

Record Number: 360
Author, Monographic: Caillé, A.//Campbell, P. G. C.//Lamontagne, M.//Sasseville, J. L.
Author Role:
Title, Monographic: Planification de l'acquisition des données de qualité de l'eau au Québec. Tome 5 :
présentation de la méthode
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1973
Original Publication Date:
Volume Identification:
Extent of Work: 33
Packaging Method: pages
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, Rapport de recherche
Series Volume ID: 36
Location/URL:
ISBN: 2-89146-042-1
Notes: Rapport annuel 1973-1974
Abstract: Rapport rédigé pour le ministère des Richesses naturelles du Québec
10.00\$
Call Number: R000036
Keywords: rapport/ ok/ dl

Planification de l'acquisition des données
de qualité de l'eau au Québec.

Tome 5:
présentation de la méthode

INRS-Eau
UNIVERSITE DU QUEBEC
C.P. 7500, Sainte-Foy
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 36
1973

Rapport rédigé pour
le ministère des Richesses naturelles, Québec

par
A. Caillé, P.G. Campbell, M. Lamontagne, J.L. Sasseville

ISBN 2-89146-042-1

DEPOT LEGAL 1973

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés

© 1973 - Institut national de la recherche scientifique

Planification de l'acquisition des données
de qualité de l'eau au Québec.

Tome 5:
présentation de la méthode

INRS-Eau
UNIVERSITE DU QUEBEC
C.P. 7500, Sainte-Foy
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 36
1973

Rapport rédigé pour
le ministère des Richesses naturelles, Québec

par
A. Caillé, P.G. Campbell, M. Lamontagne, J.L. Sasseville

REMERCIEMENTS

Cette partie de l'étude a été rendue possible grâce au travail de plusieurs de nos confrères dans les étapes précédentes. Nous avons pu, grâce à leur disponibilité, bâtir cette méthode d'acquisition de données en tenant compte de plusieurs aspects qui autrement nous auraient échappé. Nous voulons remercier messieurs Gilles Bélanger, Bernard Bobee, Denis Couillard, Pierre Couture, Marius Lachance, Josée Lopez, Michel Meybeck, Marcel Ouellet, Marc Pednault, mademoiselle Lise Potvin, messieurs Armand Rousseau, André Tessier, Raymond Van Coillie, Simon Visser pour leur collaboration.

Nous voulons également témoigner de notre reconnaissance à plusieurs scientifiques étrangers qui ont bien voulu nous recevoir et discuter avec nous des différentes alternatives qui se présentent dans l'établissement des réseaux d'acquisition des données de qualité de l'eau; nous tenons à mentionner pour

la France:

monsieur Jean Verneaux, de la faculté des
Sciences Naturelles de l'Université de Besançon;

monsieur Claude Truchot, du CERAFER;

messieurs Pierre-Jacques Laurent et Jean-Pierre
Pelletier, de la Station d'hydrobio-
logie lacustre de Thonon;

monsieur R. Bremont, du Secrétariat Permanent des
Problèmes de l'Eau;

monsieur Jean-Louis Lacroix, de l'Agence de Bassin
Rhône-Méditerranée-Corse;

messieurs François Valiron et J. Bazin, de l'Agence
de Bassin Seine Normandie.

les Etats-Unis:

messieurs Russell H. Langford et A.I. Johnson, du
"United States Geological Survey";

monsieur W. Foster, du "Environmental Protection
Agency";

monsieur R.J. Boes, de ORSANCO.

le Canada:

monsieur S. Salbach, du Ministère de l'Environnement
de l'Ontario;

monsieur R.M. Gale, de Environnement Canada.

l'Angleterre:

monsieur P.J. Long, du "Department of Environment";

monsieur A.L. Downing, du "Water Pollution Research
Laboratory";

monsieur H. Casey, du "Freshwater Biological Asso-
ciation";

monsieur D.H. Newsome, du "Water Resources Board".

la Hollande:

messieurs G.W. Putton,

H.L. Golterman,

D. Gulati,

W. De Buujn,

B.C.J. Zoeteman,

Van der Meet.

la Belgique:

monsieur Paul Beaulieux, Conseiller Scientifique à

la Chancellerie Canadienne;

Commandant Rebsom, Directeur de la Programmation

de la Politique Scientifique;

monsieur Jacques J. Bouqueaux, du "Institute for Hygiene
and Epidimiology";

monsieur le professeur Edmond Leclerc, du Centre
Belge d'Etude et de Documentation des Eaux;

monsieur Jules Jalon, de la Commission interministérielle de l'eau.

la Suède:

monsieur B. Helmerson, directeur de l'environnement
et de la fédération des industries suédoises

messieurs Hans O. Bouveng et A. Hansson, de l'agence
pour la protection de l'environnement;

monsieur M. Sundström, du département de l'Industrie;

monsieur C. Forsberg, de l'Université d'Uppsala; attaché
au service de la protection de l'environnement.

la Norvège:

monsieur Ian Abrahamsen, du ministère royal de l'environnement.

la Suisse:

monsieur Heinz Ambühl,

messieurs R. Winzeler, H. Stoher et R. Merain, de
l'Office Fédérale de la protection de
l'Environnement.

AVANT PROPOS

L'INRS-Eau, en collaboration avec le service Qualité des Eaux, du Ministère des Richesses Naturelles, a réalisé une étude visant à élaborer une stratégie d'acquisition des données de qualité de l'eau sur l'ensemble du territoire québécois. Les résultats de ces travaux sont présentés en cinq tomes qui correspondent aux différentes étapes de l'étude:

- l'analyse des relations entre la qualité de l'eau et son usage (tome 1);
- l'étude des phénomènes aquatiques (tome 2);
- l'analyse des méthodes d'acquisition des données utilisées dans certains pays (tome 3);
- l'étude des possibilités offertes par les indicateurs terrestres (tome 4);
- le développement d'une méthode d'acquisition des données de qualité pour le territoire québécois (tome 5).

Avant d'entreprendre la lecture du tome 5, le lecteur voudra bien noter que:

- le tome 5 contient les recommandations qui découlent de l'étude;
- les analyses sur lesquelles la méthode proposée est fondée ont été explicitées aux tomes 1, 2, 3 et 4.

De plus, l'administration de la ressource eau ayant déjà fait l'objet d'une étude dont les résultats viennent de paraître ⁽¹⁾, le lecteur comprendra qu'il valait mieux, à ce stade, se référer à des fonctions administratives plutôt qu'à des structures administratives particulières.

(1) Gouvernement du Québec, Rapport de la commission d'études des problèmes juridiques de l'eau, Vol. 1,2,3, Ministère des Richesses Naturelles, 1971, 1972.

TABLE DES MATIERES

	Page
1. INTRODUCTION	2
1.1 Aspects conceptuels de la problématique	2
1.2 Aspects techniques de la problématique	5
1.2.1 Définition des données à acquérir	5
1.2.2 Moyens techniques disponibles pour acquérir ces données	8
2. STRUCTURE DE LA METHODE PROPOSEE	11
3. IMPLANTATION DE LA METHODE	21
3.1 Implantation du secteur A: Utilisation du territoire	22
3.2 Implantation du secteur B: Caractérisation de la res- source	24
3.3 Implantation du secteur C: Utilisation de la ressource	33
3.4 Implantation du secteur D: Connaissance de la ressource	41
4. LA COORDINATION	45
GLOSSAIRE	48

SOMMAIRE

Ce tome propose une méthode d'acquisition des données de qualité sur le territoire québécois basée sur l'identification de quatre secteurs d'investigation différents:

- l'utilisation du territoire;
- la caractérisation de la ressource;
- le contrôle de la ressource;
- la connaissance de la ressource.

Chaque secteur a été subdivisé en plusieurs unités d'investigation à partir desquelles nous avons abordé des questions pratiques telles que le choix des paramètres, le choix des sites d'échantillonnage, le choix des fréquences d'échantillonnage, etc.

De plus, on y présente des solutions aux problèmes techniques liés à la mesure des paramètres physiques, chimiques et biologiques, à la conservation des échantillons ainsi qu'à l'usage de certains paramètres décrivant l'utilisation du sol.

Enfin, nous y soulignons l'importance considérable qu'il faut attacher à l'interprétation des données, à la coordination de l'ensemble et à la mise sur pied de programmes d'étude à long terme.

1. INTRODUCTION

1.1 ASPECTS CONCEPTUELS DE LA PROBLEMATIQUE

Le nombre de paramètres qui sont ou peuvent être utilisés pour établir l'état de qualité d'une eau est vraiment extraordinaire. Certes, il est impensable de construire un réseau d'acquisition des données qui permette de les mesurer tous sur un territoire aussi vaste que celui du Québec.

