

**DEVELOPPEMENT D'UN MODELE CONCEPTUEL  
D'UN SYSTEME DE GESTION INTEGREE DES  
HABITATS DU POISSON DU MILIEU LITTORAL**

Rapport scientifique no 342

par

Marius Lachance et Marc Crispin  
INRS-Eau

pour

Ministère des Pêches et Océans du Canada  
Division de la gestion de l'habitat du poisson

Avril 1991

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction .....	1
1. Étapes réalisées .....	1
1.1 Installation et mise en marche du système SPANS .....	1
1.2 Importation dans SPANS des données relatives au contour des Iles-de-la-Madeleine .....	2
1.3 Production d'une carte du contour des Iles-de-la-Madeleine .....	4
1.4 Délimitation des zones de bathymétrie par interpolation .....	7
1.5 Délimitation des zones de bathymétrie par numérisation .....	10
2. Concepts élaborés pour la mise en marche du système .....	11
2.1 Structuration de l'information .....	11
2.2 Interaction SPANS-ORACLE .....	13
2.3 Production de cartes thématiques .....	15
3. Intégration de l'anthroposystème .....	17
Conclusion .....	18
Annexe .....	19

## **INTRODUCTION**

La Division de la gestion de l'habitat du poisson vise, à long terme, à mettre sur pied un système informatique d'aide à la décision (SIAD) basé sur un plan de zonage du littoral en milieu marin au Québec. Un tel système permettrait une planification intégrée de la gestion, de la restauration et de l'aménagement des ressources halieutiques.

A court terme, la Division vise à produire et à mettre au point un plan pilote de zonage de l'habitat du poisson pour le secteur des Iles-de-la-Madeleine. Pour produire ce plan de zonage, il est nécessaire de franchir un certain nombre d'étapes parmi lesquelles on retrouve la structuration de l'information sur les habitats aquatiques et les ressources halieutiques.

Le présent rapport décrit les différentes étapes réalisées dans ce projet en date du 30 avril 1991. On aborde également certains concepts qui seront élaborés pour la réalisation de ce système. Dans une deuxième phase, un rapport plus complet sera produit et décrira les activités réalisées jusqu'à ce jour en collaboration avec la firme Argus Groupe Conseil. On y décrira plus en détail la structuration de l'information obtenue de la cartographie écologique et l'opérationnalisation des diverses étapes initiales du projet.

### **1. ÉTAPES RÉALISÉES**

#### **1.1 Installation et mise en marche du système SPANS**

Dans le cadre de ce projet, le Ministère des Pêches et Océans du Canada (MPO) a mis à la disposition de l'INRS-Eau un ordinateur IBM PS/2 70 comportant notamment un écran de type 8514, un disque de 120 Mo et une unité d'archivage. Sur cet ordinateur, le système intégré d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIIGHP) de la division de l'habitat du poisson était opérationnel.

La première étape a consisté à rendre opérationnel l'équipement informatique prêté et à installer le logiciel SPANS, qui est le système d'information géographique (SIG) à partir

duquel sera élaboré le système informatique de gestion. Les principaux travaux de cette étape de mise en marche peuvent se résumer de la façon suivante:

- achat, installation et mise au point du système d'exploitation OS/2 version 1.2;
- installation du système SPANS version 5.1 (fourni par le MPO);
- mise au point d'une stratégie d'archivage avec le logiciel PS2TAPE d'IBM;
- mise au point des interfaces des périphériques nécessaires à la réalisation du projet: table traçante Roland, imprimante couleur HP Paintjet XL, imprimante couleur Tecktronix 4693D, table à numériser Altek.

Une partie des difficultés rencontrées lors de la réalisation de cette étape sont dues à la documentation trop hermétique du manuel SPANS et au service inadéquat de consultation de la compagnie TYDAC sur le logiciel SPANS.

D'autres améliorations concernant cette étape ont par la suite été apportées:

- installation et mise au point du logiciel PCBACKUP de PCTOOLS pour l'archivage;
- achat du système d'exploitation OS/2 version 1.3 édition étendue. Cette version permettra d'exploiter le potentiel d'interrogation de base de données du logiciel SPANS.

## 1.2 Importation dans SPANS des données relatives au contour des Iles-de-la-Madeleine

Lors de l'élaboration du devis du projet, il était prévu que les données permettant de reproduire dans SPANS la carte du contour des Iles-de-la-Madeleine avaient déjà été numérisées par le MPO en coordonnées UTM à l'échelle 1:50000 et étaient disponibles dans la banque de données cartographiques du SIIGHP en format AUTOCAD (DXF). Puisque le logiciel SPANS acceptait l'importation des données en format DXF, la production de cette carte serait réalisée en un tour de main.

L'examen de cette carte importée dans SPANS a révélé quelques surprises:

- les contours des Iles n'étaient pas tracés avec suffisamment de détail pour les besoins de la présente étude;
- afin de contourner une contrainte du chevauchement lié au mode de projection cartographique utilisé (région très vaste s'étendant sur plus d'un fuseau), toutes les données cartographiques numérisées par le MPO dans le SIIGHP ont été centrées sur le fuseau 19 (72° à 66° de longitude Ouest), alors que les Iles-de-la-Madeleine sont situées dans le fuseau 20.

En raison de cette procédure utilisée, il en résulte que toutes les coordonnées des points permettant de reproduire le contour des Iles ont de fausses coordonnées de longitude qui peuvent difficilement être corrigées avec suffisamment de précision pour la réalisation de la présente étude. Notamment, il s'avérerait impossible d'importer ou de superposer, sur la carte de base, de nouvelles données numérisées correctement.

Le Service hydrographique du Canada (SHC), à la demande du MPO, a fourni un ensemble de données de numérisation sur les Iles: contour des Iles (rivage-sable-falaise, topographie, routes, quais, installations, etc.). Toutes ces données ont été numérisées à l'échelle 1:20000 et comportaient beaucoup de précision permettant de reproduire les contours des Iles avec suffisamment de détail pour les besoins de l'étude.

