

IN  
FOR  
SANITATION (IRC)

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE

WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA



LIBRARY  
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE  
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND  
SANITATION (IRC)

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Decennie de l'eau

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ICP/CWS 016  
12 novembre 1987

ORIGINAL FRANCAIS  
NONEDITE

71  
WHO 87

RAPPORT FINAL

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY  
AND SANITATION (IRC)  
P.O. Box 93190, 2300 AD The Hague  
Tel. (070) 814511 ext. 141/142

EX:  
71 WHO 87

ISN 3825

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, geben ausschliesslich die Meinung des Autors wieder.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не следует рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Вся ответственность за взгляды, выраженные в подписанных статьях, несут сами авторы.

71 WHO 87 -  
3825



Consultation on Sanitation and Drinking-Water Supply,  
and on Assessment of the IDWSSD in Europe

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

ICP/CWS 016/3  
1 September 1987

ORIGINAL ENGLISH

PROVISIONAL AGENDA

Participants meet:

- (a) To evaluate the results of the Water Decade Programme in France, particularly its managerial aspects and the intersectoral mechanisms of coordination between central administrations, regional collectivities, and public and private organizations involved in water and sanitation developments.
- (b) To carry out a quantitative and qualitative evaluation of the Water Programme in the Member States attending the Consultation, and to propose a common evaluation system.
- (c) To evaluate health problems related to drinking-water quality, i.e., problems created by the presence of nitrates, lead, aluminium, microorganisms, etc., in water.
- (d) To assess the methods and procedures adopted to solve water quality problems.
- (e) To analyse water supply problems in connection with emergency situations (natural disasters).
- (f) To formulate conclusions and recommendations.

Consultation sur l'approche sanitaire  
des services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Decennie  
de l'eau: rapport final/  
WHO  
1987

# Draft Final Report

## - PLAN DU DOCUMENT -

- A) INTRODUCTION
- B) DISCOURS INTRODUCTIFS: M. SENAULT  
M. GAILLARD  
M. GIRARD  
M. ACHESON pour mémoire
- C) LES ORGANISMES INTERNATIONAUX: BANQUE MONDIALE  
UNDRO
- D) LES CENTRES COLLABORATEURS  
VITUKI  
WRC  
IRC  
CEMAGREF  
NAN.C.I.E.
- E) LE PROGRAMME DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE
- F) PRESENTATION DE LA DECENNIE PAR LES PAYS:  
(pour mémoire)  
ESPAGNE  
FINLANDE  
FRANCE  
GRECE  
HONGRIE  
ICELAND  
ITALIE  
MALTE  
POLOGNE  
PORTUGAL  
SUEDE  
TCHECOSLOVAQUIE  
TURQUIE
- G) L'EVALUATION DE LA DECENNIE (pour mémoire)  
SYNTHESE DES REPNSES (M. TRICARD)  
PROPOSITION DE QUESTIONNAIRE (M. ESPINOZA)  
POUR UN SYSTEME D'INFORMATION ET D'EVALUATION
- H) DISCUSSIONS TECHNIQUES  
LA GESTION DE L'EAU (M. GLEIZES)  
LA RECHERCHE EN FRANCE (M. COLIN)  
LES PETITS RESEAUX (M. VIAL)  
LES GRANDS RESEAUX (Me RIZET) } Pour  
DISCUSSION } mémoire  
LES PESTICIDES (M. ESPINOZA)  
LE PLOMB ET LA SATURNISME (MM. DUC - BONNEFOY)  
LES NITRATES (M. FOULHOUZE)  
L'ALUMINIUM (M. SEUX)  
LA MICROBIOLOGIE EN GRANDE-BRETAGNE (M. PIKE)  
LA MICROBIOLOGIE EN TCHECOSLOVAQUIE  
(M. CHALUPA)  
LA MICROBIOLOGIE EN FRANCE (Me MOISSONNIER)  
DISCUSSION SUR LE CONTROLE SANITAIRE  
(M. MARCHAND)  
LES CONSOMMATEURS EN HOLLANDE  
(M. HOFKER)  
LES CONSOMMATEURS EN FRANCE (M. PARIS)  
LES SYSTEMES D'INFORMATION (MM. GUENIFFEY -DURUPT)  
(pour mémoire)  
LES SITUATIONS D'URGENCE (M. TRICARD)  
DISCUSSION
- I) CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS
- J) LISTE PROVISOIRE DES PARTICIPANTS

LIBRARY

INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE  
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND  
SANITATION

## INTRODUCTION

A la suite de la visite d'une delegation du Ministere francais charge de la Sante au Bureau regional pour l'Europe de l'Organisation mondiale de la Sante a Copenhague, il avait ete convenu d'organiser en France une reunion sur l'evolution de la Decennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA), au cours de laquelle quelques problemes specifiques devraient etre etudies .

Apres concertation entre le gouvernement francais et le Bureau regional de l'OMS, le Centre international de l'Eau de Nancy a ete choisi pour accueillir cette reunion.

Sous la haute presidence de M. Girard, Directeur general de la Sante, representant M. Seguin, Ministre des Affaires sociales et de l'emploi et Mme Barzach, Ministre deleguee charge de la Sante et de la Famille, le Centre international de l'Eau de Nancy a ete designee, au cours d'une manifestation parallele a la reunion comme centre collaborateur pour l'eau et l'assainissement.

Dix sept representants ont assiste a cette reunion et ont eu l'opportunité de presenter la situation de la DIEPA, les politiques mises en oeuvre et les resultats obtenus a ce jour dans leurs pays.

Une reflexion a ete menee sur les differents points suivants:

- finalites et modalites de l'intervention sanitaire dans le cadre de la DIEPA, aussi bien en situation courante qu'en cas d'urgence (desastre naturels, pollutions accidentelles),
- informations necessaires a l'evaluation de la DIEPA,
- mode de presentation de ces informations et signification des donnees fournies par rapport au systeme d'information qui permet de les produire,
- elements indispensables a la determination des choix en terme de politique d'amelioration quantitative et qualitative.

Les outils propres a assurer la multidisciplinarite en matiere de politique de sante dans le domaine de l'eau et de l'assainissement ont encore une fois ete mis en evidence, l'implication des populations et de tous les acteurs, necessite de disposer d'une bonne connaissance de la situation et d'une bonne circulation de l'information entre les acteurs.

Les discussions tres ouvertes, associant les differents representants des pays, dont les problemes pouvaient etre tres divers, ont permis d'aboutir a une serie de recommandations s'adressant a l'Organisation mondiale de la Sante, aux gouvernements ainsi qu'aux acteurs de la sante publique.

Le rapport de la reunion presentera donc un resume de la presentation de chaque pays, les points principaux souleves par chacun des orateurs ainsi que les reactions de participants a ces presentations, il resumera, enfin, les recommandations.



MONSIEUR LE PROFESSEUR SENAULT

Souhaite la bienvenue aux participants et salue l'ensemble des personnalités présentes et représentées qui sont la preuve du grand intérêt porté à la coopération internationale dans le domaine des sciences de la santé, dans les sphères politiques, administratives, économiques, universitaires et techniques.

La signature du protocole désignant le Centre International de l'Eau NANCIE comme Centre Collaborateur de l'O.M.S. sera ici la consécration internationale des équipes pluridisciplinaires d'enseignants de chercheurs, de techniciens des collectivités dans le domaine de l'eau potable et de l'environnement.

Monsieur le Pr SENAULT rappelle que si les pays en voie de développement connaissent encore des problèmes de quantité et de qualité bactériologique, les pays plus développés doivent faire face à une pollution chimique préoccupante.

Ceci a conduit l'O.M.S. a publier en 1985 de nouvelles directives sur les eaux d'alimentation. Dans son ouvrage "Les buts de la santé pour tous en l'an 2000", le Bureau Régional pour l'Europe de l'O.M.S. a fixé les quatre dimensions d'une stratégie européenne :

- assurer l'égalité dans la santé
- ajouter de la vie aux années
- ajouter de la santé à la vie
- ajouter des années à la vie.

Parmi les 38 buts retenus, certains définissent en matière d'hygiène du milieu, l'ensemble des mesures à prendre d'ici 1985, pour que la pollution des cours d'eaux, des lacs et des mers ne constituent pas une menace pour la santé humaine.

MONSIEUR GAILLARD

Souhaite la bienvenue au nom du NANCIE aux représentants des pays, aux représentants de l'O.M.S. et du Ministère Français de la Santé

Le NANCIE crée il y a trois ans, est une structure fédérative rassemblant 300 chercheurs, universitaires ingénieurs.

Elle bénéficie du soutien de collectivités locales et d'organismes publics et privés, intervenant dans le domaine de l'eau.

Dans un contexte scientifique et international très favorable cette structure a mobilisé les compétences en adoptant des formes d'intervention variées : expertises, recherches, formation, études, conseils, assistance technique, séminaires ainsi que des publications de manuels et de guides techniques.

La désignation du NAN.C.I.E. comme Centre Collaborateur constitue un engagement d'assurer le travail qui sera défini dans une politique de concertation nationale avec le Ministère de la Santé, et internationale sous les auspices de l'O.M.S.

Le NAN.C.I.E. est très honoré d'avoir été chargé de l'organisation du présent colloque

MONSIEUR LE PROFESSEUR GIRARD

Au nom de Monsieur le Ministre des Affaires Sociales et de l'Emploi et de Madame le Ministre Délégué à la Santé et à la Famille, je souhaite la bienvenue aux participants de ce séminaire consacré à l'approche sanitaire des eaux et à la situation de la décennie de l'eau en Europe.

LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU marque la volonté des pays membres de l'O.M.S. d'accroître leurs efforts pour atteindre un objectif ambitieux : donner à la population une eau saine. Cette approche place l'eau et les problèmes qu'elle soulève au coeur de la santé publique.

Elle doit être non seulement menée dans le cadre du programme de la décennie de l'eau mais aussi intégrée dans le programme "Santé pour tous de l'an 2000" où l'eau est visée directement ou indirectement dans plusieurs buts.

En France, il est apparu important d'adapter les services du Ministère de la Santé à l'évolution de la situation en développant des structures techniques, ingénieurs, techniciens à côté des médecins de Santé Publique représentant actuellement 1500 agents.

L'action sanitaire dans le domaine de l'eau implique la collaboration de nombreux acteurs.

Comme dans tout domaine de santé publique, il est nécessaire de réaliser un effort d'évaluation qui doit être permanent.

En France, en 1976 pour les baignades en mer et en 1981, dès le début de la décennie de l'eau pour les eaux d'alimentation, des rapports de synthèse ont été élaborés et rendus publics.

Prenant en compte les priorités sanitaires, les programmes d'actions mis en oeuvre pour améliorer les situations ont mobilisé des moyens financiers importants des Ministères concernés, des agences financières de bassin et des Collectivités locales, ce qui a conduit à observer des évolutions favorables de la qualité.

Le Ministère chargé de la Santé souhaite favoriser toute initiative de collaboration avec l'OMS et des autres organisations internationales.

Monsieur le Pr GIRARD souligne l'importance d'élaborer une évaluation à caractère quantitatif et qualitatif de l'impact de la décennie de l'Eau et, dès à présent de réfléchir sur l'après-décennie.

## BANQUE MONDIALE

La Banque mondiale contribue et supporte les objectifs du Programme de la DIEPA de diverses facons.

La contribution principale est l'assistance financiere et technique a un grand nombre de pays en voie de developpement, leur permettant ainsi la realisation des projets d'approvisionnement en eau potable et d'elimination des eaux residuaires. Cette assistance financiere croit continuellement et a l'heure actuelle, elle atteint la somme d'environ un milliard de dollars US par an. Les pays beneficiant de cette aide se repartissent dans quatre continents: l'Asie, l'Afrique, l'Amerique du Sud et l'Europe.