Lorsque l'on tente de faire un choix de paramètres, on se bute à des conceptions très diverses de ce qu'est la qualité d'une eau. Les spécialistes de différentes disciplines ne s'accordent pas sur l'importance relative de chacun des paramètres parce que leur formation particulière influence inévitablement leur perception de l'environnement. Il en va de même pour les utilisateurs qui évaluent la qualité d'une eau en fonction de normes qui leur sont propres (1).

Cette situation résulte du fait que le milieu aquatique est le siège de plusieurs phénomènes différents (2) dont l'interrelation nous est encore en grande partie inconnue. Il faut, en conséquence, donner aux études de la ressource eau toute la flexibilité conceptuelle qui convient jusqu'à ce que l'on ait mis au jour l'interdépendance qui existe entre les divers paramètres. Toute planification de l'acquisition des données de qualité basée sur un concept unique de qualité créerait une situation où l'évolution des connaissances sur le milieu aquatique serait pratiquement bloquée. Or, il nous semble absolu-

(1) Voir tome 1

(2) Voir tome 2

ment nécessaire de préserver cette évolution car, comme nous le disions auparavant, on est loin d'être parvenu à une connaissance suffisante des phénomènes liés à la qualité du milieu aquatique.

Donc, du point de vue de l'implantation d'un réseau d'acquisition des données de qualité, un choix s'impose entre deux possibilités. Premièrement, on peut attendre, pour procéder, que les connaissances évoluent vers un concept unique de qualité; ou, deuxièmement, on peut développer une méthode d'acquisition des données de qualité basée sur les connaissances acquises, et ce, de façon telle qu'elle puisse s'adapter à l'évolution conceptuelle qui ne manquera pas de se faire. La plupart des pays ont adopté la seconde solution en donnant beaucoup d'importance à l'interprétation des données acquises⁽¹⁾.

Dans un autre ordre d'idée si l'on consulte la littérature scientifique au sujet de l'implantation de réseaux d'acquisition de données de qualité de l'eau, on en arrive à certaines règles qui paraissent en contradiction avec les énoncés mentionnés auparavant. En effet, on y recommande, par exemple, de fixer un objectif précis qui permette de choisir les paramètres de façon presque directe. Cette règle ne laisse évidemment pas beau-

(1) Voir tome 3

coup de flexibilité au niveau de l'évolution conceptuelle, si ce n'est par le biais toujours possible de la modification périodique des objectifs.

La planification de l'acquisition des données doit donc permettre de concilier un souci de flexibilité au niveau conceptuel et un besoin de définition d'objectifs très précis dans la pratique.

La méthode que nous proposons a été conçue pour répondre aux besoins de connaissances, tels qu'ils se présentent au niveau de la planification, de l'aménagement et de la gestion de la ressource eau tout en tenant compte de cette double exigence.

1.2 ASPECTS TECHNIQUES DE LA PROBLEMATIQUE

1.2.1 DEFINITION DES DONNEES A ACQUERIR

Une partie des données nécessaires porte sur l'étude des caractéristiques naturelles des bassins telles que:

- les précipitations;
- la couverture végétale;
- les formations rocheuses;
- l'hydrographie;
- etc.;

et sur l'inventaire des activités humaines, comme par exemple:

- la récréation;
- l'agriculture;
- l'industrie;
- etc.

La majorité se rapporte cependant aux qualités physique, chimique et biologique de l'eau. Les paramètres physiques ont été subdivisés en deux catégo-

ries:

ceux que l'on peut ou doit mesurer in situ comme,

- la température;
- le pH;
- la conductivité;
- la turbidité;
- la profondeur;
- la vitesse du courant;
- etc.;

et ceux qui ne peuvent être mesurés que dans un laboratoire, c'est-à-dire:

- les sédiments en suspension;
- les analyses granulométriques.

De même, on peut identifier quatre catégories de paramètres chimiques:

I les substances nutritives:

- l'azote kjeldhal;
- l'azote ammoniacal;
- l'azote des nitrates et des nitrites;
- le phosphore total;
- le phosphore hydrolysable,
- les orthophosphates;
- le carbone organique;
- le carbone inorganique;

II les ions majeurs:

- le potassium, le sodium;
- le calcium, le magnésium;
- les carbonates, les sulfates et les chlorures.

III les traces inorganiques:

- l'aluminium, le fer, le manganèse, le silicium;
- le cobalt, le molybdène;
- le cadmium, le chrome, le cuivre, le zinc;
- le nickel, le plomb, le vanadium;
- l'argent, le bore, le barium, le bismuth;
- le lithium, le rubidium et l'étain.

IV les substances organiques:

- pesticides;
- herbicides;
- traces organiques.

Les paramètres biologiques, pour leur part, sont

de deux ordres:

il y a d'abord les paramètres descriptifs qui permettent de faire la taxonomie:

du plancton végétal;

du zooplancton;

du benthos;

et de la faune piscicole;

et les paramètres quantitatifs qui permettent de mesurer:

- la production du milieu;
- la respiration du milieu.

1.2.2 MOYENS TECHNIQUES DISPONIBLES POUR ACQUERIR CES DONNEES

Les données concernant l'utilisation du sol et ses caractéristiques naturelles existent déjà parce qu'elles sont reliées à d'autres préoccupations d'ordre socio-économique. Alors, il ne devrait pas y avoir de difficultés techniques pour acquérir ces données. On trouvera, dans le tome 4, une liste des publications que nous suggérons de consulter ainsi que la façon d'en extraire les données pertinentes.

Par ailleurs, l'acquisition de données sur l'eau

présente des difficultés techniques qui varient selon les paramètres. Pour les paramètres physiques intensifs, on dispose généralement de sondes automatiques qui permettent de faire un "monitoring" de la ressource. Cependant, bien que des sondes semblables aient été mises sur le marché pour certains paramètres extensifs, les possibilités en sont beaucoup plus limitées parce que ces appareils n'ont pas la même fidélité que les premiers. Ces paramètres doivent donc être mesurés en laboratoire, ce qui pose des problèmes de préservation et de transport des échantillons. Une partie de ces analyses peut être automatisée en laboratoire tandis que d'autres nécessitent toujours les soins d'analystes expérimentés. Il en est de même pour la mesure des paramètres biologiques qui ne peut, à ce stage, être automatisée; les paramètres biologiques quantitatifs devront être mesurés immédiatement dans un laboratoire mobile, tandis que la mesure des paramètres biologiques qualitatifs pourra être faite sur des échantillons préservés adéquatement.

2. STRUCTURE DE LA METHODE PROPOSEE

2. STRUCTURE DE LA METHODE PROPOSEE

La proposition globale résultant de l'ensemble de nos études constitue ce que nous avons appelé une méthode d'acquisition des données de qualité. Cette méthode a pour but de permettre d'évaluer à "postériori" et "a priori", les effets des différents aménagements sur la qualité du milieu.

Conformément aux règles énoncées dans l'introduction, nous avons défini quatre objectifs complémentaires qui permettront d'atteindre ce but:

- l'établissement de relations entre l'environnement terrestre et l'environnement aquatique;
- l'analyse de l'évolution de la qualité de l'eau dans le cycle hydrologique;
- la surveillance et le contrôle suivi de la ressource par rapport à son utilisation;
- la compréhension des mécanismes qui régissent le comportement de l'environnement aquatique.

Nous avons identifié, pour chacun de ces objectifs, les secteurs d'investigation correspondants, à savoir:

- l'utilisation du territoire (secteur A);

- la caractérisation de la ressource (secteur B);
- l'utilisation de la ressource (secteur C);
- la connaissance de la ressource (secteur D).

Chacun de ces secteurs a été à son tour subdivisé en unités d'investigation à partir desquelles on a pu aborder les questions pratiques telles que la localisation des sites d'échantillonnage, le choix des paramètres, le choix de la fréquence de mesure, etc.

Les tableaux (1) à (4) décrivent la méthode proposée; on y trouvera également une énumération des applications possibles des données obtenues.

