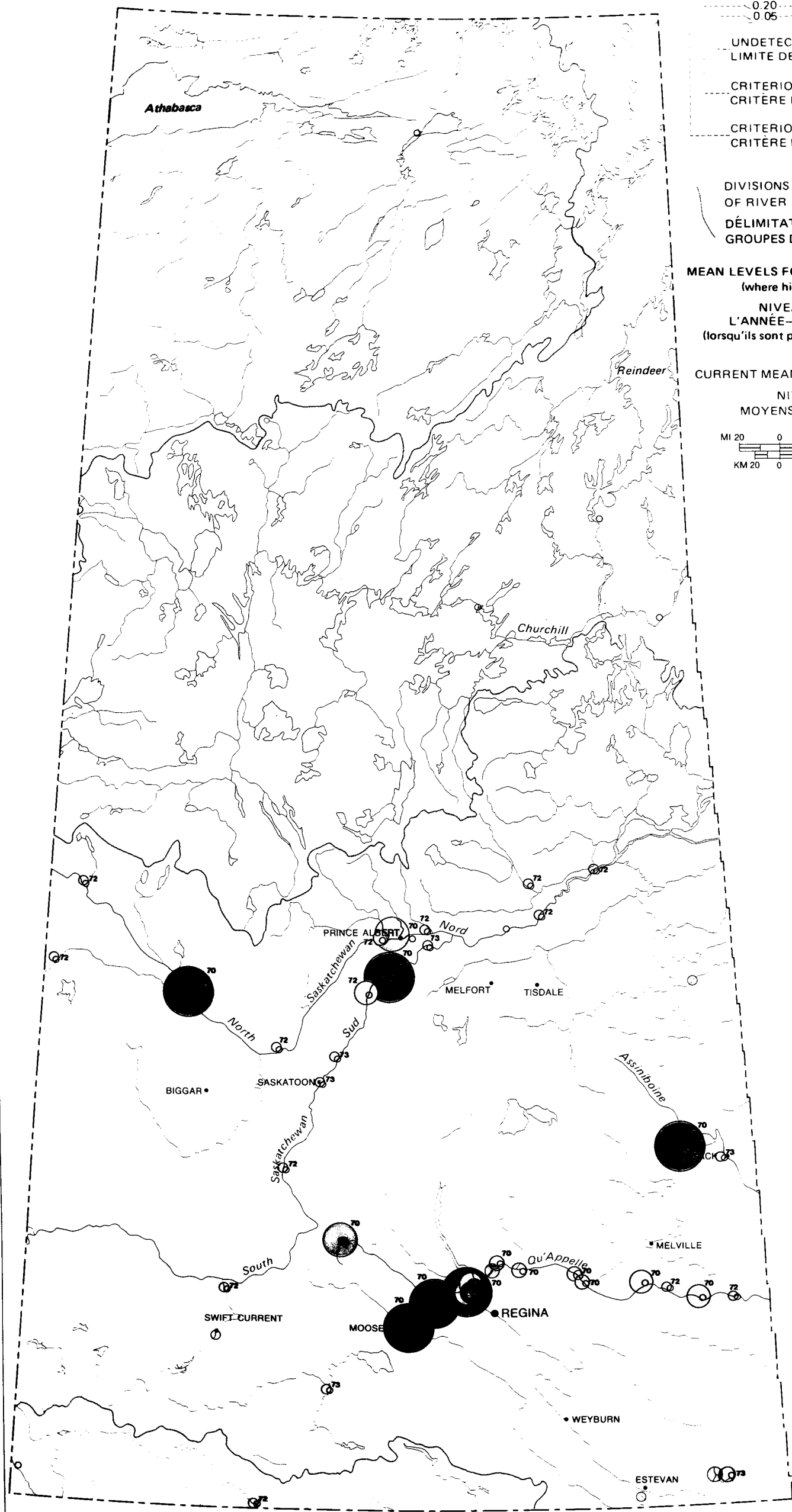
NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