L'importation de ces données dans SPANS ne s'est pas faite sans problèmes en raison du format spécifique utilisé par le SHC, du type de projection utilisée (projection MTM non supportée par SPANS) et de la taille des fichiers informatiques (7-8 Mo). Après avoir passé en revue les différentes alternatives possibles pour transformer des coordonnées MTM en degrés de longitude-latitude ou coordonnées UTM, on a opté pour l'utilisation du logiciel Lambert développé par M. Thériault du département de géographie de l'Université Laval. Ce logiciel fonctionne sur PC sous le système d'exploitation MS-DOS, accepte un format bien défini d'importation des données et ne peut traiter que de petits ensembles de données à la fois.

Pour l'importation de la carte du contour des Iles, il a donc fallu franchir les étapes suivantes:

- programmation d'une interface en langage Fortran permettant:
  - d'extraire les couches d'information des données du SHC;
  - de transformer les données dans un format ASCII compatible avec le logiciel Lambert;
  - de segmenter les gros fichiers de données en petits fichiers de taille de 300 Ko environ.
- importation des fichiers dans Lambert, transformation des coordonnées géographiques (de la projection MTM aux coordonnées en degrés de longitude et latitude) et exportation des données en format SPANS (VEC/VEH);
- regroupement des petits fichiers en fonction de leurs couches d'information;
- importation dans SPANS des couches d'information permettant de produire la carte du contour des Iles-de-la-Madeleine.

### 1.3 Production d'une carte du contour des Iles-de-la-Madeleine

Le système SPANS, comme la plupart des autres SIG, présente l'avantage d'afficher l'information de base sous différents modes. Sans entrer dans les détails de ces modes, on peut en résumer leurs caractéristiques:

- *Mode vectoriel*: dans ce mode, les objets ou conditions sont représentés par des points, des lignes ou des polygones. Les positions de ces unités vectorielles homogènes sont définies suivant un intervalle presque continu de valeurs de coordonnées. Ce mode est donc bien adapté pour reproduire sur des traceurs des cartes selon différentes échelles.

- *Mode raster*: dans ce mode, l'espace est subdivisé en cellules (ou pixels) et chaque entité géographique est définie par rapport à la position des lignes et colonnes qu'elle occupe. Ce mode a une structure simple, permet d'effectuer facilement des opérations de superposition et de combinaison de l'information de tout type. Les représentations graphiques obtenues ont une apparence moins esthétique que celles produites à partir du mode vectoriel. En effet, les lignes sont plus ou moins dentelées selon le niveau de résolution utilisé.
- *Mode quadtree*: il s'agit d'un mode de représentation raster spécifique à SPANS qui permet de compacter l'information. Une région est subdivisée en cellules plus ou moins grandes selon que les cellules contiennent dans leur voisinage des lignes ou des points. En fait, le processus consiste à subdiviser une cellule en quatre cellules tant que celle-ci ne contient pas une seule classe. Le processus de subdivision finale est limité par le niveau de quadtree fixé par l'utilisateur.

En raison de ces caractéristiques, la carte du contour des Iles-de-la-Madeleine a été produite selon deux formats:

- sortie graphique sur traceur de la carte des Iles à une échelle 1:20000 et 1:50000;
- sortie graphique sur une imprimante matricielle couleur sur une feuille 8 1/2" X 11" ou 11" X 17".

Des sorties graphiques sur un traceur Roland ont été effectuées à l'échelle 1:20000 et 1:50000. Pour l'échelle 1:20000, il a fallu tracer environ 12 feuillets sur un format d'environ 1 m X 1 m. Par contre, pour l'échelle 1:50000, il a suffi de quatre feuillets pour couvrir la région des Iles. En raison de leur taille, ces cartes ne sont pas fournies avec le présent rapport, mais sont disponibles sur demande.

Avant d'obtenir les sorties graphiques sur imprimante matricielle, il a fallu définir dans SPANS l'univers de la région d'étude et choisir un niveau de quadtree d'une précision suffisante pour les besoins de l'étude. La définition de l'univers dans SPANS consiste à délimiter une fenêtre maximale qui englobe toute la région d'étude. Le choix de cet univers est une étape primordiale à toute autre opération. La fenêtre doit être

suffisamment grande pour couvrir toute la région, mais ne doit pas s'étendre sur de trop grandes distances, car il en résulte une diminution du niveau de résolution. Une fois que cet univers est défini, on ne peut subséquemment le modifier sans avoir à recommencer toutes les étapes du traitement et de l'analyse de l'information spatiale. On peut cependant redéfinir une fenêtre de travail de plus petite dimension à l'intérieur de cet univers.

L'univers qui a été défini correspond à un territoire d'environ 68 X 66 km délimité par les bornes suivantes:

- coin inférieur gauche: longitude =  $62^{\circ} 9' 23''\text{W}$ , latitude =  $47^{\circ} 7' 24''\text{N}$
- coin supérieur droit: longitude =  $61^{\circ} 15' 11''\text{W}$ , latitude =  $47^{\circ} 43' 30''\text{N}$

La fenêtre de travail comprend un sous-territoire de 60 km X 60 km avec les bornes suivantes:

- coin inférieur gauche: longitude =  $62^{\circ} 6' 22''\text{W}$ , latitude =  $47^{\circ} 9' 25''\text{N}$
- coin supérieur droit: longitude =  $61^{\circ} 17' 48''\text{W}$ , latitude =  $47^{\circ} 41' 17''\text{N}$

L'univers de travail permet de représenter toutes les données de bathymétrie fournies par le SHC, tout en conservant une bande d'environ 10 km autour de la région à l'étude. Puisque, dans la poursuite de l'étude, il a été prévu que l'on ne retienne pas les régions dont la bathymétrie est supérieure à 20 m, la fenêtre de travail qui a été définie permet de mieux circonscrire la région d'étude en conservant une bande extérieure d'une largeur minimale de 5 km.