TABLEAU 1: description du secteur A - utilisation du territoire

UNITE D'INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
<p>A-1 Caractérisation bio-physique du bassin</p>	<p><input type="checkbox"/> Description physiographique</p> <ul style="list-style-type: none"> - topographie, - superficie du bassin et des sous-bassins, - mouvement des eaux de surface et souterraines, - surface, profondeur, volume, temps de renouvellement des lacs, - largeur, profondeur, débit, dénivellation, type de fond des cours d'eau, - alluvions. <p><input type="checkbox"/> Description géologique.</p> <p><input type="checkbox"/> Description pédologique.</p> <p><input type="checkbox"/> Description climatologique:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, précipitation, vent, ensoleillement. <p><input type="checkbox"/> Description biogéographique:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distribution des peuplements végétaux (peuplement forestier, flore aquatique et terrestre), - distribution de la faune (faune aquatique, sauvagine et ongulée). <p><input type="checkbox"/> Acquisition des données manquantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - photos aériennes multi-spectrales, - inventaire faunique, - etc. 	<p><input type="checkbox"/> Orientation des Secteurs 1, 2, 3.</p> <p><input type="checkbox"/> Evaluation du comportement hydrologique du bassin.</p> <p><input type="checkbox"/> Délimitation potamologique des zones du bassin.</p> <p><input type="checkbox"/> Délimitation des zones agricoles, urbaines, résidentielles, industrielles, commerciales, récréatives et vierges.</p> <p><input type="checkbox"/> Classification éco-physique des bassins.</p>

TABLEAU 1: description du secteur A - utilisation du territoire (suite)

UNITE D INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
<p>A - Caractérisation socio-économique du bassin.</p>	<p>□ Description socio-économique:</p> <ul style="list-style-type: none"> - évaluation de la population (répartition et densité), - perspective démographique, - évaluation du potentiel et de la production agricole, - évaluation de la production industrielle (localisation, type de produit et production), - évaluation du potentiel et des équipements récréatifs (camping, plage, navigation de plaisance, pêche sportive), - urbanisation et transport. <p>□ Description de l'utilisation de la ressource eau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - consommation domestique, - consommation industrielle, - navigation, - localisation des prises d'eau, - localisation des rejets, - localisation et description des équipements en eau, - participation financière provinciale et municipale pour les équipements en eau. 	<p>○ Orientation des Secteurs 1, 2, 3.</p> <p>○ Evaluation de l'utilisation actuelle de l'eau dans le bassin.</p> <p>○ Evaluation du potentiel d'utilisation de la ressource eau dans le bassin.</p> <p>○ Identification des problèmes potentiels.</p> <p>○ Classification socio-économique des bassins.</p>

RECHERCHE	CHARACTÉRISATION	APPLIQUÉE
INVESTIGATION	OPÉRATION	APPLICATION
<p>R-1 Caractérisation physique et chimique des eaux atmosphériques</p>	<p>□ Mesure des caractéristiques dynamiques des précipitations.</p> <p>□ Mesure des caractéristiques physiques des précipitations.</p> <p>□ Mesure des caractéristiques chimiques des précipitations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - substances nutritives, - ions majeurs, - traces inorganiques, - traces organiques. <p>□ Mesure de la radio-activité naturelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - activité γ et β totale, - tritium et carbone-14, - radio-isotopes. 	<p>○ Description de la qualité des eaux atmosphériques.</p> <p>○ Etablissement des apports aux eaux souterraines et de surface provenant de l'atmosphère.</p> <p>○ Évaluation des variations spatio-temporelles de la qualité des eaux atmosphériques.</p>
<p>R-2 Caractérisation physique et chimique des eaux souterraines d'un bassin.</p>	<p>□ Mesure de caractéristiques physiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, - pH, - conductivité, - potentiel rédox, - solides en suspension, - profondeur. <p>□ Mesure des caractéristiques chimiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - substances nutritives, - ions majeurs, - traces inorganiques. 	<p>○ Classification géochimique des eaux souterraines du bassin.</p> <p>○ Etablissement des apports aux eaux de surface en provenance des eaux souterraines.</p> <p>○ Analyse du potentiel d'utilisation des eaux souterraines du bassin.</p>

TABLÉAU 2: description du secteur F - caractérisation de la ressource (suite)

SÉRIE D'INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
<p>B-3 Caractérisation physique, chimique et biologique des eaux de surface.</p>	<p>□ Mesure de caractéristiques physiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, - pH, - conductivité, - turbidité, - couleur, - débit. <p>□ Mesure de caractéristiques chimiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - substances nutritives, - ions majeurs, - traces organiques. <p>□ Analyse des sédiments en suspension:</p> <ul style="list-style-type: none"> - granulométrie, - substances nutritives, - éléments constitutifs, - éléments associés, - traces organiques associées. <p>□ Caractérisation biologique:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dénombrement taxonomique des populations de phytoplancton et de zooplancton, - fertilité du milieu, - respiration communautaire, - taxonomie des poissons, longueur, poids et marquage. 	<p>○ Discernement des tendances.</p> <p>○ Développement d'indicateurs biologiques de la qualité du milieu.</p> <p>○ Etablissement du bilan matière de l'amont à l'aval du bassin en tenant compte de la cinétique des transformations biochimiques.</p> <p>○ Classification physique, chimique, géochimique et biologique des eaux de surface.</p> <p>○ Analyse du potentiel d'affectation des eaux de surface de l'amont à l'aval.</p> <p>○ Evaluation de l'érosion.</p>

TABLEAU 3: description du secteur C - utilisation de la ressource		
UNITÉ D'INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
C-1 Contrôle de la qualité de l'eau d'alimentation domestique	<p>□ Evaluation de la salubrité des eaux d'alimentation (aqueducs, puits, sources minérales)</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, pH, conductivité, turbidité, couleur, - traces inorganiques toxiques, - traces organiques toxiques, - activité γ et β totales, - radio-isotopes. 	<p>○ Evaluation du procédé de traitement des eaux.</p> <p>○ Régie de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'embouteillage de l'eau, - la production d'eau potable. <p>○ Etablissement de certaines corrélations avec d'autres données de caractère épidémiologique.</p>
C-2 Contrôle de la qualité des produits comestibles d'eaux douces.	<p>□ Evaluation de la qualité des aliments provenant des eaux douces:</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces inorganiques, - pesticides, herbicides et traces organiques, - pathogènes, parasites 	<p>○ Régie de la production de produits d'eau douce comestible</p>
C-3 Contrôle de la qualité du potentiel récréatif.	<p>□ Mesure des caractéristiques hygiéniques des zones récréatives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, pH, turbidité, - microflore, - huiles. <p>□ Description esthétique et physique de la zone récréative:</p> <p>évaluation visuelle de la végétation aquatique,</p> <ul style="list-style-type: none"> - inspection des systèmes sanitaires, - évaluation générale de l'état du site. 	<p>○ Etablissement de certaines corrélations avec d'autres données de caractère épidémiologiques.</p> <p>○ Régie de l'exploitation des plages.</p>

TABLEAU 3: description du secteur C - utilisation de la ressource (suite)		
UNITÉ D'INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
4- Contrôle de la qualité des eaux réceptrices	<p>□ Mesure des caractéristiques physiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, - pH, - conductivité, - solides en suspension, - débit, vitesse <p>□ Mesure des caractéristiques chimiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - substances nutritives, - pesticides, herbicides, traces organiques, - traces inorganiques. <p>□ Mesure des caractéristiques biologiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyses microbiologiques, - fertilité, - respiration. 	<p>○ Evaluation de l'impact des rejets sur la qualité des eaux réceptrices.</p> <p>○ Discernement des causes importantes de la détérioration du milieu.</p> <p>○ Déclenchement du contrôle de la qualité de rejets particuliers.</p> <p>○ Définition des priorités au niveau du traitement des eaux résiduaires sur le territoire québécois.</p>
5- Contrôle de la qualité des rejets.	<p>□ Evaluation de la qualité physique, chimique et biologique des rejets de type résidentiel, industrie, urbain ou agricole:</p> <ul style="list-style-type: none"> - température, pH, conductivité, solides en suspension, débit, - ions majeurs, - substances nutritives, - pesticides, herbicides, traces organiques, - traces inorganiques, - microflore. 	<p>○ Quantification d'apports particuliers.</p> <p>○ Tarification des usagers.</p> <p>○ Etablissement de la preuve dans le cas de procédure légale.</p> <p>○ Choix des émissaires à traiter.</p>

TABEAU 4: description du secteur D - connaissance de la ressource

UNITE D'INVESTIGATION	OPERATION	APPLICATION
D-1 Etudes limnologiques	Les responsables définiront eux-mêmes leurs objectifs, situeront les stations d'échantillonnage et établiront le mode d'échantillonnage	<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement d'indicateurs trophiques ○ Classification trophique des lacs québécois. ○ Analyse des facteurs limitant l'eutrophication des lacs québécois. ○ Développement de bases rationnelles d'exploitation des lacs. ○ Etablissement de programmes de restauration des lacs détériorés. ○ Localisation des stations d'échantillonnage permanentes devant être intégrées au Secteur B
D-2 Etudes écologiques de la faune aquatique d'importance commerciale ou sportive.	(voir ci-haut)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Optimisation de l'exploitation des ressources fauniques ○ Aménagement des ressources fauniques. ○ Prévision de l'impact d'autres aménagements sur les ressources fauniques.
D-3 Etude de l'impact de différentes activités socio-économiques sur le milieu aquatique	(voir ci-haut)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement de modèles reliant les activités aux charges amenées. ○ Développement de modèles pour prédire l'impact de ces charges sur l'écosystème aquatique ○ Développement de bases rationnelles d'exploitation du milieu.