En ce qui concerne la participation de la Banque mondiale aux programmes des pays de l'Europe, cette assistance date depuis l'initiation des travaux de la Decennie. Elle concerne la Grece, le Portugal, la Turquie et la Yougoslavie.

La strategie d'assistance adoptee ne se limite pas a une simple aide financiere mais elle vise des objectifs beaucoup plus larges, cibles sur:

- a) le renforcement des institutions nationales chargees des travaux en matiere d'eau et d'assainissement,
- b) la promotion des methodes de travail permettant la recuperation du capital investi,
- c) l'optimisation des methodes de mise en oeuvre et de fonctionnement des systemes par une minimisation des couts et la recherche d'une rentabilite maximale,
- d) la promotion de la mise en oeuvre de systemes realisables en matiere d'eau et d'assainissement, en accord avec les priorites nationales,
- e) la promotion des projets repondant aux besoins minimaux des groupes de population a faible revenu,
- f) la sauvegarde de la qualite de l'environnement a travers la protection des ressources en eaux souterraine et superficielle,
- g) la promotion de strategies adequates, permettant la conservation des ressources en eau et la reutilisation des eaux residuaires.

La Banque mondiale collabore aussi avec les institutions des Nations Unies (OMS, PNUD, PNUE, etc.) et les agences d'assistance bilaterales pour le developpement des technologies appropriees, a faible cout. Elle intervient egalement dans le cadre de la promotion des programmes de developpement des ressources humaines requises pour l'execution des travaux de la Decennie.

LE BUREAU COORDINATEUR DES NATIONS-UNIES  
POUR LES SECOURS EN CAS DE CATASTROPHE

M. KILDE

---

En cas de catastrophe, une intervention rapide peut sauver des vies. Souvent, les pouvoirs publics sont à même d'agir, mais il arrive aussi qu'ils sollicitent une aide extérieure.

Dans ce cas, il faut évaluer l'assistance nécessaire, coordonner les activités internationales et prendre contact avec les donateurs éventuels.

Lorsque les dons en espèces ou en nature répondent à l'appel lancé, quelqu'un doit intervenir pour éviter les doubles emplois et le gaspillage, et se porter garant auprès des donateurs du bon acheminement des fournitures.

L'AIDE NECESSAIRE DOIT ETRE DISPENSEE EN TEMPS VOULU  
AUX DESTINATAIRES

Le rôle humanitaire de l'UNDRO consiste à mobiliser l'aide et à s'occuper de la coordination et des moyens de communication en cas de catastrophe

Cette action a débuté en 1972. Depuis lors, on a dénombré plus de 380 interventions à l'occasion de catastrophes majeures.

Les ressources de l'UNDRO sont en espèces, mais aussi en nature.

Le budget actuel de l'UNDRO est de près de 5,2 Millions de dollars U.S. Un fonds de roulement de 1 Million de dollars U.S. permet des interventions rapides sans attendre le déblocage des fonds promis.

Une partie de l'activité de l'UNDRO est également orientée vers la prévention des catastrophes.

L'UNDRO emploie 56 personnes, dispose d'un dépôt de matériel à PIASE, dispose également d'une liste informatisée de consultants.

## CEMAGREF

Les activites du CEMAGREF en tant que centre collaborateur de l'OMS

Le CEMAGREF est centre collaborateur de l'OMS pour l'assainissement rural et l'elimination des dechets depuis 1984. Le Bureau regional de l'Europe et la Division Qualite des Eaux, Peche et Pisciculture ont defini conjointement un programme sur 4 ans portant essentiellement sur un sujet technique: le lagunage naturel. Ce procede, par sa rusticite, repond aux besoins du monde rural. D'autre part il peut resoudre les problemes d'assainissement propres aux zones touristiques (variations de charge).

En plus des missions d'expertises et des accueils d'etrangers recherchant des d'informations, le CEMAGREF a organise un groupe de travail sur "le traitement des eaux usees par lagunage naturel" (reunion regroupant 32 participants representant 12 pays et 5 institutions internationales). Les conclusions ont ete formulees sous forme de 3 recommandations destinees a l'OMS concernant la creation d'un reseau d'information sur le lagunage, la formation de personnel ainsi que la traduction en anglais et diffusion d'un document de travail.

Les 3 documents issus de cette reunion ont ete;

- "le lagunage dans la region mediterraneenne" ecrit par la reunion
- le rapport technique
- le document traduit

Ils pourront servir de base a la formation du personnel charge de la planification et de l'assainissement.

## I.R.C. - Centre International de Reference. La Haye

Le centre collaborateur I.R.C. a pour mission principale de developper des programmes visant a promouvoir le recueil, le transfert et l'utilisation de l'information.

L'I.R.C. joue un role moteur en assurant la promotion de nouvelles techniques et de methodes deja eprouvees dans le domaine de l'eau et de l'assainissement dans les pays en voie de developpement.

Les points-cles sont:

- Participation de la communaute
- Education sanitaire
- Gestion financiere
- Entretien et exploitation
- Formation et developpement des ressources humaines
- evaluation, et
- mise en oeuvre de technologies appropriees (p.e. filtres a sable lent, bornes fontaines ... )

L'annee derniere le Comite international d'action pour la DEIPA a pris acte des efforts entrepris par l'IRC en matiere de circulation de l'information et a approuve le plan d'action propose par le centre.

C'est ainsi qu'un atelier technique (juin 1987) suivi d'une reunion internationale (octobre 1987) ont ete organises sur le theme de l'echange des connaissances dans le domaine technique.

Parmi les outils mis en oeuvre par le centre il y a:

- un thesaurus sur l'eau (anglais/francais/espagnol)
- un catalogue des sources d'information et de documentation existantes.

La presentation de l'IRC etait appuyee par une projection de diapositives eclairant les activites du centre dans les pays en voie de developpement.

#### CENTRE INTERNATIONAL DE L'EAU DE NANCY (NAN.C.I.E.)

La Region de Nancy dispose d'un potentiel scientifique, technologique et industriel tout a fait exceptionnel dans le domaine de l'eau et de l'assainissement:

- plus de 300 chercheurs, universitaires, ingenieurs de collectivites
- une agglomeration dotee d'equipements de pointe en eau potable, eaux usees, traitement des boues et valorisation des dechets
- la presence d'industriels de l'eau et des principaux professionnels francais.

Sur une volonte politique, le NAN.C.I.E. a ete cree pour federer toutes ces ressources et proposer des actions multisectorielles de recherche, de formation, d'enseignement et de transferts de technologies.

Ainsi, en moins de trois ans, le NAN.C.I.E. a pu:

- developper un programme de recherches finalisees de pres de 15 M.F.,
- organiser des sessions internationales de formation,
- breveter et experimenter plusieurs procedes, dont l'un, relatif a une nouvelle technique de traitement biologique des effluents, est en voie de commercialisation
- mener de nombreuses missions d'expertise a l'etrangers avec transferts de savoir faire,
- developper un etroit tissu de relations internationales.

A ce titre, l'Organisation mondiale de la Sante a ete interessee, en particulier par l'importance et la qualite des equipes sanitaires de NAN.C.I.E., qui ont acquis competence et reputation dans le domaine de l'eau.

A la suite de travaux menes par le NAN.C.I.E. et par ses membres depuis 1985, l'O.M.S.-EURO et le NAN.C.I.E. ont signe un protocole de collaboration le 9 novembre 1987, a l'occasion de la Consultation sur "l'approche sanitaire des services d'adduction d'eau potable et sur la situation de la DIEPA" qui s'est tenue du 9 au 13 novembre 1987 a Nancy.

Ce protocole prévoit un plan de travail quadriennal portant sur les points suivants:

- Eaux de loisirs: controle de qualite
- Eaux embouteillees
- Thermalisme
- Zones de loisirs: controle des eaux et assainissement
- Assainissement des zones arides
- Analyse des besoins en matiere de ressources humaines
- Protection des eaux potables et assainissement en cas de catastrophe.

De plus, le principal travail du centre collaborateur consistera a recueillir et a traiter les donnees relatives a la Decennie de l'Eau, en vue de son evaluation.

A cet effet, des le 1er janvier 1988, une equipe premanente sera mise en place pour assurer ces differentes taches, en liaison avec les instances concernees au niveau national, notamment les services du Ministere charge de la Sante, et au niveau international.

#### RESEARCH CENTRE FOR WATER POLLUTION CONTROL - VITUKI

VITUKI est devenu un centre collaborateur du Bureau regional de l'Europe de l'OMS en 1983. Cependant, la collaboration entre l'OMS et cette institution date des annees 60 avec l'organisation de conferences et de missions d'experts dans le domaine du controle de la pollution, ou avec l'execution des projets en Hongrie assistes financierement par le PNUD.

L'accord de collaboration a ete renouvele en 1986, dans les memes lignes que le programme de collaboration originel. Pendant la periode ecoulee, VITUKI a pu realiser les consultations suivantes:

- a) "Protection des ressources en eau provenant des nappes alluvionnaires", 1987, Budapest,
- b) "Elimination des nitrates dans l'eau potable", 1986, Budapest,
- c) "Elimination des micropolluants dans l'eau potable", 1987, Siofok.

En plus, VITUKI, a ete appelle a jouer un role essentiel dans la preparation d'un projet inter-pays, (OMS/PNUD), destine a la protection de la qualite de l'eau dans le fleuve Danube. Il est espere que cette meme institution pretera un concours tres valable dans l'execution de ce projet. VITUKI est aussi charge de la direction d'un projet national OMS/PNUD visant a proteger les nappes alluvionnaires du Fleuve Danube.

Un autre apport important de ce programme de collaboration se refere aux facilites de formation de personnel en matiere de gestion des ressources en eau que VITUKI met a la disposition des autres Etats Membres de l'OMS Europe.



WATER RESEARCH CENTRE (WRC) - UNITED KINGDOM

Le WRC a été désigné comme centre collaborateur pour l'eau potable et les eaux usées en 1980. Il a été sollicité à de nombreuses reprises par l'Organisation mondiale de la Santé, que ce soit au niveau des bureaux régionaux ou du Siège. Toutefois la collaboration la plus étroite est établie avec le Bureau régional pour l'Europe. Les principales activités du WRC en 1987 ont eu lieu dans les domaines suivants:

1. Consultation sur l'élimination des micropolluants organiques et inorganiques de l'eau potable (Siofok, Hongrie du 15 au 18 septembre 1987). Le Laboratoire de Stevenage a été rapporteur de la réunion et a présenté la position du Royaume Uni. Le rapport de cette consultation a été distribué en séance.
2. Suivi de la qualité de l'eau potable au Maroc. Il s'agit d'un transfert de technologie entre l'Office national de l'Eau potable à Rabat et le WRC sous le guide de l'OMS. Plusieurs consultations relatives aux nitrates, à la mise au point de tests toxicologiques et de transfert de technologie ont eu lieu.
3. Révision du manuel OMS pour la qualité des eaux potables. La préface du deuxième volume précisait que ce guide serait sujet à des révisions successives au fur et à mesure de l'évolution des connaissances. Ceci est devenu particulièrement nécessaire pour certains composés organiques pour lesquels les connaissances toxicologiques étaient limitées lors de la rédaction du manuel. 12 pesticides sur les 29 qui vont être étudiés ont été considérés comme hautement prioritaires. La première version provisoire du rapport a été soumise au bureau européen de l'OMS.
4. Conférence mondiale sur les accidents chimiques (Rome du 11 au 14 mai 1987). Cette conférence organisée par l'OMS a été suivie par le WRC qui y a présenté deux contributions.