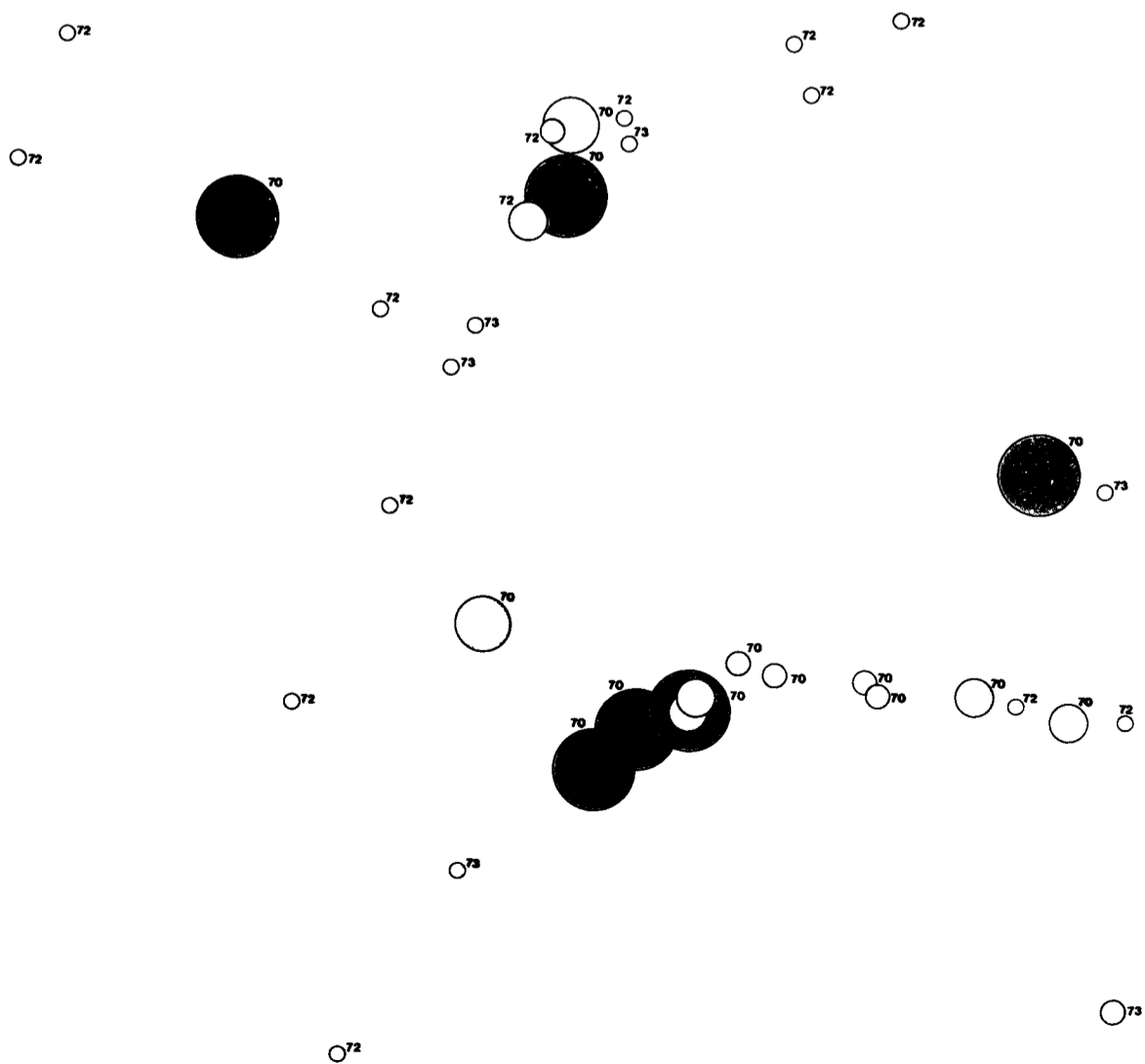
DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
OF RIVER BASINS
DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)

CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
NIVEAUX ANNUELS
MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)



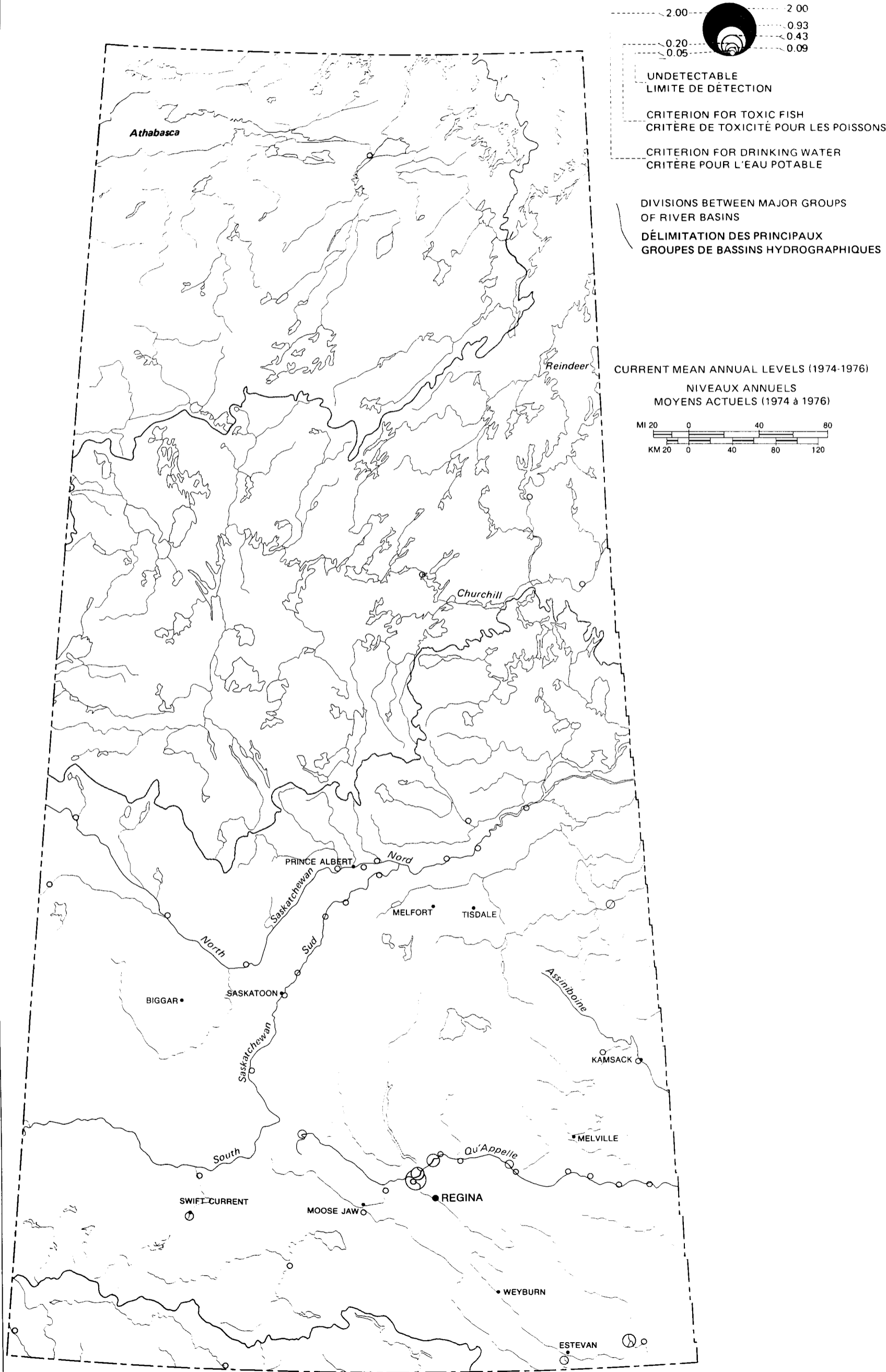
MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)