Le choix d'un niveau de précision est une étape importante et essentielle à définir avant de procéder à toute étude spatiale. Plus on définit le critère de précision de façon rigoureuse, plus on augmente le coût d'acquisition des données et les délais du processus de production. Par contre, une trop faible précision peut se traduire par une absence de signification des cartes obtenues, spécialement lorsqu'on effectue des opérations de superposition ou de combinaison de l'information ou des évaluations locales.

Pour la production de la carte du contour des Iles-de-la-Madeleine, on a opté pour un niveau de résolution correspondant au quadtree de niveau 14. La plus petite cellule possible est obtenue en subdivisant 14 fois la région définie par l'univers retenu. La dimension de cette cellule se situe à 13,36 m. Le niveau maximum de résolution permis par SPANS est le niveau 15. Dans notre cas, il n'était pas souhaitable d'utiliser ce niveau de résolution en raison de l'augmentation du temps de calcul et de l'affichage graphique. En effet, à chaque fois que l'on augmente le niveau de résolution du Quadtree d'une unité, on double les calculs effectués.

Des sorties graphiques sur une imprimante HP Paintjet ont été effectuées. En annexe, on retrouve deux cartes géographiques des Iles obtenues à partir de SPANS avec l'univers de travail défini précédemment et le niveau de quadtree 14. Ces cartes représentent également la bathymétrie qui est décrite à la section suivante.

#### 1.4 Délimitation des zones de bathymétrie par interpolation

Lors de l'élaboration du projet, il avait été prévu que les données de bathymétrie des Iles-de-la-Madeleine seraient extraites de la banque SIIGHP. L'examen des données disponibles lors de l'amorce de la présente étude a révélé que celles-ci étaient également non utilisables. Le Service hydrographique du Canada, à la demande de la division de l'habitat du poisson du MPO, a fourni un ensemble de données de bathymétrie. Il s'agit en fait d'environ 330000 mesures ponctuelles de bathymétrie réparties sur quatre secteurs des Iles-de-la-Madeleine.

<b>Région</b>	<b>coin sud-est</b>	<b>coin nord-est</b>
Nord-ouest	Lat: 47°29'54" Long: 62°12'00"	Lat: 47°58'00" Long: 61°39'54"
Nord-est	Lat: 47°29'54" Long: 61°40'06"	Lat: 47°58'00" Long: 61°09'00"
Sud-ouest	Lat: 47°00'00" Long: 62°12'00"	Lat: 47°30'06" Long: 61°39'54"
Sud-est	Lat: 47°00'00" Long: 61°40'06"	Lat: 47°30'06" Long: 61°09'00"

L'importation de ces données dans SPANS n'a pas causé trop de difficultés. En effet, le format des quatre fichiers était facilement modifiable avec un éditeur de texte permettant d'obtenir des fichiers d'attributs (TBA) compatibles à SPANS.

Une des premières étapes a consisté à faire une classification des données de bathymétrie selon quatre intervalles de profondeur: 0-10 m, 10-20 m, 20-30 m et 30-40 m. On a ensuite procédé à un affichage graphique de ces points en les superposant sur la carte du contour des Iles. La figure 1 de l'annexe montre la carte obtenue avec l'imprimante matricielle couleur HP Paintjet.

L'examen des zones de bathymétrie montre que l'ensemble des points de mesures de la région couverte (bande de 30 à 40 km autour des Iles) ont une profondeur inférieure à 40 m. On voit également que la délimitation correspondant à 20 m s'étend également sur de grandes distances spécialement dans la partie nord-est.

Il existe un grand nombre de méthodes d'interpolation permettant d'estimer en tout point sur une région la valeur d'une variable à partir d'un ensemble de mesures ponctuelles. Le logiciel SPANS comporte cette fonctionnalité regroupée en deux familles:

- méthode d'interpolation par triangulation: module "CONTOURING";
- méthode d'interpolation par la méthode des moyennes mobiles: module "POTMAP".

Des essais ont été tentés pour interpoler de façon automatique les lignes d'iso-contour pour des valeurs de bathymétrie correspondant aux valeurs suivantes 0, 10, 20, 30 m. Les deux types de méthodes ont été essayés. En raison de la taille imposante des fichiers et de la limite imposée par le système, on a procédé à un échantillonnage d'environ 30000 points prélevés de façon systématique à tous les douze points de mesure.

### **Interpolation par triangulation**

La méthode d'interpolation utilisée permet de générer une surface continue basée sur des données ponctuelles observées. Cette méthode consiste à effectuer une interpolation dans laquelle la surface est forcée de passer à travers les données ponctuelles. L'algorithme mathématique, qui est appliqué pour la génération de la surface, est basé sur un modèle de réseau de triangulation irrégulier (TIN). Les contours

sont créés en interpolant le long des lignes reliant les données ponctuelles. On peut appliquer soit un modèle linéaire (ce qui force l'interpolation à passer par les points originaux), soit un modèle non-linéaire (les contours produits ont une apparence plus arrondie).

La méthode d'interpolation non-linéaire a été retenue pour l'interpolation des lignes d'iso-contour de 10 m, 20 m et 30 m de profondeur. Les temps de calcul (avec 30,000 points) se sont avérés extrêmement longs (environ 24 h par essai) et les résultats ont été décevants.

La carte produite comportait une quantité considérable de petits iso-contours n'ayant pas de signification réelle. En outre, des effets de bordure, dus à l'absence de données ponctuelles aux extrémités de la région d'étude, ont produit des iso-contours non réels.

### **Interpolation par la méthode des moyennes mobiles**

La méthode d'interpolation utilisée permet de générer une surface qui représente une moyenne de points voisins. Cette méthode est généralement plus adaptée à l'interpolation d'iso-contours lorsque le gradient n'est pas prononcé comme c'est le cas avec les données de bathymétrie.