## PROGRAMME DE L'O.M.S POUR LA DECENNIE

O. ESPINOZA

-----

Le programme de l'OMS pour la Decennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement en Europe a ete presente par M. O. Espinoza, Fonctionnaire regional charge de cette unite au Bureau regional de l'Europe de l'OMS. Il a expose les buts de ce programme et les activites requises pour le completer. Il a signale que l'orientation a donner au programme pour les annees a venir devait se baser sur les priorites suivantes:

- a) Investigation des effets sur la sante humaine resultant de la presence de micropolluants organiques et inorganiques dans l'eau d'utilisation domestique et de loisir,
- b) Promotion de la protection des ressources en eau potable,
- c) Promotion de l'etablissement des reseaux nationaux de surveillance, capable de maintenir un controle regulier de la qualite de l'eau, et de permettre d'agir en temps voulu dans les cas de pollution accidentelle a l'echelon national ou international.
- d) Assistance aux pays de la region dans l'execution des projets nationaux ou internationaux aides par les institutions des Nations Unies (OMS, PNUD, PNUE/OMS, etc.),
- e) Promotion des politiques et des strategies permettant la conservation des ressources en eau, (reutilisation des eaux residuaires, recyclage des eaux industrielles, rehabilitation des sources contaminees, et des reseaux de distribution, etc.).

M. Espinoza a aussi signale que les contraintes principales du Programme etaient le manque d'un systeme d'information adapte aux besoins de la Region, et les difficultes a obtenir des renseignements de la part de plusieurs Etats Membres.

## LE PROBLEME DES PESTICIDES EN EUROPE

M. ESPINOZA - (O.M.S. EURO)

---

La détérioration progressive de la qualité des eaux souterraines et superficielles, affectées par la présence croissante de micropolluants d'origine organique, notamment les pesticides, herbicides et fertilisants, est un problème qui retient toute l'attention de l'O.M.S. C'est ainsi qu'à la requête de plusieurs Etats membres de la Région Européenne, une révision des données sur les effets toxiques de ces substances sur l'homme, se réalise.

Cette révision fait partie intégrante de la mise à jour du guide de l'O.M.S. pour la qualité de l'eau d'alimentation. Celle-ci devra s'effectuer à l'intérieur d'un programme de collaboration entre le Bureau Régional de l'Europe et le siège de l'O.M.S. à GENEVE. Plusieurs institutions nationales des pays situés hors de la région européenne, telle que les Agences de Protection de l'Environnement des U.S.A., CANADA, JAPON, etc., seront appelées à participer à cette révision.

L'O.M.S./EURO assisté par le gouvernement italien a déjà entrepris la révision de plusieurs herbicides (Alachlor, Atrazin, Bentazon, "MCPA", Molinate, Métalachlor, Pendimethalin, Propanil, Pyridate, Simazine et trifularin). Les résultats de cette réunion ont déjà fait l'objet de rapports publiés par l'OMS/EURO.

Suite à une réunion tenue à l'OMS/Genève, un protocole relatif à la démarche à suivre pour cette réunion durant les années à venir, a été élaboré. Une liste provisoire des polluants organiques et inorganiques a été dressée en tenant compte des priorités actuelles. En ce qui concerne les pesticides il a été décidé d'étudier : les produits pour lesquels aucune "valeur guide" n'avait été fixée antérieurement, les produits dont les paramètres de qualité avaient été accordés provisoirement, les pesticides dont les connaissances toxicologiques actuelles indiquent qu'une révision des normes existantes s'avère nécessaire. La liste des substances à réviser et l'ordre de priorité sont donnés en annexe à ce rapport.

Durant les discussions qui ont eu lieu, les participants ont signalé l'importance de :

a) Un contrôle beaucoup plus strict de l'application de ces produits (pesticides, herbicides, fertilisants). L'épandage, qu'il soit aérien ou de surface, devrait être mieux surveillé afin de vérifier que la dose par hectare est correctement appliquée, de façon à ce que tout risque de pollution accidentelle des cours d'eau, de l'homme et des animaux, soit éliminé.

b) Le besoin d'améliorer l'équipement et les techniques d'épandage de produits agro-chimiques qui sont primitifs par rapport à l'équipement et les techniques analytiques actuels, pour déceler des micropolluants dans l'environnement.

## LE SATURNISME HYDRIQUE

MM. DUC ET BONNEFOY - FRANCE

---

Le saturnisme d'origine hydrique mis en évidence en Lorraine est du à la conjonction d'une eau agressive et de conduites en plomb. L'intoxication touche plus particulièrement les personnes âgées, pour des raisons de métabolisme du plomb. La symptomatologie est très différente de celle du saturnisme d'origine professionnelle.

C'est pour cette raison que le corps médical a éprouvé des difficultés, tout au moins au départ pour porter un diagnostic sur le saturnisme d'origine hydrique chez des malades ayant ingéré pendant de longues périodes de faibles doses de plomb.

Sur le plan épidémiologique la répartition géographique des cas prouve s'il en est besoin que la présence d'une eau agressive et d'un habitat ancien représentent un facteur de risque important, Près de 400 cas de saturnisme d'origine hydrique ont été diagnostiqués dans la région et, en moins de quatre ans, plus de la moitié de la population exposée au risque a été protégée par la mise en oeuvre de stations de traitement des eaux potables.

Il est clair que ce phénomène n'est pas spécifiquement Lorrain, des études menées en Ecosse avaient montré les mêmes problèmes et les études en cours dans le Massif Central en France donnent à penser que cette région pourrait être exposée à ce type de risques.

La démarche entreprise par les autorités sanitaires françaises a consisté à faire travailler ensemble des professionnels de nombreux domaines différents (médecins, ingénieurs, statisticiens, etc...) et d'associer étroitement les populations et les élus. Les résultats ont prouvé que cette démarche permettait d'obtenir rapidement des résultats satisfaisants pour améliorer l'état de santé de la population.

## EAU, ALUMINIUM et DIALYSE

R. SEUX (FRANCE)

RAPPORT

La présence d'aluminium soluble dans les eaux de distribution publique provient essentiellement des sels d'aluminium utilisés pour le traitement de l'eau.

Pour éviter des dégradations de l'eau dans les réseaux (phénomènes de post floculation) des normes ont été formulées par les pays de la Communauté Européenne (Niveau guide 50 Mg/l et concentration maximale admissible 200 Mg/l).

Une enquête réalisée sur des installations de traitement montre que les seuils précités sont parfois dépassés. Seule une bonne maîtrise du pH de floculation, de la conception et de l'exploitation des filtres permet de délivrer une eau dont la teneur en aluminium soluble sera inférieure à 200 Mg/l.

Cependant certains usages de l'eau (dialyse) exigent des teneurs en aluminium plus faibles, (inférieur à 30 Mg/l).

Pour chaque poste d'hémodialyse un traitement spécifique doit être installé pour le conditionnement de l'eau.

Le comportement de l'aluminium dans la chaîne de préparation de l'eau pour dialyse dépendra :

- des formes sous lesquelles il est présent,
- des phases constitutives du traitement,
- des conditions d'exploitation de la chaîne.

L'osmose inverse semble d'une façon générale présenter une efficacité satisfaisante.

DISCUSSION

La méthode d'analyse de l'aluminium dans l'eau habituellement retenue est l'absorption atomique (avec four), cependant, ni les différentes formes sous lesquelles se trouve l'aluminium ne sont pas identifiées, ni leurs impacts sanitaires respectifs. Il serait souhaitable de poursuivre la recherche dans ce sens.

Dans la mesure où des dépassements des seuils recommandés pour l'aluminium sont observés, un système d'information systématique des utilisateurs hémiodialysés doit être instauré. On notera que cette remarque est applicable à tout événement de dégradation soudaine de l'eau distribuée.

Par ailleurs, il faut tenir compte du fait que, dans certains pays, les postes de dialyse à domicile se multiplient car ce système de soins est moins onéreux. En conséquence le système d'information sur la qualité de l'eau doit être adapté à cette situation.

## ASPECTS MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU DISTRIBUEE

W.R.C - DR PIKE

99 % de la population du Royaume Uni est alimenté en eau potable par un réseau public de distribution, cependant on dénombre 80 000 réseaux privés dont la grande majorité concerne des populations de moins de 500 habitants.

Pendant ces dix dernières années huit épidémies ont été recensées, concernant des réseaux publics (4000 cas) et sept relatifs à des réseaux privés (1800 cas)

Les agents étiologiques ont été campylobacter, cryptosporidium, giardia, virus, streptobacillus moniliformis contaminant chimique (phenol).

Ces épidémies ont montré la nécessité d'établir à l'avance des plans d'urgence en cas de pollution accidentelle définissant la conduite des différents intervenants.

Par ailleurs, la nécessité de rendre publics les résultats d'enquêtes épidémiologiques est évidente pour que les mesures de correction soient arrêtées par les responsables.

Pour mieux surveiller la qualité de l'eau, de nouvelles techniques microbiologiques sont étudiées pour obtenir d'une part, une réponse plus rapide et, d'autre part, réduire les manipulations. (Carbone organique assimilable, dénombrement automatique des coliformes, épifluorescence).

D'autres axes de recherche concernent de nouveaux produits désinfectants, des paramètres globaux de contamination virale, et la capacité des matériaux en contact avec l'eau de favoriser les développements bactériens.

## ASPECTS MICROBIOLOGIQUES DE L'EAU EN TCHECOSLOVOQUIE

M.M. CHALUPA

En 1986, 77 % de la population totale est desservie à partir de sources publiques ou privées. Le niveau de qualité de la distribution est élevé.

L'eau destinée à la boisson doit présenter des caractères définis par la norme tchécoslovaque SCN 830611. eau de boisson (0 coliformes dans 100 ml, 20 bactéries mésophiles par ml d'eau, 0 enterocopes pour 100 ml)

Des modifications sont proposées concernant la prise en compte de trois indicateurs supplémentaires.

- coliformes fécaux 0/100 ml
- myxobactérie à rechercher en cas de contamination
- pseudomonas aéruginosa notamment pour l'eau embouteillée et l'eau destinée aux nourrissons.

Pour la recherche de virus, l'utilisation des bactériophages paraît souhaitable, en particulier pour des problèmes d'analyse.

La qualité bactériologique des eaux des réseaux publics est suivie par des analyses régulières.

La fréquence de prélèvement est fonction de la population.

Les analyses non conformes concernent surtout les eaux souterraines non traitées: présence de coliformes. Les résultats des examens des propriétés microbiologiques de l'eau de boisson effectués en 1986 font ressortir une amélioration de la qualité de l'eau par rapport aux résultats de la période quinquennale 1977 - 1982.

DISCUSSION

Les principales questions soulevées par les relations entre qualité bactériologique de l'eau et effets sur la santé s'appliquent, au claire des indicateurs, à la nécessité des études épidémiologiques pour valider ces indicateurs, et à la méthodologie de mise en oeuvre.

La notion d'indicateur doit être précisée :

- indicateurs eau brute, qui représentent une corrélation entre contamination et risques sanitaires.
- indicateurs d'efficacité de traitement de l'eau.
- indicateurs de qualité de la distribution de l'eau.

Le choix des indicateurs doit être validé par des études épidémiologiques.

Il est essentiel que les études soient poursuivies pour que les différents indicateurs et leur domaine de significative soient nettement définis.

ASPECT MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU DISTRIBUEE EN FRANCE

Mme MOISSONNIER (FRANCE)

En 1981, une enquête réalisée par le Ministère chargé de la santé a montré que 95 % de la population française était alimentée par des eaux de bonne qualité bactériologique. Cependant 2,3 millions de personnes étaient encore alimentées par des eaux régulièrement contaminées (notamment dans les régions montagneuses).