SASKATCHEWAN

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



2.00
 0.20
 0.05

2.00
 0.93
 0.43
 0.09

UNDETECTABLE
 LIMITE DE DÉTECTION

CRITERION FOR TOXIC FISH
 CRITÈRE DE TOXICITÉ POUR LES POISSONS

CRITERION FOR DRINKING WATER
 CRITÈRE POUR L'EAU POTABLE

DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
 OF RIVER BASINS
 DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
 GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

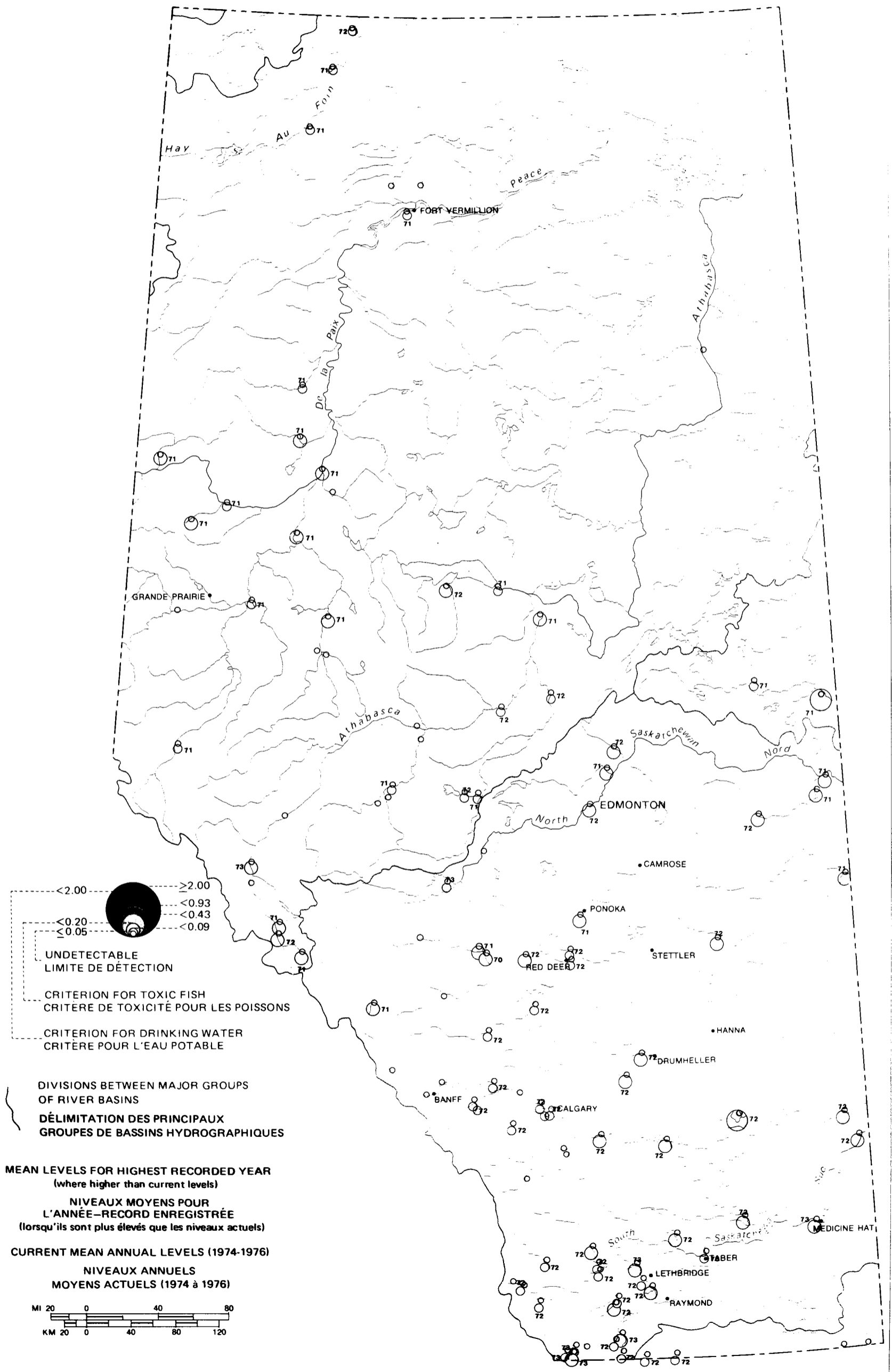
CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
 NIVEAUX ANNUELS
 MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)