3. IMPLANTATION DE LA METHODE

3. IMPLANTATION DE LA METHODE

Quelles que soient les responsabilités qui pourraient être attribuées aux différents services gouvernementaux à l'intérieur de cette méthode, on rencontrera très certainement des difficultés d'implantation pour chacun des secteurs d'investigation. L'adaptation de la méthode qui en résultera ne doit pas être considérée comme néfaste; au contraire, elle est souhaitable et devrait être encouragée si elle ne se faisait pas. Cependant, cette adaptation devra être conforme dans chacun des cas à l'objectif choisi; sinon, le rendement de toutes les opérations d'acquisition des données risque d'être compromis.

Nous avons étudié les problèmes que soulève l'implantation de la méthode que nous proposons pour chacun des secteurs d'investigation. Il a été possible de définir dans chaque cas une approche qui permettra d'orienter l'évolution de la méthode. Deux phases d'implantation ont été prévues pour chaque secteur d'investigation. La première est orientée vers les besoins les plus pressants, tandis que la seconde vise à compléter l'étape de transition entre la situation actuelle et celle qui correspond à l'implantation

de la méthode proposée.

3.1

IMPLANTATION DU SECTEUR A: UTILISATION DU TERRITOIRE

Phase I:

L'étude, en première étape, des bassins urbanisés ou aménagés vise à identifier les régions susceptibles de présenter des indices évidents de détérioration de la qualité de l'eau. Cette phase comporte la cartographie des caractéristiques naturelles et des activités humaines de ces bassins. Il ne faudra pas hésiter à recourir aux techniques modernes de télédétection (photo aérienne multi-spectrale, photo par satellite, etc.) pour compléter les données biophysiques existantes (voir tome 4).

Un effort particulier devra être fait pour satisfaire aux besoins d'information nécessaire à l'implantation des secteurs d'investigation B, C et D. Ces informations concernent:

- les débits à l'étiage à divers endroits du bassin;

- la distribution de la population;
- la localisation des prises d'eau, des rejets d'eaux résiduaires des zones de pêche et des zones de récréation.

L'image présentée par l'utilisation du territoire permet de dessiner un premier profil de la qualité du milieu aquatique. Pour améliorer ce profil, on devra déjà favoriser la recherche de nouveaux paramètres plus adéquats et caractéristiques de l'utilisation du territoire.

Phase II:

La phase II consiste à étendre le secteur d'investigation à tout le Québec et à développer une stratégie de mise à jour et d'intégration continues des données. Ces données seront digitalisées (banque de données) avec la résolution nécessaire aux différents types d'interprétation désirés. Il faut prévoir (selon la nature des projets d'aménagement) des programmes d'inventaire pour acquérir les données qui manqueront et ensuite intégrer ces données à la banque.

A partir de cette banque et de modèles mathé-

matiques reliant les caractéristiques naturelles et les activités humaines aux charges qu'elles créent, on établira des profils longitudinaux de la qualité anticipée de l'eau des bassins. Ces résultats pourront être comparés aux résultats obtenus au secteur B.

L'objectif de ce secteur d'investigation est l'établissement de relations entre l'utilisation du sol et la qualité de l'eau. Prérequis aux investigations des secteurs B, C et D, ce secteur permettra accessoirement de susciter et d'orienter les études socio-économiques relatives à la ressource eau. Cet objectif ne pourra être atteint que dans la mesure où l'on maintiendra en évolution un concept de qualité de l'eau en fonction de l'utilisation du sol. Nous recommandons donc que la responsabilité du fonctionnement de ce secteur soit clairement identifiée à l'intérieur des cadres gouvernementaux. La ou les équipes affectées à cette tâche doivent posséder une bonne compréhension des phénomènes naturels et de l'ensemble des aspects socio-économiques de l'utilisation du territoire de même qu'une connaissance en science informatique.

3.2 IMPLANTATION DU SECTEUR B: CARACTERISATION DE LA RESSOURCE

Phase I

On possède, au Québec, une certaine expé-rien-

ce dans l'acquisition des données de qualité sur les eaux atmosphériques, les eaux souterraines et les eaux de surface. Toutefois, on n'a jamais tenté jusqu'ici d'interpréter les résultats de façon aussi systématique que nous le proposons. Les données acquises ne s'y prêtaient d'ailleurs pas pour les raisons suivantes:

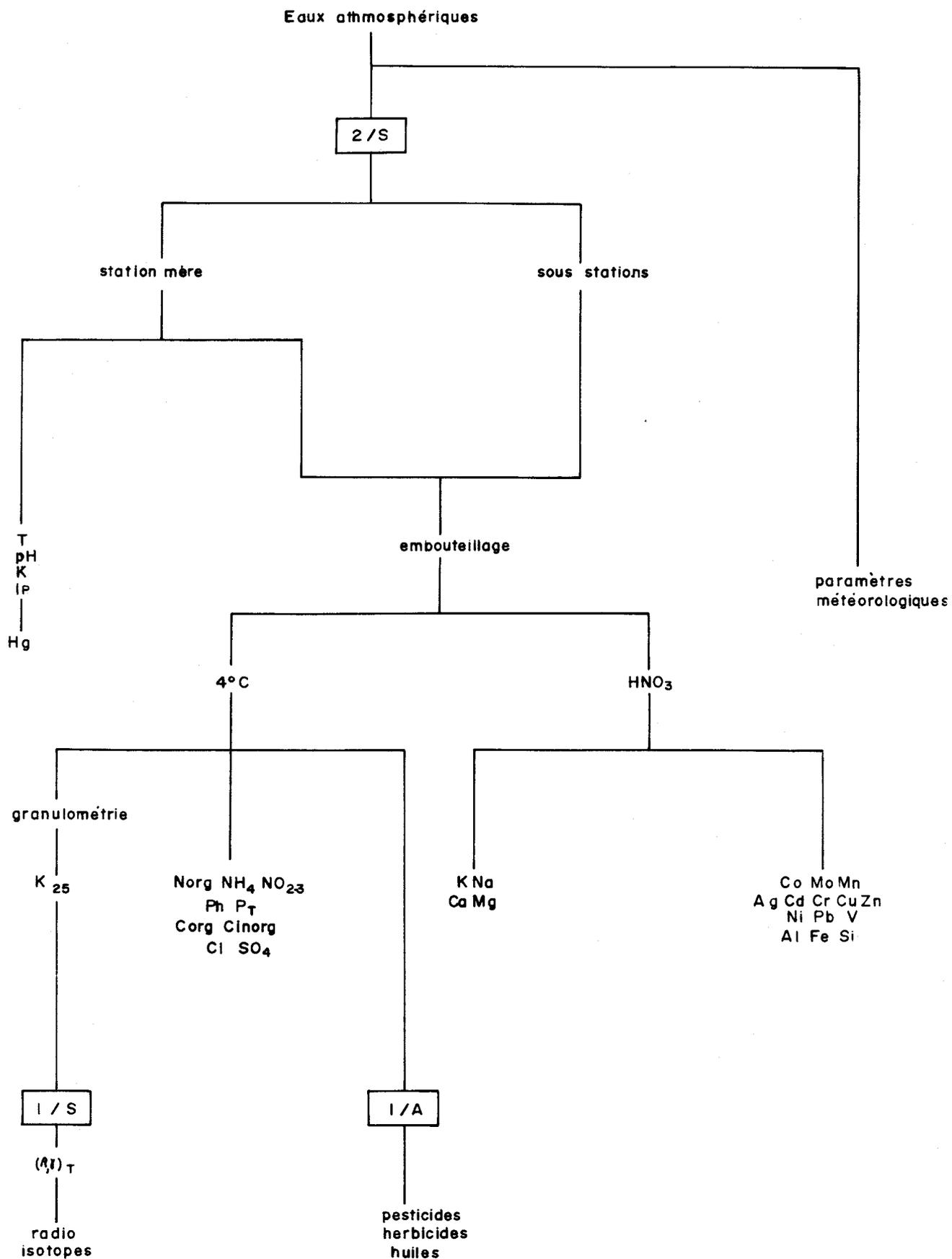
- on s'est trop souvent limité à l'échantillonnage en été;
- le choix des paramètres n'a pas été conforme à l'objectif du secteur B;
- les règles d'échantillonnage, et en particulier celles qui concernent la conservation des échantillons, n'ont pas été respectées.