Pour l'application de la méthode, il faut définir les paramètres suivants:

- le nombre de points à inclure dans la moyenne (entre 4 et 12);
- le rayon d'échantillonnage;
- le facteur de pondération (défini par une fonction linéaire ou non linéaire décroissant avec la distance).

Plusieurs essais ont été réalisés en faisant varier le facteur de pondération et le rayon d'échantillonnage.

Les temps de calcul avec 30000 points ont été également très longs et les résultats plutôt décevants. Dans l'ensemble, la méthode est difficilement applicable en raison de la forme de la région d'étude et de la structure des données. Cette méthode est influencée par des valeurs extrêmes. On obtient parfois des petites zones de contour non réelles qui sont déterminées par la présence de particularités spatiales.

Pour conclure, les deux ensembles de méthodes utilisées (triangulation et moyenne mobile) se sont avérées inadéquates pour les besoins de l'étude. Même si on avait réussi à déterminer correctement des zones de bathymétrie par l'une ou l'autre de ces méthodes, il restait encore un autre problème. Dans les deux cas, le résultat obtenu produit une image en format quadtree (fichier MAP). Les lignes d'iso-contour sont ainsi difficilement identifiables et utilisables puisqu'elles ne sont pas dans un format vectoriel. Il aurait fallu franchir un certain nombre d'étapes, notamment une transformation de l'image en format d'archivage (fichier VEC/VEH), une édition graphique de chacune des lignes de contour et la séparation de cette information en plusieurs couches.

### 1.5 Délimitation des zones de bathymétrie par numérisation

Pour déterminer des zones de bathymétrie, on a utilisé une procédure beaucoup plus simple. Dans un premier temps, on a reproduit sur un traceur à l'échelle 1:50000 les points de bathymétrie.

Puisque le traceur est un périphérique peu adéquat pour le traçage de ce type d'information, et conséquemment prend énormément de temps à effectuer ce travail, on a tracé uniquement les points de bathymétrie correspondant aux intervalles suivants 8-12 m, 18-22 m, 28-32 m, 38-42 m, en utilisant une plume de couleur différente pour chaque intervalle 0-10 m, 10-20 m, 20-30 m, 30-40 m. Il devenait ainsi relativement facile d'interpréter et de tracer manuellement les lignes d'iso-contour de 10, 20, 30 et 40 m.

Chacune de ces lignes d'iso-contour a été numérisée sur une table de marque Altek au moyen du logiciel Cartier. Les fichiers de numérisation obtenus (fichiers BNA) ont été transformés en format compatible à SPANS (fichiers VEC/VEH) au moyen du logiciel Lambert et importés dans SPANS. La figure 2 de l'annexe montre la représentation de

ces isobathes. En superposant cette carte à celle de la figure précédente, on se rend compte qu'au niveau de résolution nécessaire pour la présente étude, les lignes d'iso-contour représentent bien la bathymétrie autour des Iles-de-la-Madeleine et sont suffisamment précises pour les besoins de l'étude.

## **2. CONCEPTS ELABORES POUR LA MISE EN MARCHE DU SYSTEME**

Dans cette section, on décrit sommairement certains concepts qui ont été élaborés à ce stade de l'étude et qui serviront de base à la structuration de l'information et à la mise en marche du système.

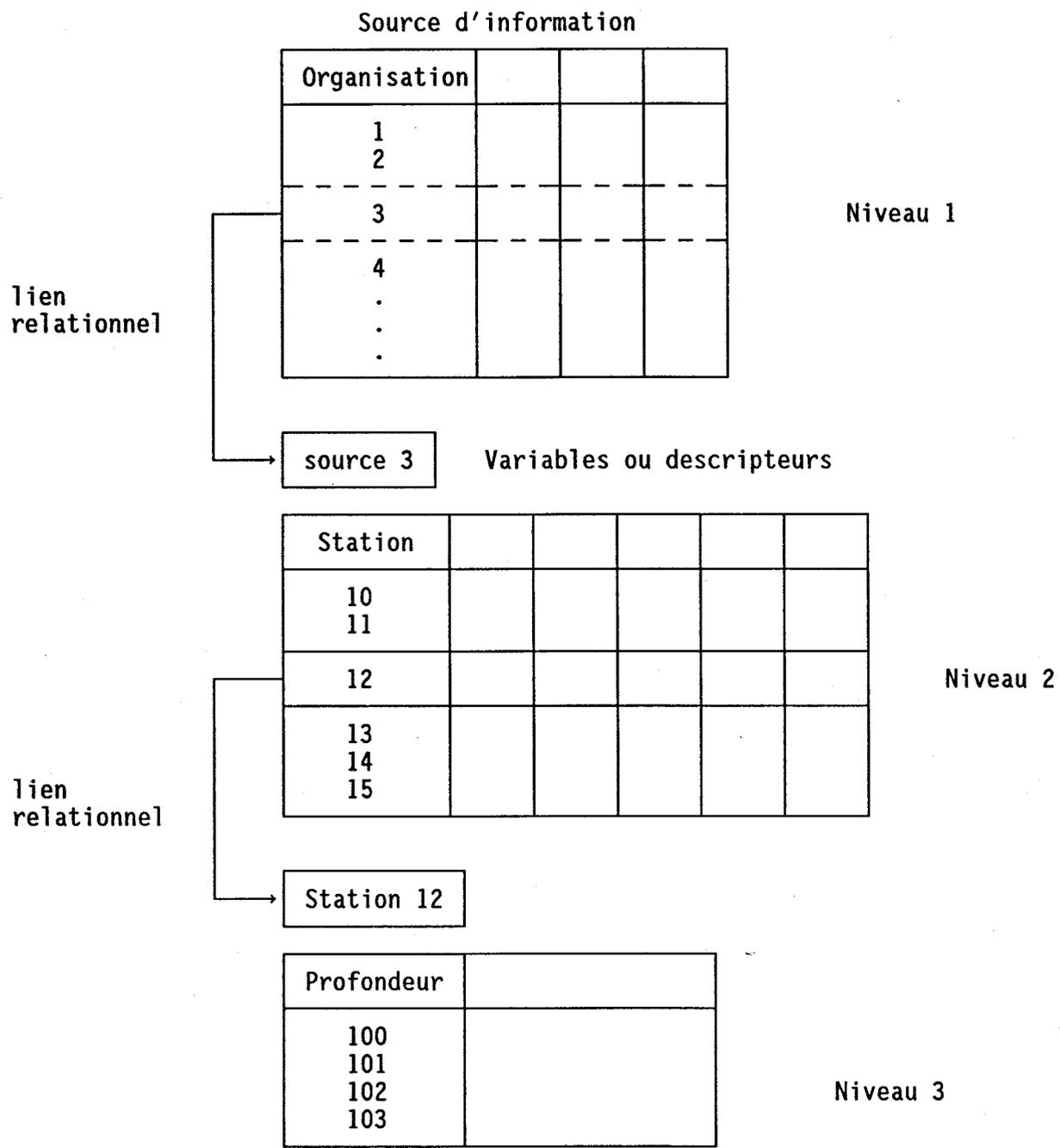
### **2.1 Structuration de l'information**