Une enquête épidémiologique opérée dans une zone rurale de montagne a eu pour objectif d'examiner :

- l'impact sur la santé d'eau non conforme aux normes bactériologiques et de déterminer les indicateurs les plus représentatifs.
- la relation entre le niveau de contamination et le risque sanitaire.
- l'influence de la nature permanente ou épisodique de la contamination.

L'enquête épidémiologique a révélé l'existence d'un risque significatif lié à l'ingestion d'eau non désinfectée ne répondant pas aux normes bactériologiques.

Le risque morbide apparaît le mieux corrélié aux streptocoques fécaux.

L'importance et la fréquence de la contamination bactériologique testée sur les streptocoques fécaux ont permis d'approcher la notion de "valeur impérative".

Pour un risque relatif acceptable fixé à 2, les concentrations de 6 à 10 SF/100 ml ne sauraient être dépassées une seule fois, celle de 15 SF/100 ml ne pourrait être dépassée, quant à elle dans plus de 20 % des prélèvements.

L'étude sera poursuivie sur la fiabilité des systèmes de désinfection des eaux des petites collectivités et sur les risques pour la santé de la consommation d'eau désinfectée et potable selon les critères normatifs habituellement retenus (absence de germe témoin de contamination fécale)



REFLEXION SUR LE CONTROLE  
DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU :

M. MARCHAND (FRANCE)

---

Cette réflexion est une critique au sens positif, c'est à dire une mise en évidence d'imperfections dans un but d'amélioration.

Il est nécessaire d'identifier les risques, le plus précisément possible, préalablement à la définition des programmes de contrôle et au choix des paramètres à analyser. Les composés chimiques, qui ne bénéficient pas actuellement d'indicateurs suffisamment précis et spécifiques sont particulièrement visés.

La consultation de résultats analytiques sur des points de surveillance amène à constater une redondance de certains résultats et suscite une réflexion sur la présence éventuelle de composés dangereux non recherchés.

L'examen d'historiques de résultats analytiques sur des points de contrôle d'eaux souterraines montre, assez souvent, que certains éléments (comme le Ca, Mg, Na, K, So) sont fréquemment en concentration stable. On peut alors se demander quel est l'intérêt de mesurer aussi régulièrement ces paramètres dont la très faible variation des teneurs ne présente aucun risque sanitaire et ne permet pas de détecter un apport de contaminants. Le seul avantage semble être la vérification de la balance ionique des constituants lors de chaque analyse. On serait tenté d'être moins critique vis à vis des analyses bactériologiques, vu les effets aigus des polluants microbiens. Cependant, lorsque sur un point de contrôle d'une eau chlorée, les résultats indiquent une turbidité très faible, un pH acide, une teneur élevée en chlore résiduel libre et l'absence de germes témoins, on est amené à penser que la recherche bactériologique, sur ce point de contrôle, présente un intérêt limité sauf, peut être, pour s'assurer, que le temps de contact du chlore a été suffisant.

Il semble donc que le nombre de paramètres et la fréquence d'échantillonnage peuvent être limités quand le faciès de l'eau est suffisamment connu et quand on est assuré qu'il n'y a pas de risques particuliers dans le système d'approvisionnement en eau.

IL est bien connu que l'on ne peut trouver que ce que l'on cherche.

A propos de la présence éventuelle dans une eau, de composés dangereux non recherchés, on peut citer ces bulletins d'analyses concluant par "eau potable" alors que ces eaux étaient responsables de symptômes graves tel le saturnisme ou la fluorose.

Pourquoi une telle contradiction ? Tout simplement parce que les analyses de contrôle courant ne comprenaient pas la recherche du plomb et du fluor et que l'organisme officiel local appliquait un programme de contrôle général, non orienté par une mise en évidence des risques.

Dans certaines situations locales, il peut être nécessaire de contrôler les concentrations de polluants qui n'ont pas encore fait l'objet de valeurs indicatives. De telles décisions doivent être prises au cas par cas, sur la base d'une bonne connaissance de la pollution, potentielle et de la vulnérabilité du système d'approvisionnement en eau.

L'intérêt de rechercher des composés dangereux (ou soupçonnés tels), mesurables, mais n'ayant pas encore fait l'objet de valeurs indicatives, est double :

- 1°) une évaluation du risque pour la population concernée
- 2°) une mise à disposition des informations pour les scientifiques (notamment les experts de l'OMS) puisque l'un des critères retenus pour publier une valeur indicative est la fréquence d'apparition ainsi que la concentration dans les eaux.

En conclusion, les activités de contrôle ont pour objectif principal de détecter et de prévenir les défauts réels ou potentiels d'un système d'approvisionnement en eau. Le programme de ces activités doit comporter, pour l'essentiel, deux aspects équivalents en intérêt : le recensement des risques et les analyses d'eau ; la prise de conscience des risques devrait largement guider la définition des analyses.

Hormis quelques initiatives localisées, il semble que l'application de ce principe mérite d'être intensifié et généralisé dans l'esprit des enquêtes sanitaires recommandées par l'OMS.

L'utilisation de programmes d'analyses, trop rigides, sont définis par les autorités responsables, ne peut tenir compte de la diversité des situations locales et par suite des risques liés à chaque système d'approvisionnement en eau.

Le contrôle en fonction d'une bonne identification des risques est une tâche ardue. Ces derniers sont difficiles à mettre en évidence tant au niveau de la ressource que du traitement ou de la distribution. Cette mission exige des moyens mais aussi des instructions de l'autorité responsable.

Les moyens concernent la nécessité de disposer de laboratoires équipés et compétents ainsi que la possibilité de recenser les risques. Ce recensement doit s'appuyer sur une bonne circulation des informations et pourrait peut-être faire l'objet d'un guide méthodologique.

## CONSOMMATEURS ET INFORMATION EN HOLLANDE

M. HOFKER

---

En Hollande, l'information directe des consommateurs par les services de Santé est limitée, compte-tenu des autres sources d'information. Celles-ci sont essentiellement des journaux et des publications spécialisées.

De plus, une loi oblige l'Administration à diffuser les données qualitatives dont elle dispose ou a connaissance.

La Water Board Association, composée de personnels qualifiés en relation publique, diffuse les informations relatives à la qualité de l'eau et y sensibilise les consommateurs.

Les sociétés de distribution d'eau, chargées notamment du contrôle, doivent également transmettre les résultats aux consommateurs. Des programmes d'éducation sanitaire en milieu scolaire expliquent les conditions et les conséquences des pollution sur la santé de l'homme.

## CONSOMMATEURS ET INFORMATION EN FRANCE

M. PARIS

L'information des consommateurs sur la qualité des eaux d'alimentation est essentielle. En France, une loi de 1978 prévoit que les résultats des analyses de ces eaux constituent des documents administratifs. En conséquence, ils doivent être communiqués à toute personne qui en fait la demande.

Plus généralement, des actions d'information ont été développées au cours des dernières années. Trois étapes peuvent être différenciées.

- La première date du début des années 80 et a eu pour objectif de décrire l'état de l'environnement. Dans ce cadre, plusieurs documents ont été publiés relativement au bilan de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, au travers des différents paramètres et réseaux de loisirs.

La diffusion de ces bilans de qualité a suscité une demande d'information complémentaire de la part des consommateurs.

- Pour répondre à cette demande, des plaquettes d'information illustrées et pédagogiques expliquant la réglementation ont été diffusées.

Plusieurs thèmes ont été ainsi traités : eau potable, assainissement individuel, branchements au réseau d'égoût, hygiène en milieu rural, hygiène des piscines, de l'alimentation...

Les avantages de ces documents sont multiples :

. Ils permettent au technicien sanitaire et à l'utilisateur de gagner du temps.

. Ils attribuent aux professionnels un rôle d'information.

. Ils donnent une image moderne et positive des services d'hygiène du Milieu et favorisent l'homogénéité de leur action au niveau national.

- Pour accentuer la sensibilisation, une information en milieu scolaire a été développée, notamment dans une collectivité de Normandie grâce à la collaboration du Ministère de l'Education Nationale associé avec le Comité Local de la Promotion de la Santé.

Au niveau national, une information, par un réseau télématique que constitue le Minitel, a été développée sur la qualité des eaux de baignade en mer. Quelques réseaux locaux ont également été mis en place dans plusieurs départements.

Cette diffusion, qui doit s'adapter aux moyens modernes de communication, est nécessaire pour transmettre le message sanitaire non seulement en situation normale mais aussi en cas d'urgence.

En conclusion, il faut souligner que les services de Santé français jouent la carte de la vérité et de la transparence en matière d'information sur la qualité des eaux. Cependant, celle-ci est parfois difficile à réaliser et à maîtriser du fait notamment des retombées économiques importantes.

Incontestablement, la diffusion des résultats doit être accompagnée d'une interprétation et d'un commentaire à la portée de la plupart des consommateurs.

## SITUATIONS D'URGENCE

---

Dans de nombreux pays d'EUROPE, des moyens humains, analytiques et surtout méthodologiques sont mis en oeuvre pour répondre aux situations d'urgence. Celles-ci, qu'elles soient d'ampleur nationale ou internationale, sont induites par des phénomènes naturels ou artificiels (notamment les accidents technologiques majeurs).

Des plans d'intervention sont établis afin de prendre en compte les différentes phases du déroulement d'une catastrophe, les connaissances et compétences locales.

Dans ce cadre, l'organisation des structures nationales est conçue de manière à pouvoir faire face de façon autonome (dans une première phase) à une catastrophe se déroulant sur le territoire national, avant d'avoir recours à l'assistance internationale.

Certains pays concernés par des pollutions transfrontières ont établi des accords de coopération, en particulier dans le domaine de la protection des eaux.

Au niveau international, l'UNDRO et l'OMS disposent de moyens d'intervention et certains documents techniques précis ont été publiés ou le seront prochainement.

## DISCUSSION

-Les acteurs en matière d'hygiène du milieu doivent être initiés en matière de réaction aux situations d'urgence

-La réaction la plus importante et la plus efficace en cas d'urgence est celle des acteurs locaux habituels et de la population elle-même

-une préparation des dispositions à prendre en situation d'urgence doit intégrer:

\*la connaissance des infrastructures publiques par les populations et les intervenants locaux

\*les pratiques habituelles de travail de ces intervenants locaux

\*l'apport de l'épidémiologie, de la connaissance des experts, de la documentation technique existante

\*les facteurs psychologiques et sociologiques affectant l'intervention en situation non ordinaire

## RECOMMANDATIONS

1. Aux agences internationales

1.1 Les participants ont reconnu que l'aide apportee aux pays par les agences des Nations Unies en matiere d'eau et d'assainissement etait utile et ils ont emis le voeux que dans les pays en voie de developpement, cette aide soit poursuivie et developpee le plus possible.

Pour la Region europeenne, les participants ont reconnu et soutenu la necessite de porter un accent particulier sur les problemes de qualite.

1.2 L'OMS doit continuer a aider les pays a definir leurs objectifs propres par rapport a la DIEPA et adresser les bilans leur permettant de se situer par rapport a ces objectifs et a ceux de la DIEPA.

1.3 Les participants ont pris acte des propositions du Bureau regional de l'Europe de l'OMS concernant les parametres d'evaluation de la DIEPA dans la Region europeenne. Pour permettre la realisation d'un bilan satisfaisant de la DIEPA en 1990, ils ont juge indispensable que l'OMS EURO organise, en cours du premier semestre 1988, une reunion d'experts visant a finaliser ces propositions. Au cours de cette reunion, une attention particuliere devra etre apportee a la terminologie employee dans les outils d'evaluation. Tous les participants ont reconnu l'interet d'un tel document pour la preparation de la post-Decennie et pour l'elaboration des programmes d'action des agences des Nations Unies et des agences non-gouvernementales.