MI 20 0 40 80
 KM 20 0 40 80 120

ALBERTA

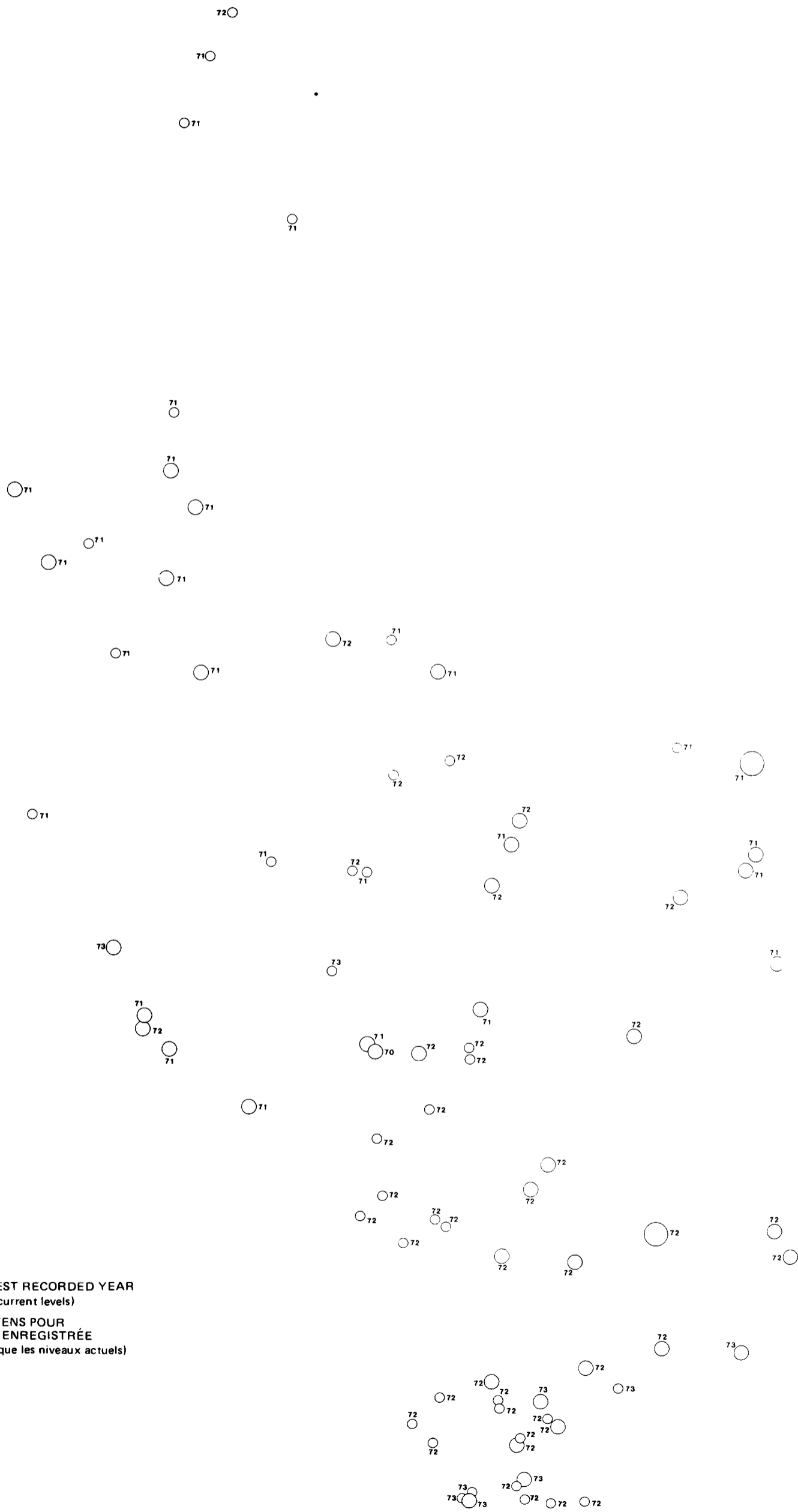
MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)

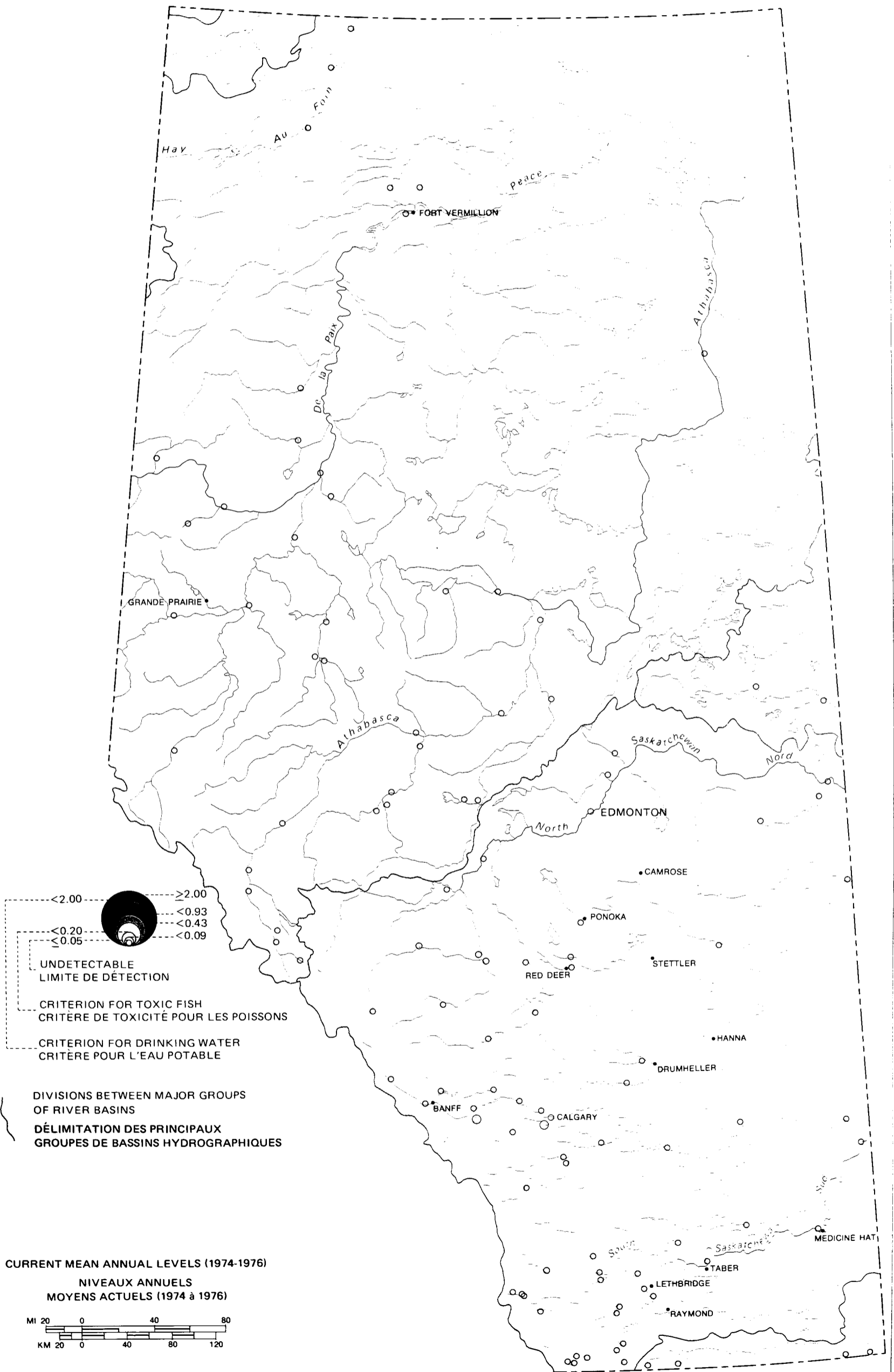
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)