L'information obtenue de la cartographie écologique du milieu côtier des Iles-de-la-Madeleine sera gérée par un système de gestion de base de données relationnel ORACLE.

Dans une première étape, on a étudié la structure utilisée pour le SIIGHP. On y retrouve trois niveaux:

- sources d'information;
- stations;
- profondeur.

Pour une source d'information donnée, on a établi un lien relationnel avec différents tableaux correspondant aux différentes stations de mesure. Pour certaines stations, on dispose de mesure à différents niveaux. Schématiquement, on peut représenter cette structure d'information par la figure suivante:

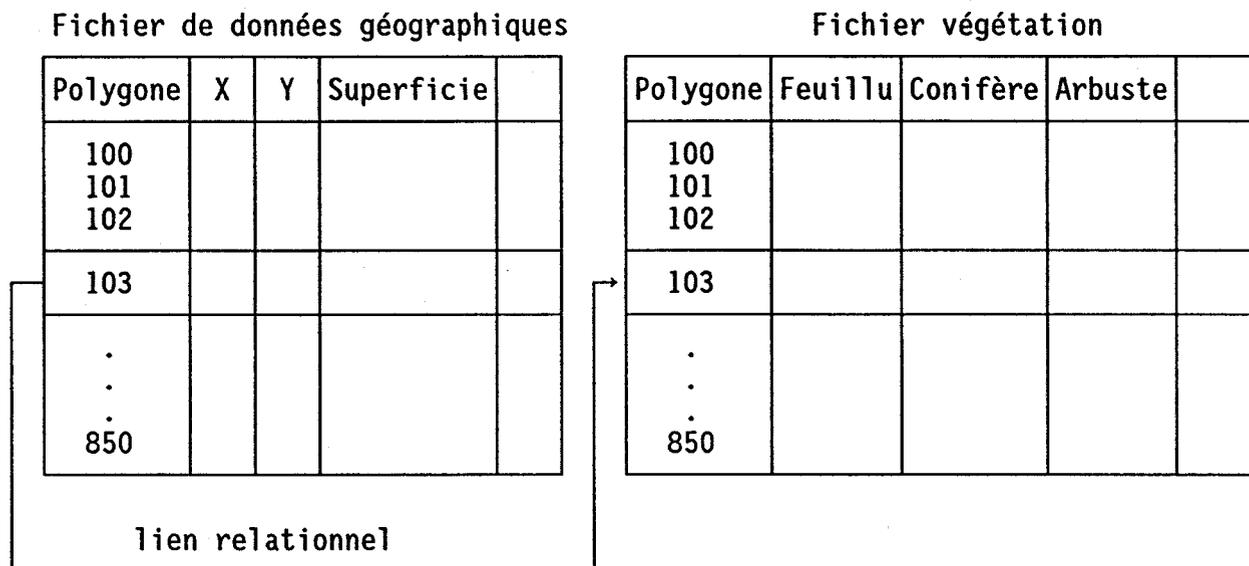


Dans une deuxième étape, on propose un premier plan de structuration de l'information issue de la cartographie écologique. Dans la phase "entrée des données", on peut

penser à autant de fichiers qu'il y a de thèmes considérés: données géographiques, données relatives au faciès, à la végétation, à la bathymétrie, à la morphométrie, etc.

Pour chacun de ces fichiers, l'index est le numéro du polygone issu de la carte des systèmes littoraux.

Schématiquement, on peut représenter la structure des données de la façon suivante:



Dans cette base de données, on vise à obtenir un compromis entre un système performant et un système souple d'utilisation.