Nous recommandons qu'un programme dont l'objectif sera de mettre en place un réseau d'acquisition de données correspondant au secteur B soit entrepris sur deux bassins. Ce programme permettra d'identifier parmi l'ensemble des stations choisies originalement celles qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs fixés (stations indices). On y rodera l'ensemble des techniques d'échantillonnage et d'analyses proposées. En même temps, le personnel affecté à cette tâche acquèrera

l'expérience nécessaire. En parallèle à cette étude, nous suggérons qu'une station d'échantillonnage soit maintenue en opération à l'embouchure de tous les bassins importants qui se déversent dans le fleuve Saint-Laurent. On peut déjà être assuré que ces stations compteront parmi les stations permanentes (stations indices) de l'éventuel réseau, parce que l'embouchure est le point de référence par rapport auquel on localise les stations. Nous décrivons plus loin les opérations correspondant à chacune des unités d'investigation pour la phase 1.

les eaux atmosphériques:

Les eaux atmosphériques seront échantillonnées à proximité des stations météorologiques lesquelles fourniront les données complémentaires; on choisira les stations de façon à éviter les singularités. Ce réseau de stations comprendra de 5 à 10 sous-stations et une station-mère; les premières pourront être déplacées périodiquement de façon à augmenter le pouvoir de résolution de l'ensemble. Le choix des fréquences d'échantillonnage et de mesure des différents paramètres apparaît au tableau 5. Ce choix dépend évidemment du type et de la dynamique des précipitations. Notons, de plus, que la station-mère sera équipée d'un système de mesure en continu des paramètres



caractéristiques de la dynamique des précipitations.

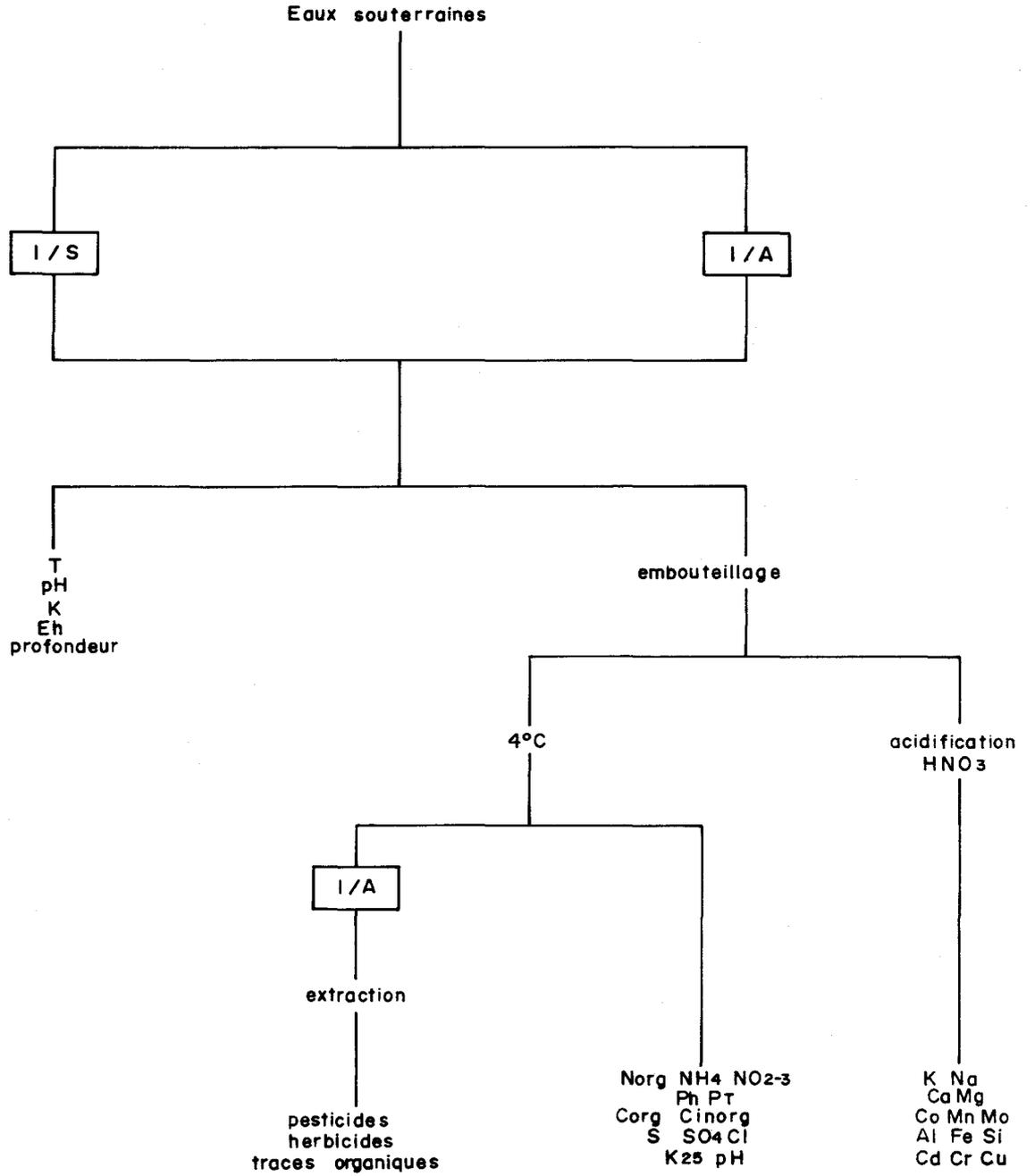
les eaux souterraines

Nous distinguons deux types d'eaux souterraines: les eaux aquifères à nappe libre (influencées par les eaux de percolation) et les eaux aquifères artésiennes (situées sous une couche plus ou moins imperméable). Les eaux aquifères artésiennes, ne variant que lentement en qualité, seront échantillonnées annuellement dans des puits distribués sur le bassin selon les formations géologiques. Les sites d'échantillonnage des eaux aquifères à nappe libre seront choisis selon la pédologie des sols, la géomorphologie du bassin et le type d'utilisation du sol; la fréquence d'échantillonnage sera établie en fonction des conditions météorologiques (sécheresse, orage, etc.) qui prévalent sur le bassin, de la saison, des opérations du réseau sur le bassin et de l'apport relatif des eaux souterraines aux eaux de surface à l'écoulement de base du cours d'eau (tableau 6).

les eaux de surface

Une procédure détaillée a été prévue pour si-

TABLEAU 6: MODE D'ÉCHANTILLONNAGE - UNITE - B2.



tuer les stations d'échantillonnage des eaux de surface. On divisera chaque bassin en dix tronçons représentant chacun un apport de 10% du débit d'étiage à l'embouchure; de même, on subdivisera le bassin en dix tronçons de population humaine approximativement égale. Une station sera placée à l'interface de chacun de ces tronçons, plus une à la décharge de chaque lac. Cette procédure nous permet de situer au moins 22 stations d'échantillonnage sans visiter le terrain. On devra vérifier sur place si les stations choisies ne se trouvent pas dans le cône de diffusion d'un rejet, ou si elles ne pourraient pas, pour toute autre raison, révéler des singularités que l'on veut éviter ici.

Les choix des paramètres à mesurer, des techniques d'échantillonnage et de la fréquence d'échantillonnage apparaissent au tableau 7. Un laboratoire mobile devra être disponible pour effectuer l'échantillonnage et pour mesurer sur le terrain certains paramètres qui sont susceptibles d'évoluer durant le transport des échantillons vers un laboratoire fixe. Ce dernier permettra d'analyser la ma-

majorité des paramètres dont on aura pu, en unité mobile, stopper l'évolution par différentes techniques de préservation (voir tome 2).

Phase II.

Les unités territoriales auxquelles se réfère ce secteur d'investigation sont les bassins hydrographiques dont les eaux se déversent dans le fleuve Saint-Laurent ou dans les eaux salées. Dans l'optique où tous les bassins ne pourront être étudiés, le choix des bassins devra être tel que l'on retrouve au moins un bassin par région hydrographique, et que l'on recouvre toutes les conditions géologiques, climatiques et biogéographiques.

On procédera en deux étapes pour chaque nouveau bassin considéré; d'abord, pendant une période de deux ans, on identifiera les stations indices comme il est proposé de le faire en phase I; puis ces stations indices seront intégrées au réseau et maintenues en opération durant dix années. De cette

façon, à un rythme qui dépendra du nombre de nouveaux bassins considérés à chaque année, le réseau s'étendra à tout le territoire québécois.

On contrôlera au niveau des différents laboratoires (mobile et fixe) la qualité des résultats. Ils seront, par la suite, acheminés vers une banque de données à partir de laquelle on procédera aux différentes interprétations après élimination, par méthode statistique, des données aberrantes.