ALBERTA

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

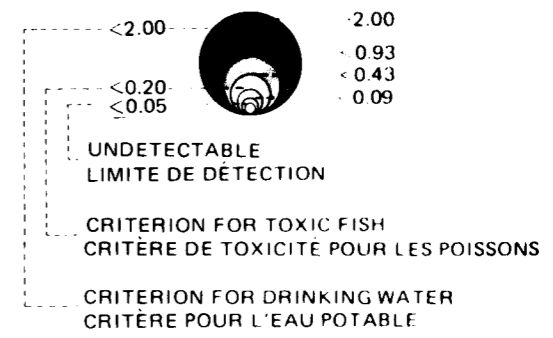
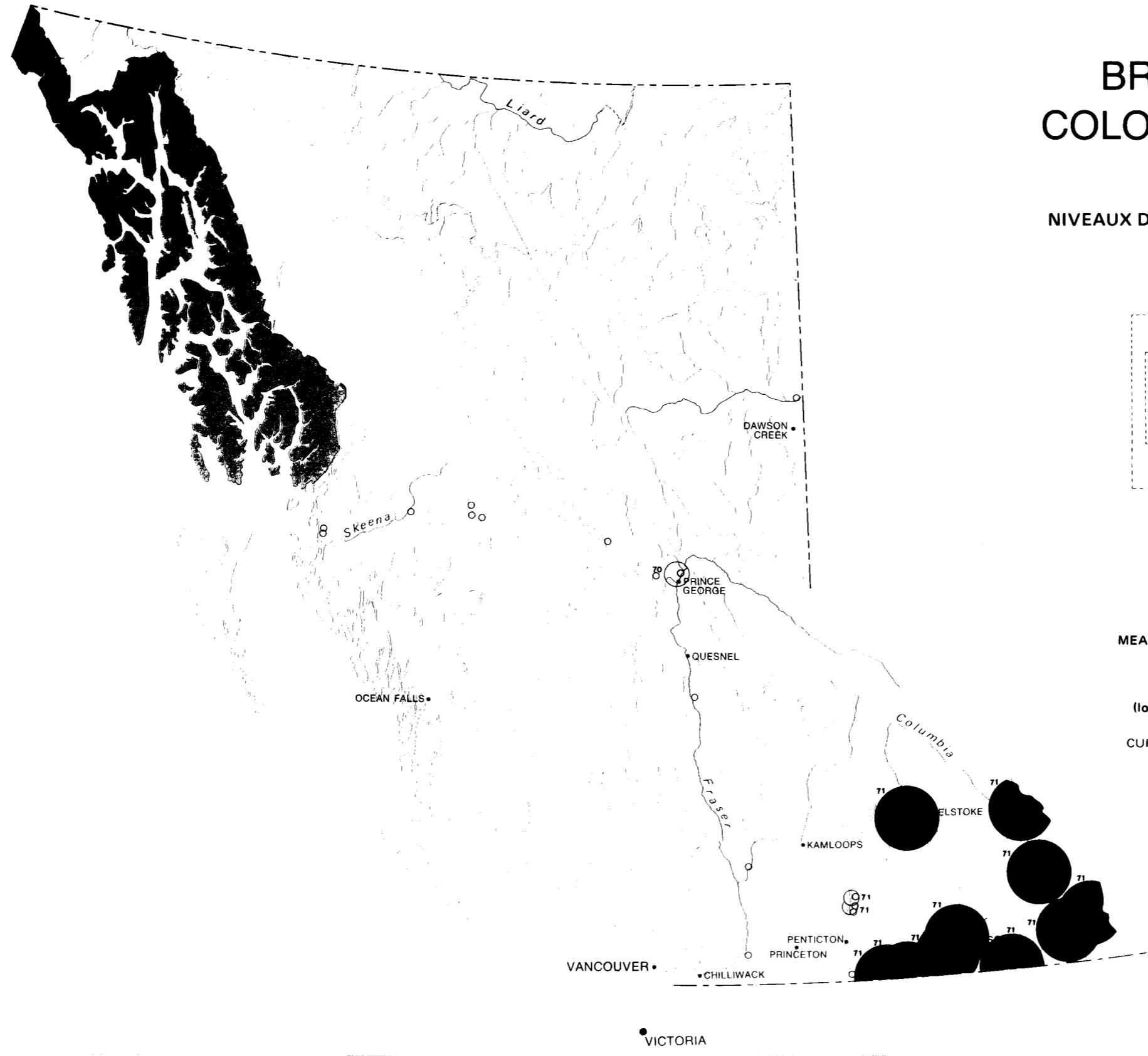
NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