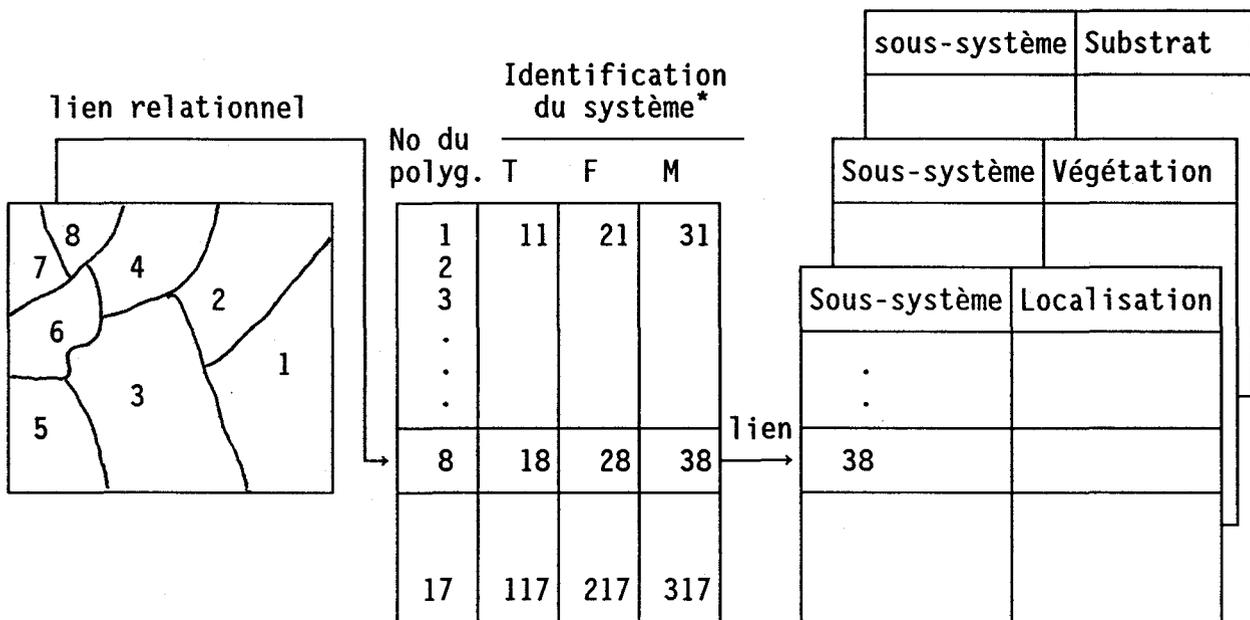
Idéalement, le système le plus performant est celui où l'on ne considère qu'un vaste tableau. Par contre, l'entrée des données et la mise à jour sont beaucoup plus pénibles. En augmentant le nombre de fichiers, la performance d'accès à l'information diminue, mais le système est beaucoup plus malléable et souple au niveau de l'entrée des données et de la mise à jour.

## 2.2 Interaction SPANS-ORACLE

La structuration de l'information doit conduire à un système permettant d'interroger la base de données à l'intérieur du système SPANS.

Schématiquement, on peut représenter le système suivant pour l'interrogation d'une carte sectorielle:

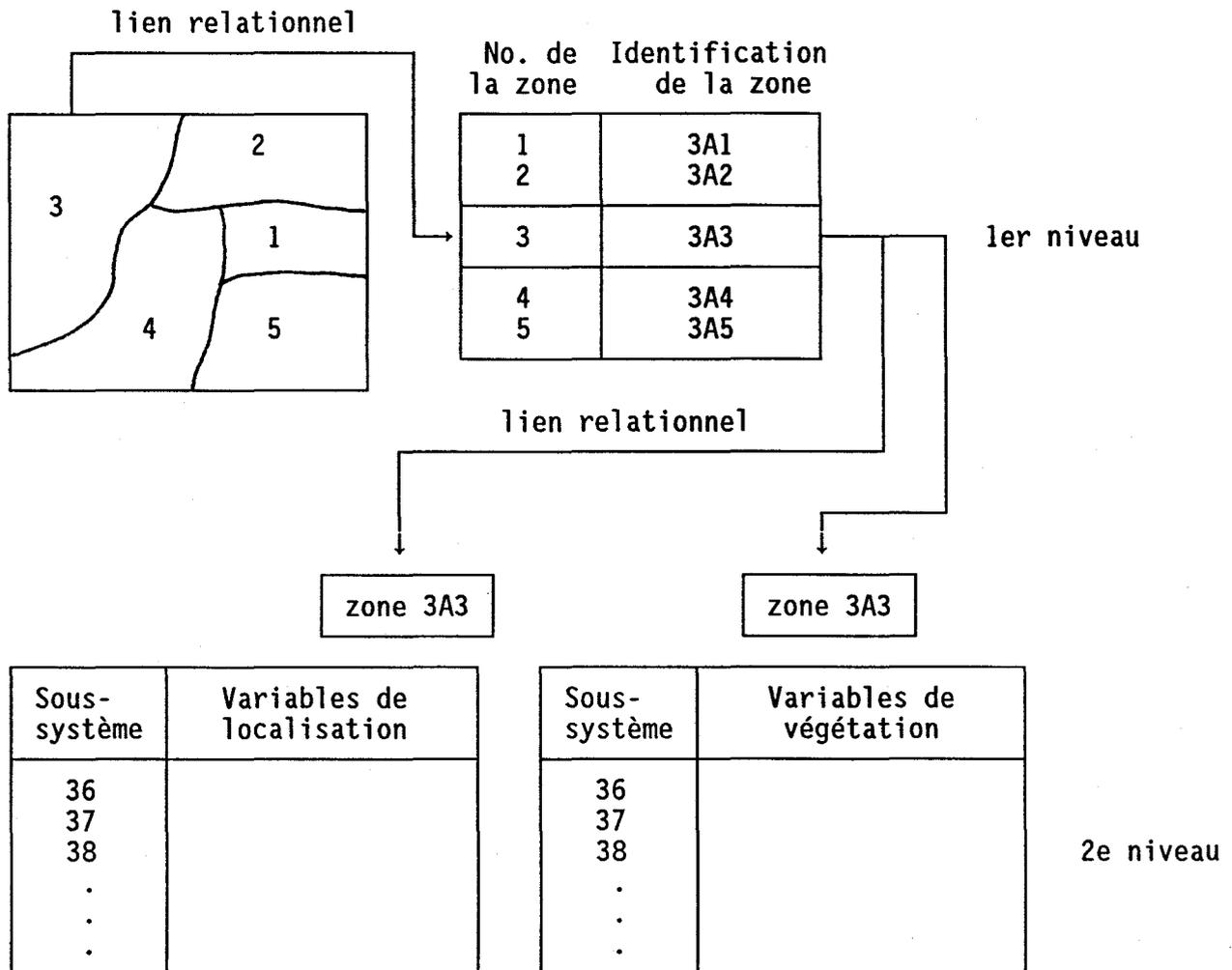
### Carte sectorielle



- \* T: système terrestre
- F: système frangeant
- M: système marin

Au niveau de la carte thématique, on peut penser à un système d'interrogation à deux niveaux.