3.3

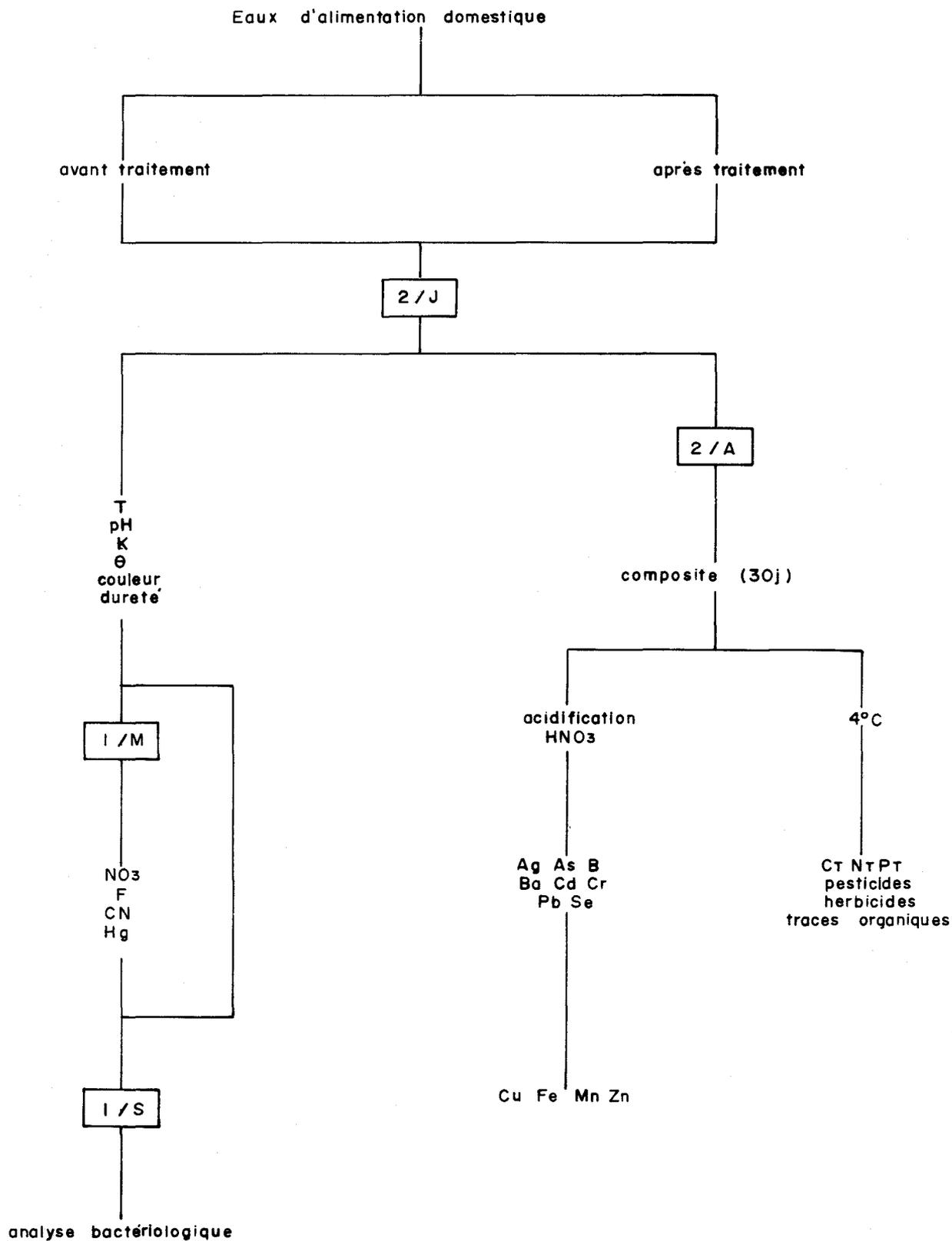
IMPLANTATION DU SECTEUR C: UTILISATION DE LA RESSOURCE.

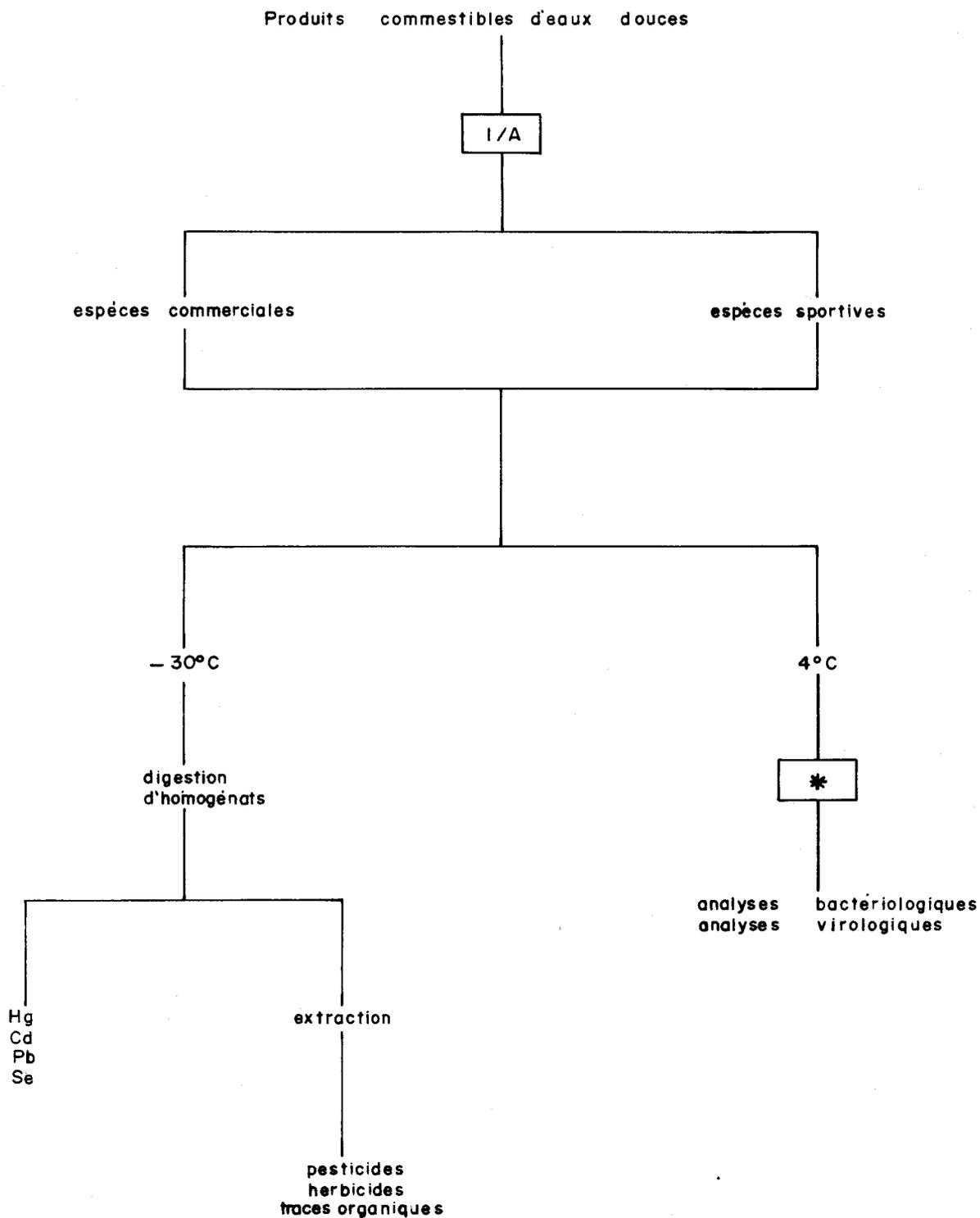
Phase I:

Nous recommandons que, dans cette première phase, on mette l'accent sur des constats de qualité plutôt que sur des contrôles suivis. On analysera, au moins une fois, toute prise d'eau.

desservant une population supérieure à dix personnes (exclusion des prises d'eau domestiques) et, au minimum, dix individus de chaque espèce de poisson par bassin où se pratiquent des pêches commerciales ou sportives. Une surveillance étroite de l'évolution de la qualité microbiologique des plages, pendant l'été, complétera cette partie de la phase I consacrée à la protection de l'homme. Le choix des paramètres à mesurer pour chacun des échantillons mentionnés apparaît aux tableaux 8, 9, 10 et 11.

De plus, durant cette phase, on surveillera la qualité de l'eau en aval de chacune des municipalités ou industries où la production d'eau d'alimentation équivaut à 0.1% du débit à l'étiage. On intensifiera cette surveillance dans les périodes d'étiage aussi bien en été qu'en hiver. On pourra établir plusieurs sites d'échantillonnage sur des tronçons plus ou moins longs en fonction de la gravité des détériorations prévisibles ou constatées. Le choix des paramètres et du mode d'échantillonnage apparaissant au tableau 12.





* Les spécimens présentant des symptômes évidents de maladie

TABLEAU 10: MODE D'ECHANTILLONNAGE - UNITE - C 3.