BRITISH COLUMBIA COLOMBIE-BRITANNIQUE

MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

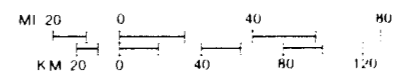
NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
OF RIVER BASINS
DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

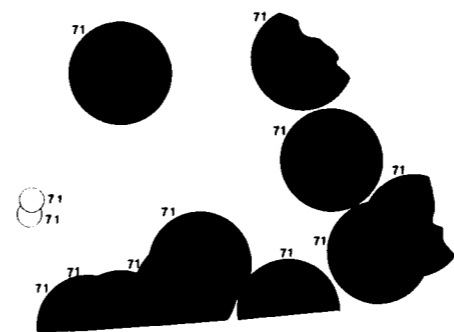
MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)

CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
NIVEAUX ANNUELS
MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)



70

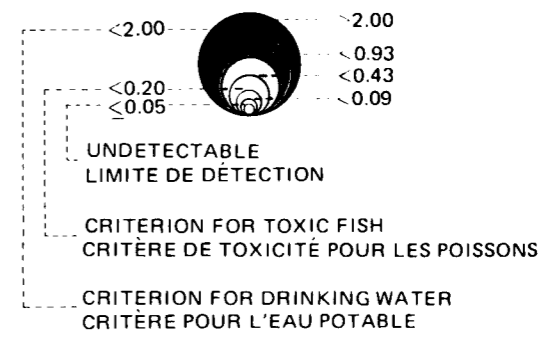
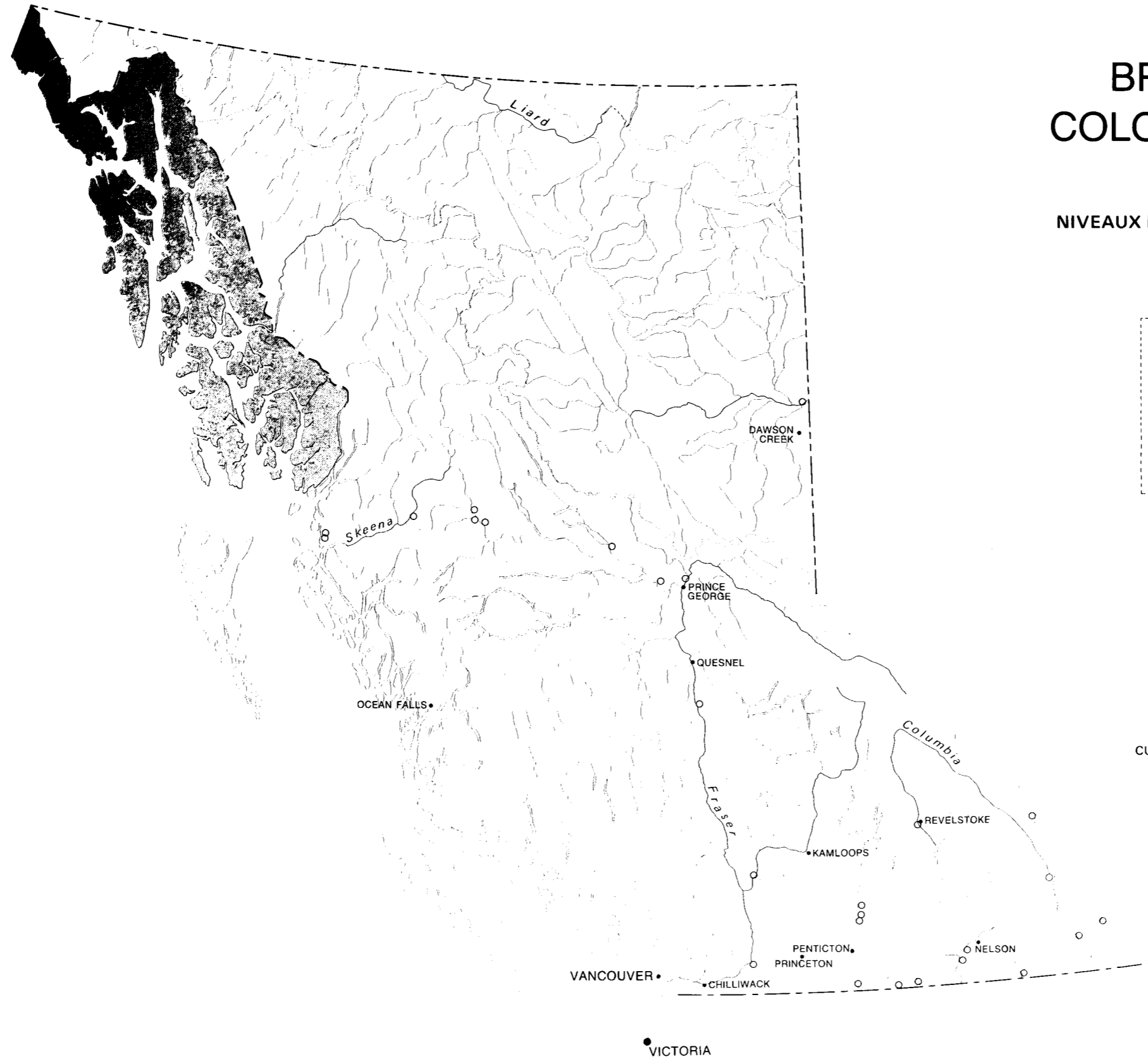
MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)