## Carte thématique



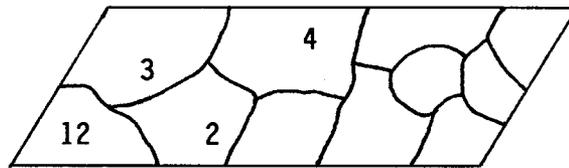
Au deuxième niveau d'interrogation, on retrouvera l'information relative à chacun des descripteurs sectoriels ayant intervenu dans la constitution de la carte thématique.

### 2.3 Production de cartes thématiques

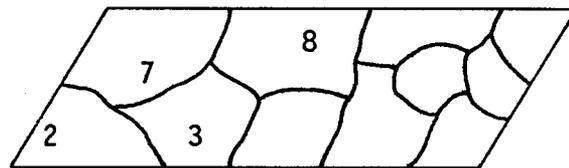
Cette étape de modélisation à venir consistera à intégrer l'information en vue de produire des cartes thématiques.

La superposition des couches d'information se fait sur des cartes en mode "raster" ou "quadtree". La superposition se fait selon différentes règles de combinaison (algèbre booléenne par exemple). Le schéma suivant illustre la technique:

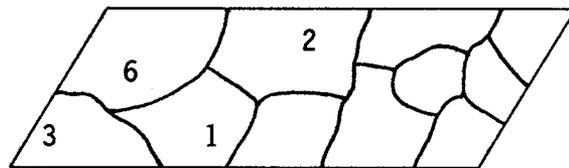
n<sup>e</sup> couche  
d'information



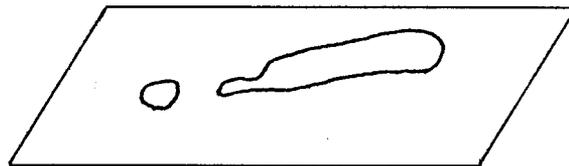
2<sup>e</sup> couche  
d'information



1<sup>ère</sup> couche  
d'information



carte du  
contour des Iles



Présence de:

- classe 2 - substrat;
- classe 8 - végétation;
- classe 3 - drainage;

résulte en:

- classe 5 - sensibilité.

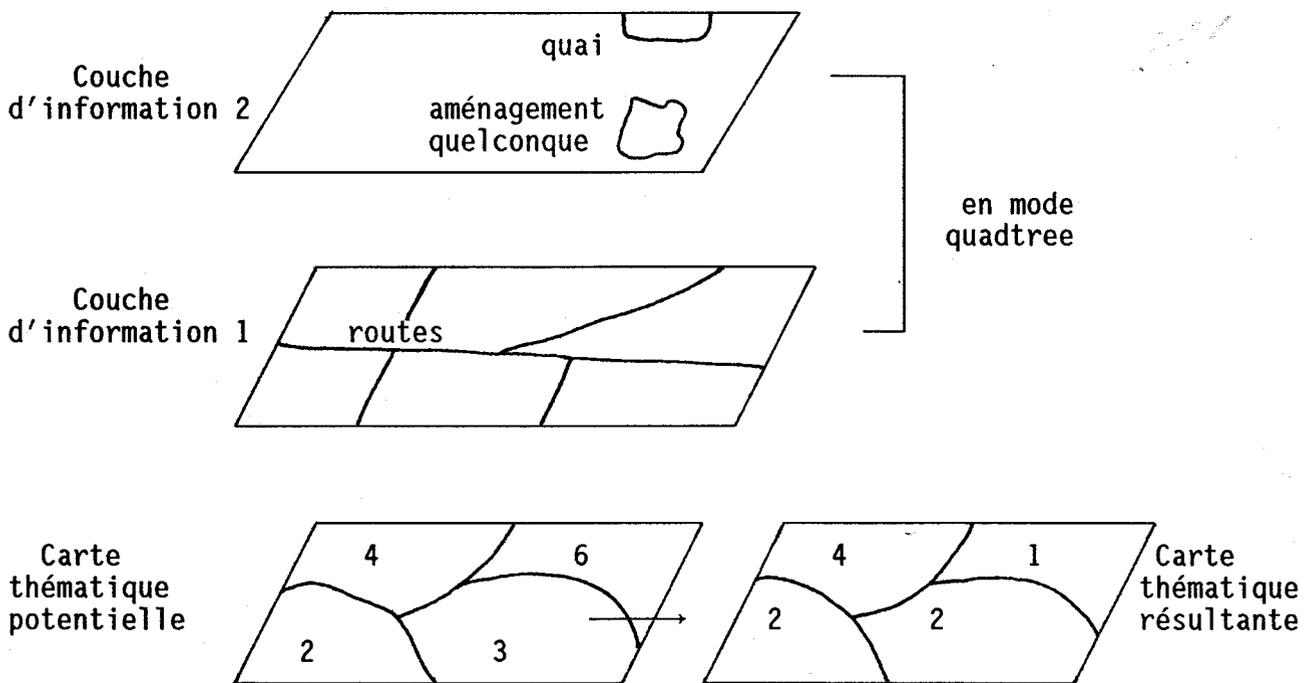
En résumé, c'est une opération qui se fait polygone par polygone.

### 3. INTEGRATION DE L'ANTHROPOSISTEME

Cette étape qui viendra plutôt vers la fin du projet consiste à intégrer les effets de l'anthroposystème sur la production de l'information thématique.

On peut penser que ce type d'information sera représenté en mode vectoriel comme différentes couches d'information. Cette information sera traduite en mode quadtree de façon à être utilisable pour la modélisation.