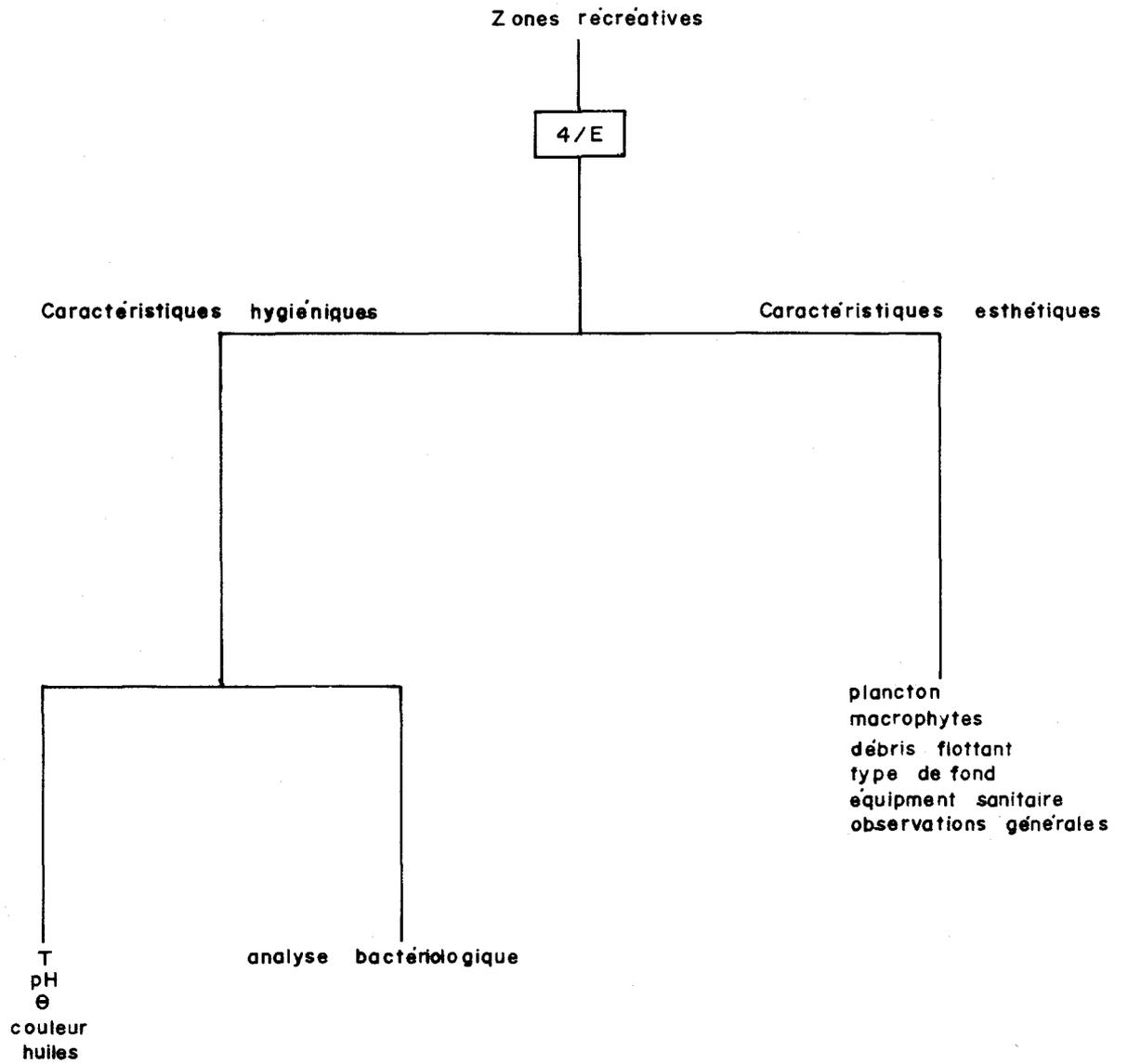
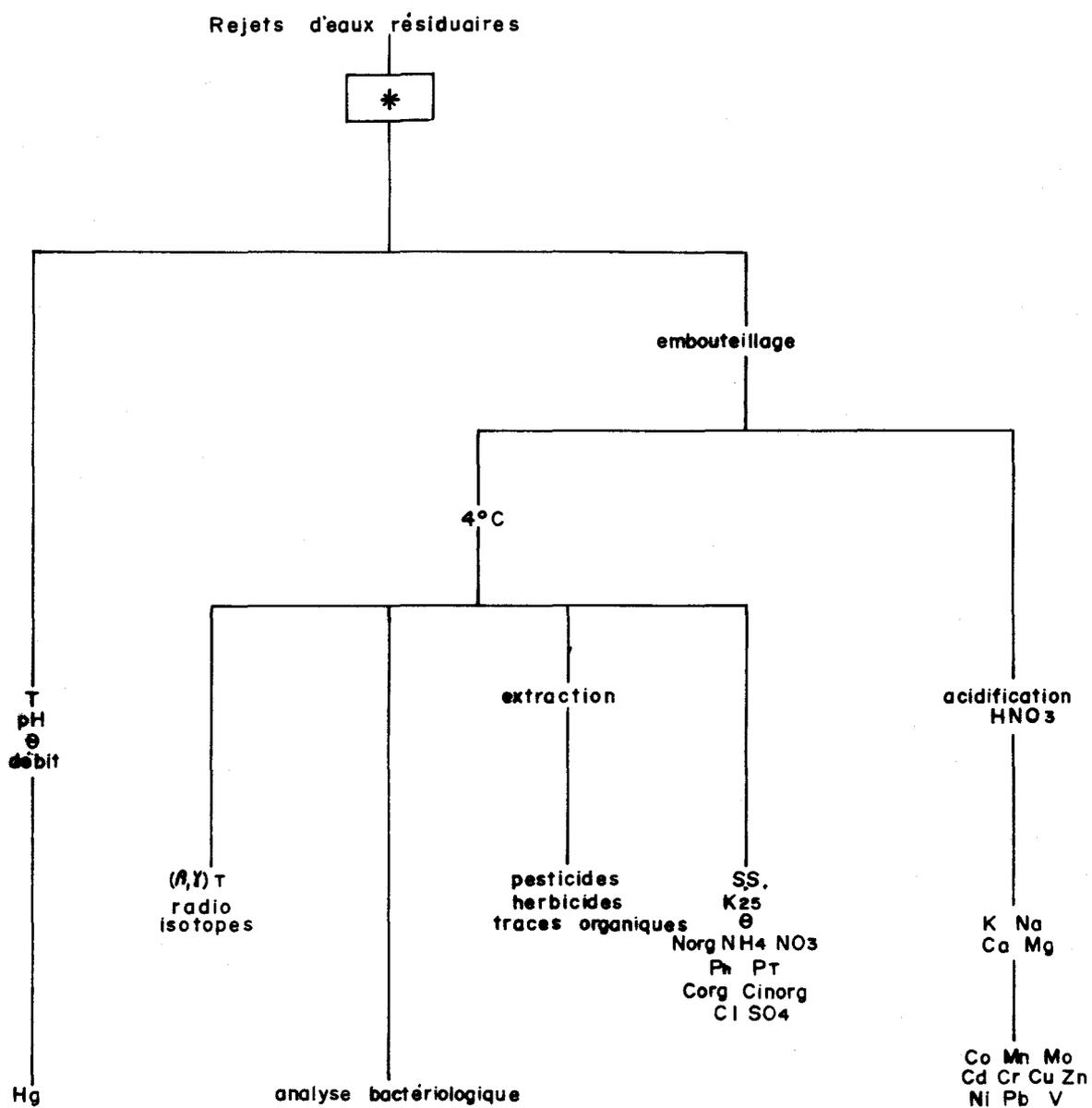
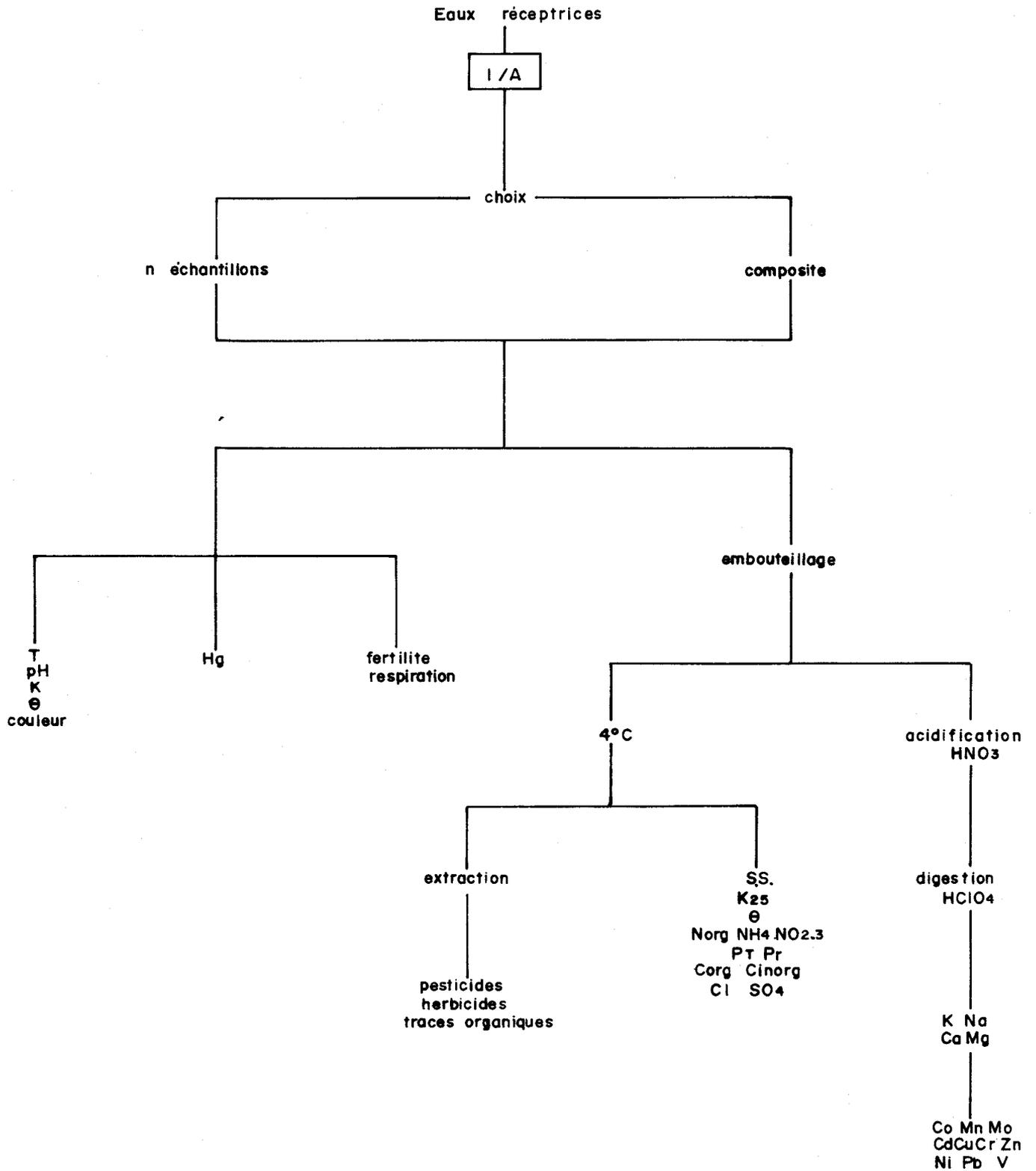