1.4 Du fait d'une decentralisation frequente des responsabilites et de la multiplicité des intervenants, les informations recueillies jusqu'alors, sur la mise en oeuvre de la DIEPA dans les pays, comportent de nombreuses insuffissances. Les participants ont demande au Bureau regional de l'Europe de l'OMS de solliciter chaque pays afin qu'il lui fasse connaitre le ou les relais nationaux ou locaux d'information qui, en collaboration avec les points focaux devraient permettre un meilleur recueil des donnees necessaires a l'evaluation de la DIEPA.

1.5 Les participants ont reconnu le grand interet des monographies publies par l'OMS sur differents parametres de la qualite des eaux d'alimentation.

Ils ont souhaite que ces monographies fassent l'objet d'une mise a jour reguliere et que de nouvelles publications soient elaborees pour le plus grand nombre possible de produits pouvant etre presents dans l'eau.

1.6 Considerant la similitude des problemes rencontres dans plusieurs pays (exemple: nitrates, bacteriologie, plomb, pesticides, bon usage de l'eau, ...) les participants ont souhaite que des protocoles de demarche sanitaire soient proposees par l'OMS/EURO. Ces protocoles devraient prendre en compte notamment la multisectorialite, l'implication des populations, les contraintes techniques et economiques.

1.7 Les participants ont marque un grand interet pour les informations communiquees par le Bureau regional de l'Europe de l'OMS quant a l'actualisation des directives concernant les pesticides et produits apparantes. Ils ont emis le voeux que, dans l'attente d'une normalisation internationale, des protocoles de prelevement et des techniques d'analyse soient fournies aux pays.

1.8 Les participants souhaitent que les programmes de travail et les activités des centres collaborateurs soient encore plus coordonnées et harmonisées par l'OMS/EURO. Ils demandent à ce dernier d'assurer une large diffusion des travaux menés par ces centres.

## 2. Aux pays

2.1 Les participants recommandent aux pays qui ne l'ont pas encore fait de définir ou de reformuler leurs propres objectifs par rapport au programme régional de l'OMS pour la DIEPA en Europe.

2.1 Les pays devraient mettre en oeuvre les mesures nécessaires pour évaluer leur situation par rapport aux objectifs qu'ils ont définis. Il leur est suggéré de créer un comité d'évaluation de la DIEPA.

2.3 Les pays devraient favoriser la coordination des différents intervenants au titre de la DIEPA, pour faciliter la multisectorialité des actions.

2.4 Chaque pays devrait disposer au niveau national des moyens permettant le recueil des informations et des données disponibles aux niveaux locaux et régionaux.

2.5 Les participants demandent aux pays de prendre les dispositions techniques, administratives et financières permettant de répondre de façon satisfaisante aux enquêtes menées par l'OMS pour évaluer la DIEPA.

2.6 Les pays devront mettre en oeuvre les technologies appropriées.

2.7 Les participants souhaitent que les pays exploitent et diffusent largement les connaissances acquises lors de situations accidentelles ou d'épidémies et plus généralement lors du suivi sanitaire de telles situations.

2.8 Les participants recommandent aux pays de développer le plus possible l'exploitation cartographique des données relatives aux eaux d'alimentation, à l'assainissement, et aux eaux de loisir et de chercher à les relier, chaque fois que possible aux données relatives à l'état de la santé et à l'aménagement.

2.9 Les participants recommandent aux pays d'adapter leurs contrôles et les études aux risques auxquels les populations sont exposées.

2.10 Considérant la grande variabilité dans l'usage des pesticides et des engrais, les participants recommandent aux pays d'adapter les mesures sanitaires de contrôle aux différentes situations régionales.

2.11 Les États Membres doivent informer la population sur leur situation en matière d'eau et d'assainissement. Ils doivent par ailleurs assurer la formation de base en matière de situation d'urgence. Il leur est suggéré de chercher à évaluer l'impact réel de ces actions.

2.12 Les participants recommandent aux pays de favoriser le plus possible le fonctionnement des centres collaborateurs de l'OMS pour la DIEPA.



*Reviewed*  
WATER DECADE MONITORING  
*for comments*

*Nancy, Nov 87*

GENERAL STATISTICS

POPULATION

Population living in urban areas .....  
Population living in rural areas .....  
Total population .....  
Population growth rate (%) .....  
Life expectancy .....

WATER INFORMATION

Groundwater resources (estimated amount) ..... Km<sup>3</sup>  
Surface water resources (estimated amount) ..... Km<sup>3</sup>  
Artificial aquifers recharge ..... Km<sup>3</sup>/year  
Annual rainfall ..... mm/year  
Evapo-transpiration ..... Km<sup>3</sup>/year  
Run-off ..... Km<sup>3</sup>/year  
Infiltration ..... Km<sup>3</sup>/year

Water extraction

Extracted from groundwater sources .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Extracted from surface water sources .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Produced for domestic purposes .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Produced for industrial and commercial uses .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Produced for agricultural uses .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Produced for municipal and other uses .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$
Water losses .....	$\text{Km}^3 / \text{year}$

Drinking-water supply

Total population served by a piped public water supply network .....	
Percentage of urban population served by a piped public water supply network (home installations) .....	%
Percentage of urban population without piped public water supply network but with reasonable access to public standposts .....	%
Percentage of urban population served by a private system (well, cisterns, other installations at home) .....	%
Percentage of rural population served by a piped public water supply network (home installations) .....	%
Percentage of rural population without piped public water supply network but with reasonable access to public standposts .....	%
Percentage of rural population served by a private system (well, cisterns, other installations at home) .....	%
Percentage of rural population with difficult access to drinking-water installations .....	%
Total piped public water supply for drinking purposes ....	Km <sup>3</sup> /year

DRINKING-WATER QUALITY

Are national drinking-water quality standards available ..	
Percentage of population served with water complying with national standards .....	%
Percentage of population served with water complying with other international standards (EEC) or Guidelines (WHO) (Please specify) .....	%
Total number of water quality analyses carried out per year	
Percentage of water quality analyses complying with the water quality standards or guidelines in use .....	%

WASTEWATER DISPOSAL SERVICES

Percentage of urban population served by a sewerage network .....	%
Percentage of urban population served by other adequate means ...	%
Percentage of urban population lacking adequate disposal means ..	%
Percentage of rural population served by a sewerage network .....	%
Percentage of rural population served by other adequate means ...	%
Percentage of rural population lacking adequate disposal means ..	%

WATER SUPPLY RELIABILITY

a) Frequency of stoppages of supply:                      very high    \_\_\_\_\_  
   high            \_\_\_\_\_  
   medium        \_\_\_\_\_  
   rarely         \_\_\_\_\_  
   none            \_\_\_\_\_

b) Are stoppages                      total \_\_\_\_\_                      or                      partial                      \_\_\_\_\_

Industrial water supply: direct abstractions

Total supplied from inland surface waters .....                      Km<sup>3</sup> /year  
Total supplied from inland groundwater sources .....                      Km<sup>3</sup> /year  
Total supplied from coastal water sources .....                      Km<sup>3</sup> /year

Agricultural use: direct abstractions

Total amount abstracted for irrigation purposes .....                      Km<sup>3</sup> /year  
Other agricultural uses (i.e. food industries) .....                      Km<sup>3</sup> /year

SEWAGE TREATMENT

TYPE OF SEWAGE	POPULATION EQUIVALENT <i>def:</i>				
	PRIMARY	SECONDARY	TERTIARY	QUATERNARY	RAW SEWAGE
MUNICIPAL					
INDUSTRIAL					
MIXED					

SEWAGE EFFLUENTS DISCHARGE (IN PERCENTAGES)

TYPE OF TREATMENT	INTO THE SEA	INTO SURFACE WATER BODIES	ONTO FARMLAND
PRIMARY			
SECONDARY			
TERTIARY			
QUATERNARY			

SLUDGE DISPOSAL

Sludge disposed into the sea .....	tons dry solid
Sludge disposed into the surface water bodies .....	tons dry solid
Sludge disposed onto farmland .....	tons dry solid
Sludge disposed as landfill .....	tons dry solid
Sludge incinerated .....	tons dry solid
Other disposal methods .....	tons dry solid

## UNIT COSTS OF CONSTRUCTION AND PRODUCTION

<u>Water supply</u>	<u>Construction</u>	<u>Production</u>
a) Urban house connection	US\$	US\$ /m <sup>3</sup>
b) Urban standposts	US\$	US\$ /m <sup>3</sup>
c) Rural house connection	US\$	US\$ /m <sup>3</sup>
d) Rural standposts	US\$	US\$ /m <sup>3</sup>
e) Average urban water tariff		US\$ /m <sup>3</sup>
f) Average rural water tariff		US\$ /m <sup>3</sup>

## Sanitation

a) Urban sewer connection	US\$	
b) Urban septic tank	US\$	
c) Urban latrine	US\$	
d) Rural sewer connection	US\$	
e) Rural septic tank	US\$	
f) Rural latrine	US\$	
g) Average treatment cost of municipal sewage		US\$ /m <sup>3</sup>
h) Average treatment cost of industrial sewage		US\$ /m <sup>3</sup>



Information on water and sanitation related diseases

	<u>Cases/year</u>	<u>Outbreaks/year</u>
a) Cholera		
b) Typhoid fever		
c) Bacillary dysentery and amoebiasis		
d) Enteritis and other diarrhoeal diseases		
e) Hepatitis A		
f) Hepatitis B		
g) Shigellosis		
h) Intestinal infections		
i) Other water/sanitation related diseases		

Prof. Marek ROMAN  
Warsaw Technical University  
Poland

2 November 1987

Complementary Questionnaire  
International Drinking Water Supply and Sanitation Decade /IDWSSD/  
Programme Evaluation

World Health Organization, Regional Office for Europe

CONSULTATION OF SANITATION AND DRINKING-WATER SUPPLY,  
AND ON ASSESSMENT OF THE IDWSSD IN EUROPE

Country: POLAND

1. Development of human Resources

1.1. The following categories of staff are needed in the field of water supply and sanitation:

- /a/ qualified workers, such as: operators of machinery and equipment, plumbers, lab technicians, and workers for cleaning and transportation, etc.;
- /b/ engineering staff, such as: technical inspectors and supervisors;
- /c/ administrative staff, such as: managers, administrators, accountants, etc.

Theoretically, all categories of staff are available in Poland, since education and training are provided for all kinds of specialists needed in the field of water supply and sanitation. However, in practice some difficulties are occurring due to better payment and work conditions in other fields.

1.2. The education for the staff is organized on the following levels:

- /a/ basic level - for qualified workers in primary schools /8 years basic education plus 2 years professional education/;
- /b/ secondary level - for technicians in secondary technical schools /8 years basic education plus 4 years professional education/ and in post-secondary schools courses /12 years basic education plus 2 years professional education/;
- /c/ university level - for engineers and managers in technical universities /4 years for bachelor degree and 5 years for masters degree/.

In addition, various training courses are organized for workers, technicians, and engineers /including 1 to 2 years post-graduate studies for engineers/.

1.3. Poland can offer various training for foreign candidates:

- education and training on the university level in sanitary or environmental engineering;
- training on the basic and secondary levels /training courses within UNDP/WAO Programme - Project "Water Resources Quality Protection and Municipal Water Supply Development" - Pol/CWS 001/.

1.4. Information on the cost of training will be provided for the particular course, depending on the level of education and a number of candidates.

## 2. National water quality norms, standards, or guidelines

- 2.1. For drinking water there are standards established by the Ministry of Health and Social Affairs. These standards compatible with the WHO Guidelines for Drinking Water Quality. In addition, the permissible concentrations of 49 substances and indicators in surface waters are set-up by the Council of Ministers.
- 2.2. In 1985, the following percentage of the water works corresponds to the adopted national standards:
- 97.9% - for urban water supply systems,
  - 95.7% - for rural water supply systems.
- 2.3. In Poland exist standards for inland waters used for different purposes, including recreation.