L'influence des contraintes se fera sentir comme une dégradation de l'information thématique. Schématiquement on peut représenter le phénomène suivant:



## **CONCLUSION**

Au cours de cette première phase d'activités, on a franchi une étape d'intégration d'une information de base essentielle. Des concepts de structuration de l'information et d'opérationnalisation du système ont été abordés sommairement.

La prochaine étape qui sera réalisée à brève échéance consistera à élaborer un cadre de référence pour mesurer la durabilité des écosystèmes côtiers. Ce cadre de référence est construit à partir d'une cartographie des géosystèmes côtiers des Iles-de-la-Madeleine. Ce travail est réalisé présentement par la firme Argus Groupe Conseil. Une carte des géosystèmes côtiers présents aux Iles-de-la-Madeleine sera produite.

Parallèlement à ce travail de cartographie écologique, un inventaire des données relatives aux composantes biophysiques du milieu et des ressources biologiques sera réalisé. Les données seront importées et structurées dans un système de gestion de bases de données ORACLE.

Les différentes étapes devant conduire à la production d'un plan de zonage devront passer par la production d'informations sous forme de cartes sectorielles, l'intégration de cette information sous un certain nombre de thèmes tels que la sensibilité du milieu à différents facteurs ou différents types de potentiels et l'intégration des différents facteurs de l'anthroposystème. Le plan de zonage débouchera sur un système informatisé d'aide à la décision permettant de gérer et de protéger les ressources halieutiques des habitats côtiers du Québec.

**ANNEXE**

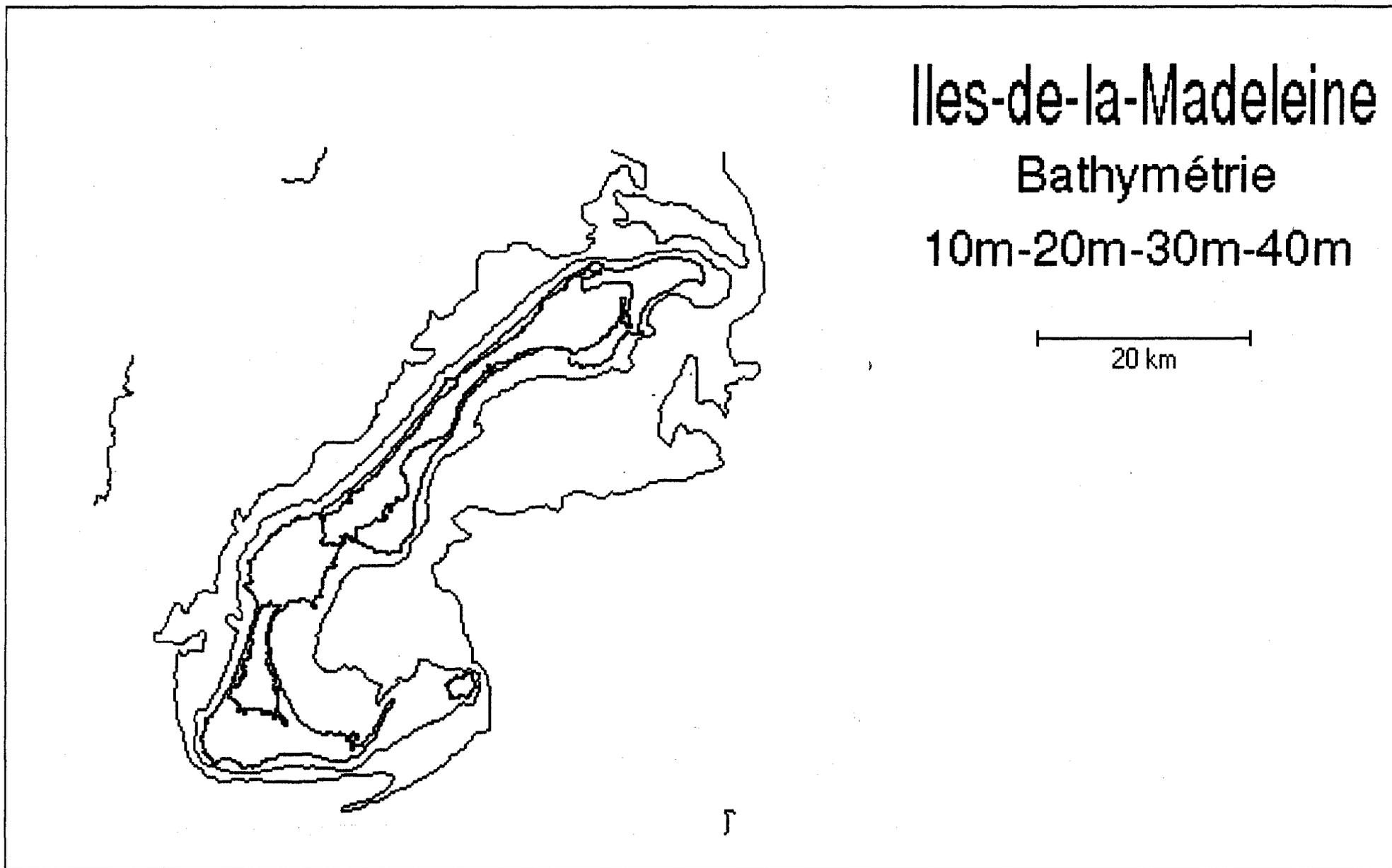


Figure 2. Carte montrant la bathymétrie autour des Iles-de-la-Madeleine. Les isobathes correspondent aux profondeurs 10m, 20m, 30m et 40m. Les données de numérisation proviennent du Service Hydrographique du Canada.

# Iles-de-la-Madeleine

Bathymétrie

10m-20m-30m-40m

20 km



Figure 1. Carte montrant le contour des Iles-de-la-Madeleine et la bathymétrie autour des Iles. Les points de bathymétrie ont été classifiés selon cinq intervalles de profondeur. Les données de numérisation proviennent du Service Hydrographique du Canada.