TABLEAU II: MODE D'ÉCHANTILLONNAGE - UNITE - C 4.



* Le mode d'échantillonnage dépend du type de rejet



Phase II:

A la lumière des résultats acquis dans la première phase et de ceux qui auront été obtenus dans le secteur d'investigation A, on orientera les travaux vers le contrôle suivi des prises d'eau, des plages et des rejets susceptibles de présenter des dangers pour l'homme ou pour l'environnement. Les choix des paramètres et de la fréquence de mesure pourront être réexaminés et redéfinis en fonction des circonstances et des lieux.

L'ensemble de ces opérations sera probablement effectué par plusieurs échantillonneurs et par plusieurs laboratoires. Nous insistons fortement sur la préparation adéquate (cours d'initiation) de ce personnel et, en particulier, sur l'implantation dans tous les laboratoires concernés d'une procédure de contrôle de la qualité des résultats analytiques.

Les résultats obtenus seront conservés dans une banque de données à partir de laquelle des spécialistes pourront fixer des normes, suivre l'évolution du milieu et recommander, selon les cas, différentes actions administratives en relation avec l'utilisation du milieu.

3.4 IMPLANTATION DU SECTEUR D: CONNAISSANCE DE LA RES-SOURCE

Phase I:

Dans une première phase, nous recommandons la poursuite de certains travaux déjà en cours tels que ceux sur l'eutrophisation culturelle des lacs et des rivières et ceux sur l'écologie de certaines espèces piscicoles d'intérêt commercial ou sportif.

De plus, on pourra procéder à l'installation d'un groupe de recherche dont l'objectif sera d'élaborer, à l'aide des inventaires appropriés sur les apports, les modèles reliant des activités humaines particulières aux charges qu'elles créent. Nous recommandons que l'on s'attaque d'abord aux apports agricoles et urbains. On devra accorder à ces études toute l'importance nécessaire au niveau scientifique pour qu'elles puissent déboucher sur l'élaboration de programmes d'aménagement tels que:

- la restauration des lacs;
- le développement de certaines pêches;

- le traitement de certains apports,
- etc.

Phase II:

Ce secteur ne doit pas être limité à ces études, mais il est difficile à priori de prévoir les orientations qui pourront être envisagées. Cela dépendra des priorités qui s'imposeront d'elles-mêmes par l'apparition de certaines perspectives d'aménagement. On ne peut évidemment pas, à priori, localiser des stations d'échantillonnage pour ce secteur. Il appartiendra plutôt au responsable de faire ces choix en fonction de ses objectifs. Il n'existe comme corollaire à ces énoncés que la recommandation de la mise sur pied de laboratoires adéquats et d'équipes scientifiques capables de prévoir les besoins et de développer ce secteur en conséquence.

Lorsqu'on disposera d'équipements et de personnel, on procédera à l'implantation de réseaux d'acquisition de données en fonction des programmes choisis. Il pourrait s'agir, par exemple,

d'études sur:

- l'évolution des réservoirs;
- les conséquences de différents stress sur l'écosystème aquatique eau.

Le secteur "connaissance de la ressource" a été négligé au Québec, bien que ses finalités soient très rapprochées des besoins pressentis au niveau de la planification, de l'aménagement et de la gestion de la ressource. En effet, les résultats obtenus dans ce secteur d'investigation sont susceptibles d'être traduits directement en principes d'aménagement. La quantité de données nécessaires dans ce secteur est comparable à celle des secteurs d'investigation A, B et C. L'intégration de la responsabilité de l'acquisition des données du secteur D des laboratoires de l'Etat permettrait d'optimiser l'ensemble des opérations d'acquisition des données de qualité.

4. L'INTERPRETATION ET LA COORDINATION

4 INTERPRETATION ET COORDINATION SCIENTIFIQUE

Chacun des secteurs d'investigation que nous avons décrit est suffisamment distinct et la méthode assez flexible pour être appliquée à l'intérieur des cadres gouvernementaux actuels.

La mise en application de cette méthode rend cependant nécessaire une fonction qui n'apparaît pas dans l'acquisition des données actuellement. Il s'agit de la coordination entre les différents secteurs d'investigation et de l'interprétation de l'ensemble des résultats obtenus. Les principaux objectifs de ce travail pourront être:

- d'interpréter l'ensemble des résultats en vue d'orienter ou de susciter les décisions administratives par rapport à la ressource (liaison entre les responsables des secteurs A, B, C et D et les responsables de la planification, de l'aménagement et de la gestion de la ressource eau);
- de conseiller l'ensemble des opérations d'acquisition des données;
- de susciter, à l'intérieur des secteurs A, B, C et D, les études spéciales selon les urgences et les priorités.

De par la nature même de ce travail et pour éviter que ses aspects administratifs ne deviennent prépondérants, les responsables devront être en majorité des scientifiques. Nous insistons fortement sur l'importance à accorder à cette tâche; nous considérons, par exemple, que des affectations annuelles équivalentes à quinze pour/cent du budget total dévolu à l'acquisition des données ne seraient pas exagérées (1).

(1) Voir tome 3

GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

\square	—	Fréquence
J	—	jour
M	—	mois
S	—	saison
E	—	été
A	—	année
T	—	température
θ	—	turbidité
SS	—	solides en suspension
κ	—	conductivité
κ_{25}	—	conductivité à 25°C
v	—	vitesse du courant
E_h	—	potentiel rédox
C_{org}	—	carbone organique
C_{inorg}	—	carbone inorganique
N_k	—	azote kjeldahl
N_{org}	—	azote organique ($N_k - N_{NH_4}$)
NH_4	—	azote ammoniacal
NO_{23}	—	azote nitreux - azote nitrique
P_h	—	phosphates inorganiques totaux
P_T	—	phosphates totaux ($P_H - P_{org}$)
β_T	—	radioactivité β totale
γ_T	—	radioactivité γ totale