## 3. Sanitary problems related to water supply networks

- 3.1. The main health problems related to drinking-water quality exist in cases when the quality of water used by populations does not meet the water quality standards. The health problems exist mainly in rural areas, where water is used from not well protected wells. According to statistics about 66.2% of rural wells contain water which do not meet requirements specified in the regulations.
- 3.2. Various measures are being taken to solve the above-mentioned problem, as follows:
- improved management /intensification of sanitary control/;
  - increase of financial resources /building of group water supply systems/;
  - improvement of water treatment techniques
- /a program has been organized to apply the technology for

nitrate removal, as well as small compact water treatment plants are being produced and the existing water treatment plants are modified/;

- improvement of human resources knowledge;
- strict control of protected zones for water intakes.

3.3. The national strategy concerning water supply is related to 5-years and 1-year plans for the development of water supply and sanitation. At the present the National Plan for Environmental Protection and Water Resources Management until the year 2000 is formulated. This National Plan will be considered by the Polish parliament.

#### 4. Inter-relation between water distribution and water users

- 4.1. In municipal water works there is no special program to provide an information to water consumers /no public relations sections exist/. For rural areas exist special type of publications with informations about basic facts and simple technical solutions related to household water supply and sanitation. However, on the national level a significant amount of informations is provided by the Statistical Office.
- 4.2. The publications and informations /as in 4.1/ are transmitted and circulated as booklets and books.

#### 5. Water and Sanitation in Emergency Situations

There is a national plan of intervention for water and sanitation services in case of emergency situation.

Drinking Water Supply

Total piped supply for drinking purposes.....	4830	x/	Ml/d <sup>a</sup>
Total population served by a piped public water supply .....	79.0	xx/	%
Urban population served by a house connexion.....	93.5		%
Urban population without house connexions but with reasonable access to public standposts .....	6.5		%
Rural population served by house connexions (public or private)...	57.8		%
Rural population without house connexions but with reasonable access to public stanposts..	accurate data not available		%

Drinking-water Supply Uses

Water supply for domestic and commercial use .....	59	%
Water supply for industrial use.....	22	%
Other uses.....	19	%

Industrial Water Supply: Direct abstractions

Total supplied from inland waters for industrial use.....	31450	Ml/d
Used for industrial cooling water.....	70	%
Used as industrial process water .....	30	%
Total coastal water used .....	-	Ml/d

Agricultural Use: Direct abstractions

Total amount abstracted for irrigation .....	1610	Ml/d
Other agricultural uses including fish ponds .....	2970	Ml/d

x/ For domestic purposes only ; total piped water supply with quality adequate to drinking water quality standards - 8597 Ml/d

xx/ together with local private systems

a/ Ml/d = 1 milion litre per day

WASTEWATER DISPOSAL SERVICES

- a) % of urban population served by a sewerage network.....79.7%...
- b) % of urban population served by other adequate means.....20.3%
- c) % of urban population lacking adequate disposal means .....
- d) % of rural population served by a sewerage network data not available
- e) % of rural population served by other adequate means -"- -"-
- f) % of rural population lacking adequate disposal means -"- -"-

.... Sewage Treatment

- g) % of sewerage systems receiving primary treatment only .....37.5%
- h) % of sewerage systems receiving secondary treatment .....19.2%
- i) % of sewerage systems receiving tertiary treatment .....
- j) % of sewerage systems receiving no treatment (raw discharge) 43.3%

.... Discharge of Treated Sewage

- k) % Discharged into the Sea .....
- l) % Discharged into surface water bodies .....56.7%
- m) % Discharged onto farmland .....

.... Discharge of Untreated Sewage

- n) % Discharged into the Sea .....
- o) % Discharged into surface water bodies .....43.3%
- p) % Discharged onto farmland ..accurate data not available

.... Sludge Disposal

- q) % of sludge disposed into the sea .....
- r) % of sludge disposed into surface water bodies .....
- s) % of sludge disposed onto farmland accurate data not available
- t) % of sludge disposed as landfill - the most popular method
- u) % of sludge incinerated - is being tested in a pilot scale

Data on 31 December 1985

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE

WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA



ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

TCP/CWS 0016/6

64211

30 October 1987

ORIGINAL ENGLISH

UNEDITED

## MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF WATER SUPPLY IN CZECHOSLOVAKIA

by

Dr M. Chalupa  
Head Chemist, Ministry of Forestry and Water Management  
of the Czech Socialist Republic  
Prague, Czechoslovakia

*The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.*

*Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, geben ausschliesslich die Meinung des Autors wieder.*

*Ce document ne constitue par une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.*

*Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Всю ответственность за взгляды, выраженные в подписанных авторами статьях, несут сами авторы.*



## MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF WATER SUPPLY IN CZECHOSLOVAKIA

### Introduction

In 1986, more than 1 700 mil. m<sup>3</sup> of drinking water was produced in public water supplies in Czechoslovakia. For 11 971 mil. services inhabitants 745 mil. m<sup>3</sup> were delivered. Today more that 77% of the total population are supplied from public and private wells. The standard of supply excluding water supplies is high - practically no water is carried in vessels.

#### 1. Quality of drinking-water

The produced drinking-water quality is ensured in accordance with the requirements of the Czechoslovak standard CSN 83 0611 - Drinking-water that has in its microbiological section the following indicators:

##### 1.1 Coliform bacteria and mesophilic bacteria

The criterium for coliform in drinking-water is their absence in 100 ml water in the case of central supply and in 10 ml water in individual supplies. For mesophilic bacteria a quantitative limit of a maximum of 20 individuals in 1 ml is valid for central supplies and 100 individuals in 1 ml for individual supplies.

##### 1.2 Enterococci and psychrophilic bacteria

The same criterium as for coliforms holds true for enterococci; for psychrophilic bacteria a maximum of 500 individuals in 1 ml water for individual supplies.

The bacteriological safety from the epidemiological aspect is determined indirectly by these indicators.

#### 2. Proposed changes in the evaluation of bacteriological safety of water

Generally can be stated that the existing standard CSN 83 0611 - Drinking-water meets the requirements for judging the water safety from the epidemiological aspect. With a view to new findings, an amendment of the standard is being prepared that includes a greater number of indicators to make the judgment of water safety more complex. In this proposal three indicators have been verified to complement the microbiological part of the standard. It is recommended to supplement the standard by the evaluation of fecal coliforms, myxobacteria and the presence of *Pseudomonas aeruginosa*.

2.1. Fecal coliforms should not be present in 100 ml water in the case of mass water supplies and in 10 ml water in individual supplies.

2.2 Myxobacteria would be investigated only in cases of a justified suspicion of contamination of the drinking water by agricultural pollution. Pure water, not contaminated by agricultural pollution is characterized by the proved absence of myxobacteria in 1 ml water for public supplies and up to 5 individuals in 1 ml water in individual supplies.

There was a total of 14,4% of water supplies where the standard was not met (positive evidence in 100 ml). A greater risk present small water supplies. A great share in not meeting the standard have particularly groundwaters because the predominant part of these waters is used without treatment. Disinfection is applied only after the occurrence of bacteria has been proved. In water supplies where free chlorine was not found in all places of the water supply network, the standard of the permitted number of coliforms is more frequently exceeded.

### 3.2 Determination of mesophilic bacteria

The occurrence of more than 20 bacteria in 1 ml of water is being followed. In about 8,7 % of the water supplies mesophilic bacteria exceeding the standard was found. In comparison with coliforms the number of not meeting the standard is lower.

### 3.3 Microscopic investigations of water.

about 30 000 determinations of the microscopic image of the water that are part of the biological analysis in larger water supplies were evaluated. About 60% of water supplies are thus investigated. In about 8% of the total number of investigations, the standards were exceeded. In 90% of the water supplies no exceedance of the standard was found. The transgression of the standard for the microscopic image of the water and the number of transgressions of the coliform and mesophilic bacteria content is interrelated and a significant correlation between the two values can be found.

## 4. Conclusion

The investigation results of microbiological properties of drinking-water in 1986 demonstrate that the water quality compared with the results obtained for the 5-year period 1977-1982 has improved.

For the evaluation of drinking-water quality the results obtained in the microbiological analysis according to CSN 83-0611 - Drinking-Water are sufficient. We recommend to supplement the microbiological evaluation with additional indicators. In apparently unexplainable discrepancies between the microbiological examination and the epidemiological situation it is necessary to take steps to a complex evaluation of the water, i.e. the evaluation of the occurrence of indicator bacteria in relation to the biological and chemical-physical examination of the water with the awareness of the possibilities of simultaneous laboratory diagnosis concerning the precision and conformity of the determinations.



Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

ICP/CWS 0016/15  
64211

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

6 November 1987  
ORIGINAL ENGLISH  
UNEDITED

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF WATER SUPPLIES IN THE UNITED KINGDOM

by

Dr E.B. Pike

Principal Microbiologist, Water Research Centre - WRC Environment  
Medmenham, United Kingdom

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namens-

Ce document ne constitue par une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения.

WHO CONSULTATION ON SANITATION AND DRINKING WATER SUPPLY AND ON  
ASSESSMENT OF THE IDWSSD IN EUROPE, NANCY, FRANCE,  
9-13 NOVEMBER 1987

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF WATER SUPPLIES IN THE UNITED KINGDOM

E.B. PIKE, WATER RESEARCH CENTRE, MEDMENHAM LABORATORY, P O BOX 16,  
MARLOW, BUCKS, SL7 2HD, UNITED KINGDOM

In 1985/86 it was estimated that of the resident population of 56 millions in the United Kingdom, 99% were connected to a public drinking water supply. However, in England and Wales, there are 80,000 known private supplies of which only about 200 serve more than 500 people. The numbers of small private supplies in Scotland and Northern Ireland are not published but are known to be large.

*130 L/cap/d*  
The EC Directive, 80/778/EEC, concerning the quality of drinking water applies and guidance upon compliance with its microbiological provisions is given in 'The Bacteriological Examination of Drinking Water Supplies 1982' (London: Her Majesty's Stationery Office). Failures to comply recorded by mid-1986 were for England, for total coliforms, 70 supplies (246 ML/d) and for faecal coliforms, 77 supplies (355 ML/d). These supplies compare with a total of 15,000 ML/d supplied.

In the years 1977-86, there were only 8 outbreaks of waterborne disease (>4133 cases) in the UK involving public supplies and 7 (1822 cases) involving private supplies. These can be analysed as follows:

Causal agent	Public supply	Private supply
Campylobacter	2	3
Chemical	1	0
Cryptosporidium	2	0
Giardia	1	0
Viral	2	3
Streptobacillus moniliformis	0	1

Outbreaks involving private supplies were much more numerous than expected from the small populations served. The 7 outbreaks with private supplies comprised 4 tourist facilities and 3 schools.

The chemical incident arose through industrial pollution with phenol of the river water source. The outbreaks of cryptosporidiosis and giardiasis were related by the distribution of cases to water supply and water contamination was not proved. The giardiasis outbreak, the first to be recorded in the UK, followed engineering repairs to a main supplying the area involved. The repairs were carried out under ideal conditions and local surveys revealed no likely source of contamination. Discussion of the case has resulted in recommendations being made to the Department of the Environment for revision of the guideline document 'Water Supply Hygiene' (London: National Water Council) which recommends procedures to be taken during repairs and re-instatement of water mains.

In emergencies, whether through accidents and natural disasters causing damage to the water supply system and contamination of water sources or because of industrial action (strikes), decisions and action must be taken immediately to safeguard public health. A first priority is communication between the water undertaker, the municipal authorities responsible for environmental health, hospital authorities, major industrial consumers and the public, through news media. Lines of communication and names of official contacts must exist in readiness. Maintenance of microbiological quality is a major consideration. Two guideline documents, 'Guide to the Microbiological Implications of Emergencies in the Water Services' and 'Actions to Minimise the Effects of Pollution Incidents affecting River Intakes for Public Water Supplies (London: Water Authorities Association) give appropriate advice.