BRITISH COLUMBIA COLOMBIE-BRITANNIQUE

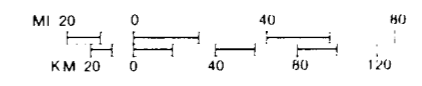
MERCURY LEVELS IN RIVERS
(parts per billion)

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU
(parties par milliard)



DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
OF RIVER BASINS
DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
NIVEAUX ANNUELS
MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)

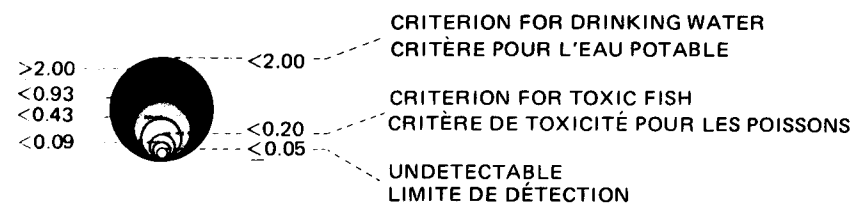


YUKON-NORTHWEST TERRITORIES

MERCURY LEVELS IN RIVERS (parts per billion)

TERRITOIRES DU YUKON ET DU NORD-OUEST

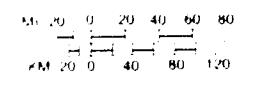
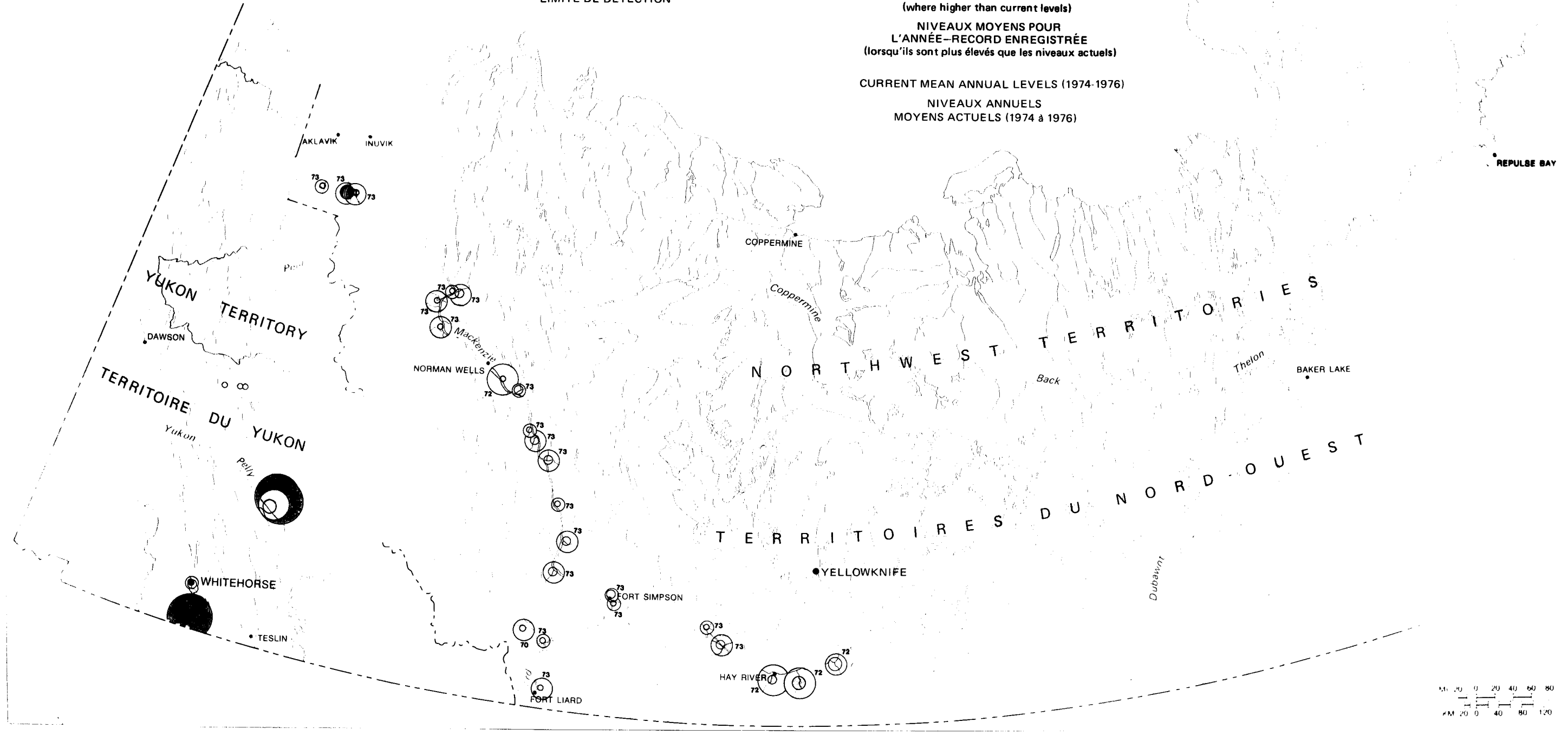
NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU (parties par milliard)



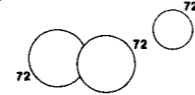
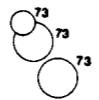
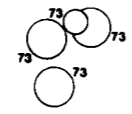
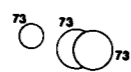
DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
 OF RIVER BASINS
 DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
 GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
 (where higher than current levels)
 NIVEAUX MOYENS POUR
 L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
 (lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)

CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
 NIVEAUX ANNUELS
 MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)



MEAN LEVELS FOR HIGHEST RECORDED YEAR
(where higher than current levels)
NIVEAUX MOYENS POUR
L'ANNÉE-RECORD ENREGISTRÉE
(lorsqu'ils sont plus élevés que les niveaux actuels)

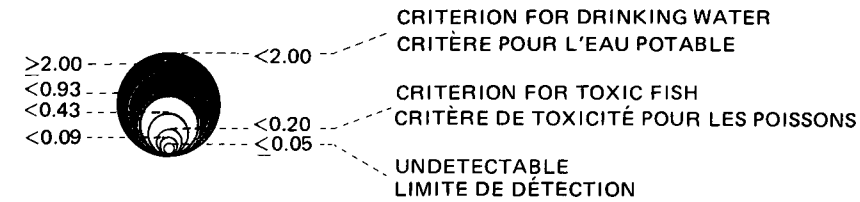


YUKON-NORTHWEST TERRITORIES

MERCURY LEVELS IN RIVERS (parts per billion)

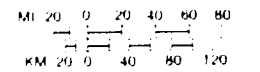
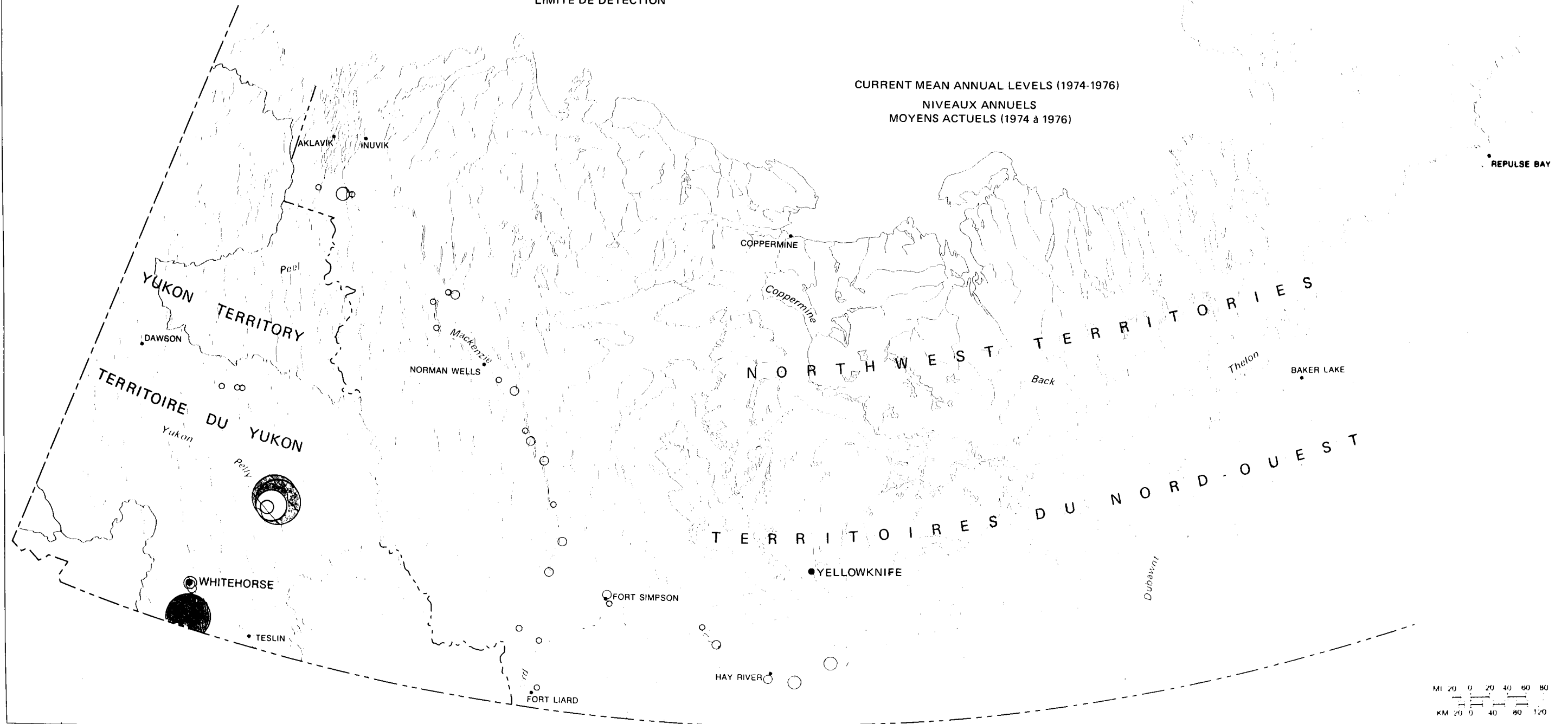
TERRITOIRES DU YUKON ET DU NORD-OUEST

NIVEAUX DE MERCURE DANS CERTAINS COURS D'EAU (parties par milliard)



DIVISIONS BETWEEN MAJOR GROUPS
 OF RIVER BASINS
 DÉLIMITATION DES PRINCIPAUX
 GROUPES DE BASSINS HYDROGRAPHIQUES

CURRENT MEAN ANNUAL LEVELS (1974-1976)
 NIVEAUX ANNUELS
 MOYENS ACTUELS (1974 à 1976)



Environment Canada Library, Burlington



3 9055 1017 3434 0

INLAND WATERS DIRECTORATE,
WATER QUALITY BRANCH,
OTTAWA, CANADA, 1976.

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DE LA QUALITÉ DES EAUX,
OTTAWA, CANADA, 1976.