Locally, problems may occur with taste and odour complaints, associated with failure to comply with the Directive's requirements for total bacteria counts at 37 °C (guide level 10/ml) and at 22 °C (100/ml). These occur at the ends of long distribution mains and are usually accompanied by use of source water directly abstracted from lowland rivers, summer temperatures and failure to maintain chlorine residuals throughout the mains. In one case, affecting a large supply area in East Anglia during the hot summer of 1984, Aeromonas hydrophila was present at about 200/100 ml, causing confluent growth on membranes used for 37 °C presumptive coliform count. These organisms are sometimes capable of infecting man and present a hazard for patients receiving renal dialysis. Experience in this case showed that A. hydrophila was absent where free residual chlorine exceeded 0.2 mg/l and the problem has not recurred with introduction of booster chlorination to achieve this residual throughout the system.

Microbial growth in distribution is accentuated by the presence of assimilable organic carbon (AOC). The analysis of AOC can only be carried out by measuring the ability of water to support microbial growth. Various techniques are becoming available, such as measuring growth of test bacteria or measuring turbidity. WRC has pioneered use of luminometry to measure adenosine triphosphate (ATP) produced by microbial growth. This has shown that prechlorination of raw water or ozonisation releases AOC which can largely be removed by slow sand filtration or by granular activated carbon.

The great advantage of traditional coliform examination is that it offers great sensitivity and specificity for faecal pollution proven over many years. New microbiological techniques are being evolved which offer speed and reduced manpower costs but these need evaluation. Some have been evaluated by WRC, including AOC analysis above, impedimetric measurement of total coliform count in environmental water samples and rapid confirmation of Escherichia coli using enzyme-substrates for  $\beta$ -glucuronidase and  $\beta$  galactosidase activity and epifluorescence microscopy. WRC is currently carrying out contract research for the UK Department of the Environment on alternative disinfectants to chlorine, on development of a surrogate viral indicator test for water, and on a test for abilities of materials used in contact with water to support growth. It is also sponsoring research upon development of monoclonal antibodies and gene probes for virological analysis.

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ  
BUREAU REGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

ICP/CWS 016/12  
64221  
2 novembre 1987

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

## LES ASPECTS MICROBIOLOGIQUES DE L'EAU DISTRIBUEE EN FRANCE

par

Mme Moissonnier  
Ingénieur sanitaire  
Direction départementale de l'Association Sanitaire et Sociale (DDASS)  
France

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

---  
CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY  
---

SEANCE DU : MERCREDI 11 NOVEMBRE 1987  
16 H 25 - 17 H 40

OBJET : LES ASPECTS MICROBIOLOGIQUES DE L'EAU  
DISTRIBUEE EN FRANCE

**ASPECTS MICROBIOLOGIQUES DE L'EAU**  
**DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE EN FRANCE**

B. MOISSONNIER, Ingénieur Sanitaire

L'enquête réalisée, en 1981, par le Ministère chargé de la santé rendait compte de l'état sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine en France ; il en ressortait que 95 % de la population française était alimentée par des eaux de bonne qualité bactériologique ; 2,3 M personnes étaient encore, cependant, alimentées par des eaux régulièrement contaminées. Cette enquête montrait une situation préoccupante dans l'Est de la France, et notamment dans les régions montagneuses. Ainsi, dans la Région Rhône-Alpes, deuxième région française comptant 8 départements et 5,5 M d'habitants, 350 000 personnes, soit 7 % de la population, étaient recensées comme consommant régulièrement, par le biais des réseaux d'adduction publique, des eaux ne satisfaisant pas aux normes bactériologiques.

Cette enquête devait être à l'origine d'un certain nombre de réflexions sur la pertinence des contrôles bactériologiques réalisés jusqu'alors, sur leur impact, tant en termes de santé, qu'en termes de coûts financiers...

**I - CONTROLES BACTERIOLOGIQUES DES EAUX - GERMES INDICATEURS**

Les contrôles sanitaires opérés sur les eaux destinées à la consommation humaine se fondent sur un précepte de base : prévenir tout risque pour la santé de l'homme, qu'il soit immédiat, c'est-à-dire d'origine microbiologique, ou toxique à plus ou moins long terme... La réglementation française s'appuyait, en 1961, sur le vécu des grandes épidémies ayant jalonné son passé récent ; aujourd'hui encore, la potabilité bactériologique des eaux, en général, reste établie par l'absence de germes indicateurs de contaminations fécales ; en outre, ces indicateurs se sont avérés être représentatifs de l'efficacité du chlore vis à vis des pathogènes craints à l'époque, en l'occurrence les salmonelles.

PARAMETRES	Arrêté du 10 août 1961 et circulaire du 15 mars 1962		Directive CEE du 15.07.1980
	Eau traitée	Eau non traitée	
Coliformes totaux	0/ml	-	0/100 ml (CMA)
Coliformes fécaux	0/100 ml	0/100 ml	0/100 ml (CMA)
Streptocoques fécaux	0/50 ml	0/50 ml	0/100 ml (CMA)
Clostridium sulfito-réducteurs	-	0/20 ml	1 (CMA)
Organismes parasites ou pathogènes	0	0	0
Germes totaux à 22°C	-	-	10/ml (v. guide)
à 37°C	-	-	100/ml (v. guide)



Bien que les germes indicateurs ne soient pas pathogènes eux-mêmes, aucune procédure dérogatoire n'est envisageable pour les collectivités qui dépasseraient cette norme bactériologique, contrairement aux normes concernant les paramètres indésirables ou toxiques, susceptibles d'induire une toxicité à moyen ou long terme.

L'absence de germes indicateurs de contamination dans une eau reste et restera dans le projet de décret français, la garantie de potabilité bactériologique offerte aux consommateurs pour les différents usages qu'ils feront de cette eau : ingestion directe, préparation des denrées alimentaires...

On ne peut cependant négliger les données épidémiologiques des U.S.A. relatives aux maladies hydriques : 55 % des maladies recensées sont des gastro-entérites d'étiologie inconnue... parmi les maladies d'étiologie connue, 7 % sont des hépatites A, 2 % des gastro-entérites à virus, 10 % des giardases... mais on peut se demander si la nécessaire absence, réclamée par les normes française et européenne, d'indicateurs de contamination fécale est toujours une garantie suffisante de son innocuité, même dans les eaux livrées désinfectées à la consommation humaine.

## II - INDICATEURS ET SANTE

Le constat établi en 1981 sur la qualité bactériologique des eaux d'alimentation dévoilait que près d'un habitant sur deux des zones rurales de 3 départements alpins : l'Isère, la Savoie, la Haute-Savoie, consommait régulièrement une eau non conforme aux normes bactériologiques ; une étude épidémiologique, soutenue par les Ministères de la Santé et de l'Agriculture et par l'Agence financière Rhône-Méditerranée-Corse, était alors réalisée par le CAREPS (Centre Alpin de Recherche épidémiologique et de Prévention Sanitaire) ; cette étude se proposait de répondre à 3 hypothèses :

- 1° - les eaux non conformes aux normes bactériologiques entraînent-elles un risque pour la santé ? Si oui, quels sont les indicateurs les plus représentatifs ?
- 2° - ce risque augmente-t-il avec l'importance de la contamination ?
- 3° - ce risque diffère-t-il selon que la contamination est jugée permanente ou épisodique ?

Une enquête de faisabilité à partir d'eaux désinfectées et d'eaux livrées aux consommateurs à l'état brut, a été réalisée au préalable afin de définir les échantillons de population à prendre en compte : population témoin, alimentée par des eaux toujours correctes sur le plan bactériologique ; population alimentée par des eaux épisodiquement, et en permanence, non satisfaisantes.

A l'issue des 4 mois de cette enquête de faisabilité, il s'avèrait qu'aucune eau désinfectée n'était, en permanence, conforme aux normes bactériologiques.

L'enquête épidémiologique a donc été conduite entre février 83 et juin 84 dans 50 communes rurales, alimentant quelques 29 000 sujets dont 2 000 enfants scolarisés, avec des eaux d'origine souterraine n'ayant subi aucun traitement.

Près de 300 professionnels : médecins, pharmaciens, instituteurs, ont été associés à cette investigation, pour le recensement de tous les cas de pathologies digestives aiguës diagnostiqués ou ressentis, survenant pendant la période considérée.

Parallèlement un contrôle bactériologique hebdomadaire était organisé ; plus de 3 000 analyses ont été ainsi réalisées durant cette période.

Les résultats de ces analyses ont permis la répartition des collectivités étudiées en 3 groupes :

- celles distribuant régulièrement des eaux de bonne qualité :  $R \leq 30\%$
- celles distribuant épisodiquement des eaux de bonne qualité :  $30\% < R \leq 55\%$
- celles distribuant régulièrement des eaux de mauvaise qualité :  $R > 55\%$ .

A ces groupes ont été confrontés, à posteriori, les 1950 cas sporadiques de morbidité digestive aiguë recensés durant l'enquête ; si un épisode épidémique, au cours duquel 102 cas de gastro-entérites aiguës ont été enregistrés, a été observé au cours de cette enquête, aucune maladie grave : hépatite, typhoïde... n'a été signalée.

De cette étude, on retiendra que les risques relatifs liés à l'ingestion d'eau ne satisfaisant pas aux normes bactériologiques sont tous significativement différents de 1, quelle que soit la source des recensements de morbidité que les pathologies soient diagnostiquées ou ressenties.

Le risque relatif est significativement différent de 1 à l'intérieur même des collectivités où l'eau est épisodiquement de mauvaise qualité ; c'est dans ces dernières, en effet, que les répercussions, sur la morbidité, apparaissent les plus importantes. Enfin si les streptocoques fécaux se révèlent les mieux corrélés avec la morbidité, l'influence de l'importance de la contamination sur les risques morbides ne peut être affirmée statistiquement, bien qu'une relation semble exister.

### III - DEVELOPPEMENT DE L'ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE

L'enquête épidémiologique réalisée dans 50 communes rurales de la région Rhône-Alpes a révélé l'existence d'un risque significatif lié à l'ingestion d'eau non désinfectée, ne répondant pas aux normes bactériologiques ; elle a également permis d'approfondir un certain nombre de questions posées concernant notamment :

#### - les indicateurs de pollution fécale :

Si le risque morbide apparaît le mieux corrélé aux streptocoques fécaux pour lesquels la valeur guide (0/100 ml) utilisée aujourd'hui s'avère pertinente, il n'en reste pas moins que l'étiologie des pathologies digestives aiguës recensées durant l'enquête n'a pas été établie, faute de copro-cultures.

#### - l'importance et la fréquence de la contamination bactériologique :

Ces paramètres, testés sur streptocoques fécaux, en définissant au préalable un risque acceptable, et en assimilant la norme (0/100 ml) à une "valeur guide", ont permis d'approcher la notion de "valeur impérative".

Ainsi, pour un risque relatif acceptable fixé à 2, les concentrations de 6 à 10 SF/100 ml ne sauraient être dépassées une seule fois... celle de 1 SF/100 ml ne pourrait être dépassée, quant à elle, dans plus de 20 % des prélèvements, sans qu'au delà, le risque ne devienne excessif.

#### - les coûts sanitaires :

Un ordre de grandeur des coûts sanitaires induits par l'ingestion d'eau non conforme aux normes bactériologiques a été proposé dans le cadre de l'enquête épidémiologique ; il a été confronté aux coûts d'investissement et de fonctionnement que devraient consentir les collectivités locales pour améliorer la situation de leurs adductions d'eau.

La structure même des systèmes de distribution, dans le tissu rural et montagnard, rend illusoire toute tentative d'amélioration rapide de la qualité bactériologique des eaux sans que les communes concernées ne consentent à des dépenses disproportionnées vis à vis des gains de santé qu'elles entraîneraient.

#### IV - DISCUSSION - CONCLUSION

Les indicateurs de contamination fécale retrouvés dans des eaux distribuées à l'état brut, en particulier les streptocoques fécaux, se sont révélés corrélés à un risque morbide certes modeste, mais significatif.

Or les mesures que doivent prendre les petites collectivités locales pour atteindre une situation acceptable, sont des solutions onéreuses, sans commune mesure avec les gains de santé qu'elles induiraient.

Doit-on, pour autant, interdire la consommation d'eau non conforme sur le plan bactériologique à ces petites collectivités ?

Si les populations concernées encourent un risque, sommes toutes, mineur, il n'en est pas moins vrai que leur situation reste précaire : à la moindre dérive de "l'état de santé" de l'environnement même de la ressource en eau, ces contaminations fécales, véhiculant des pathogènes relativement banals aujourd'hui, ne risquent-elles pas d'être le vecteur de préjudices très lourds pour la santé publique ?

Ne doit-on pas, malgré la vigilance sanitaire indiscutable qui s'impose sur ces distributions d'eau, tolérer, aujourd'hui, qu'une part incompressible d'échec entache la notion "d'eau bactériologiquement conforme aux normes"... et caler ce seuil d'échecs sur le risque morbide acceptable encouru par le consommateur ?

Enfin, peut-on conseiller justement les collectivités locales de procéder à un traitement désinfectant qui les affranchira de ces problèmes ? Se soumettront-elles aux difficultés d'exploitation et de maintenance indispensables à l'obtention d'une eau fiable -selon nos normes- sur le plan bactériologique ?

Si oui, aurons-nous la certitude que ces eaux issues d'un environnement fragile, et désinfectées selon nos critères, seront bien indemnes de contaminations pathogènes ?

Toutes ces questions donnent lieu, actuellement, à l'ébauche d'études, sur la Région Rhône-Alpes, dont les thèmes portent d'une part, sur la fiabilité des systèmes de désinfection des eaux des petites collectivités, et, d'autre part, sur les risques, pour la santé, de la consommation d'eau désinfectée et potable, selon nos critères normatifs.



Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

ICP/CWS 0016/10

6421i

4 November 1987

ORIGINAL FRENCH

SUMMARY

Analysis of problems related to major water distribution networks

by

M. Rizet

Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage (SLEE)

Rapporteur of a working group

Association générale des Hygiénistes et Techniciens municipaux (AGHTM)  
and the Ministry of Health, France

The quality of water introduced into distribution networks, the nature of materials in contact with the water and the hydraulics of the system are the three most important factors for explaining changes in water quality during distribution.

These changes in quality affect biological parameters (bacterial proliferation, appearance of higher organisms), chemical parameters (dissolved oxygen, nitrogen compounds, some organic by-products, certain metals) and organoleptic parameters.

The most important corrective measures that can be taken to limit these adverse characteristics are:

- reduce the organic burden of the water to a minimum;
- reduce the bacterial burden;
- make appropriate use of oxidants;
- consider continuous monitoring of certain parameters;
- exercise care in the choice of materials used;
- ensure good flow characteristics in the network; and
- ensure that the network is maintained.

Efforts frequently have to be made to solve problems related to changes in water quality in major distribution networks; however, adverse effects may be limited by close attention to a few key points.

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, geben ausschliesslich die Meinung des Autors wieder.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Всю ответственность за взгляды, выраженные в подписанных авторами статьях, несут сами авторы.

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

ICP/CWS 016/13

64221

3 novembre 1987

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

## LE PROBLEME DES NITRATES EN FRANCE

par

M. Foulhouze  
Ministère de l'Agriculture  
France

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formale Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung abgedruckt oder zitiert werden. Die Autoren sind für die Meinungen in den unterzeichneten Artikeln verantwortlich.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия авторов.

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE

WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA



ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ICP/CWS 016/13

64221

3 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

## LE PROBLEME DES NITRATES EN FRANCE

par

M. Foulhouze  
Ministère de l'Agriculture  
France

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit N...

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия...

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

---

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

---

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY

SEANCE DU : MERCREDI 11 NOVEMBRE 1987  
14 H 00 - 15 H 10

OBJET : LE PROBLEME DES NITRATES EN FRANCE  
ET AU DANEMARK

## EAUX D'ALIMENTATION ET NITRATES

R. FOULHOUZE, Président du  
C.O.R.P.E.N.

D. TRICARD, Ministère des  
Affaires Sociales et de  
l'Emploi

### I-Position sanitaire

Suite à la constatation de l'augmentation de la teneur en nitrates de certaines eaux d'alimentation, le Ministère français chargé de la Santé a défini, en 1981, la position suivante en s'appuyant sur les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé :

- la teneur en nitrates des eaux embouteillées doit toujours être inférieure ou égale à 50 mg/l ( $\text{NO}_3$ );
- l'utilisation d'un nouveau captage ne doit être autorisée que si l'eau produite a une teneur en nitrates inférieure ou égale à 50 mg/l ( $\text{NO}_3$ );
- l'eau d'une distribution existante contenant plus de 100 mg/l ( $\text{NO}_3$ ) ne doit pas être consommée;
- l'eau d'une distribution existante dont la teneur en nitrates est comprise entre 50 et 100 mg/l ( $\text{NO}_3$ ) peut être utilisée pour la consommation, sauf pour les femmes en période de gestation et pour les nourrissons âgés de moins de six mois;
- d'une manière générale, des efforts doivent être entrepris pour éviter les élévations des teneurs en nitrates dans les eaux.

.../...



## II-Etat de la situation

A cette même époque, le Ministère chargé de la Santé a réalisé un bilan national de la teneur en nitrates des eaux distribuées.

Ce bilan a été rendu public en 1982 sous la forme d'un rapport et d'une carte. La situation qui apparaissait alors est résumée dans le tableau n°1 ci-dessous.

TENEUR EN NITRATES EN MG/L(NO <sub>3</sub> )	0 - 25	25 - 50	50 - 100	> 100	TOTAL
POPULATIONS CONCERNEES	42 757 305 80,44 %	9 241 596 17,38 %	1 129 518 2,12 %	32 403 0,06 %	53 160 822
NOMBRE D'UNITES DE DISTRIBUTION CONCERNEES	16 729 83,75 %	2 661 13,32 %	555 2,78 %	29 0,15 %	19 974

Tableau n°1 : Populations et unités de distribution concernées en fonction des teneurs en nitrates des eaux

Les teneurs élevées en nitrates concernent essentiellement des zones du territoire ayant une activité agricole marquée, mais, dans certains cas, des pollutions locales expliquent la contamination.

Les teneurs supérieures à 50 mg/l (NO<sub>3</sub>) se rencontrent surtout dans les eaux souterraines. 68 % des unités de distribution délivrant une eau dont la teneur dépasse 50 mg/l (NO<sub>3</sub>) desservent moins de 1000 habitants.

## III-Mesures prises

Pour améliorer la situation, différentes actions ont été engagées :

### \* vis-à-vis de l'eau distribuée :

Des programmes de travaux ont été engagés, des aides financières étant apportées aux communes touchées.

Les moyens utilisés pour réduire la teneur en nitrates des eaux distribuées sont essentiellement :

- modification des niveaux de pompage
- dilution

- changement de ressource : nouveau captage, interconnexion...

- traitement des eaux :

après expérimentation réalisée sous le contrôle du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, le Ministère chargé de la Santé a autorisé l'emploi de procédés de dénitratisation :

- . biologiques autotrophes et hétérotrophes;
- . par résines échangeuses d'anions.

\* vis-à-vis des apports de nitrates

Les Ministères français chargés de l'Agriculture et de l'Environnement ont créé un COMITE D'ORIENTATION POUR LA REDUCTION DE LA POLLUTION DES EAUX PAR LES NITRATES ET LES PHOSPHATES PROVENANT DES ACTIVITES AGRICOLES ( C.O.R.P.E.N. ).

Le Comité associe les parties prenantes à la lutte et fait des propositions pour l'action en s'appuyant sur des groupes de travail réunissant les multiples compétences nécessaires.

Il regroupe des représentants de la profession agricole, des fabricants d'engrais, des instituts professionnels, des usagers, des organismes de recherche, des agences de bassin, des administrations concernées et des personnes qualifiées.

Le programme d'action comporte six thèmes :

- promouvoir les recherches et les études,
- mieux connaître la qualité des eaux superficielles et souterraines,
- améliorer les pratiques agricoles,
- mieux protéger les nappes des infiltrations ponctuelles,
- mieux former (formation initiale et continue),
- mieux informer les divers agents concernés par la pollution par les nitrates.

\* \* \*

\*

Au cours des derniers mois, le Ministère français chargé de la Santé a engagé une nouvelle enquête qui permettra de dresser le bilan actuel de la situation et d'apprécier les évolutions survenues depuis 1981.

La diffusion des premiers produits informatiques a été assurée en 1985 et 1986. L'ensemble des directions départementales des affaires sanitaires et sociales est aujourd'hui équipé d'un microordinateur multiposte, de même gamme, permettant d'assurer l'archivage et le traitement des données, de façon homogène au niveau national, dans les domaines: de l'eau potable, des baignades, du thermalisme et de la mesure de bruit (grâce à l'équipement en parallèle des sonomètres intégrateurs).

Les éléments nécessaires à la cartographie automatique, ainsi que les logiciels correspondants, sont aujourd'hui opérationnels à titre expérimental. Ce produit de deuxième génération associe de façon cohérente les quatre outils suivants: base de données relationnelle, base de données cartographique, traitement de texte et outil de calcul. Il sera diffusé aux services dans les années qui viennent.

En dehors d'acquis locaux déjà incontestables, l'informatisation est encore trop récente pour que l'on puisse tirer un enseignement d'ensemble sur des bénéfices attendus de meilleure gestion des services, et de diffusion plus efficace et plus motivante des résultats du contrôle sanitaire. Elle s'est, en outre, accompagnée sous l'effet de la coordination nationale, d'une certaine évolution des pratiques de contrôle qui portera ses fruits dans les prochaines années.

Au niveau national, elle se traduit cependant déjà dans les synthèses relatives à la qualité des baignades en mer et en eau douce, dont elle a depuis deux ans permis de raccourcir les délais de réalisation. Elle permettra de plus de réaliser l'année prochaine (1988) un document sur les caractéristiques des captages et des systèmes de distribution d'eau d'alimentation.

problem : degree of nitrification not known

Orangi publ for public  
on agric practices

From a preventive policy (soft)  
other countries regulatory



Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ICP/CWS 016/14

64221

3 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

## DECENNIE DE L'EAU

### DONNEES STATISTIQUES A MI-PAROURS (1985-1986)

par

MM. J. Duchemin, R. Israel et M. Paris  
Ingénieurs sanitaires  
France

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

---

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

---

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY

SEANCE DU : MARDI 10 NOVEMBRE 1987  
15 H 00 - 15 H 30

OBJET : EVALUATION DES PROGRAMMES NATIONAUX DE LA  
DECENNIE DE L'EAU : SYNTHESE DE LA  
PRESENTATION PAR PAYS

- DECENNIE DE L'EAU -

Données statistiques à mi-parcours (1985-1986)

Eléments de Synthèse

Préambule :

L'exploitation statistique présentée ici est le fruit du dépouillement de 16 questionnaires relatifs à la démographie, la desserte en eau et en assainissement collectif des pays ayant répondu, en général partiellement, de manière quantitative.

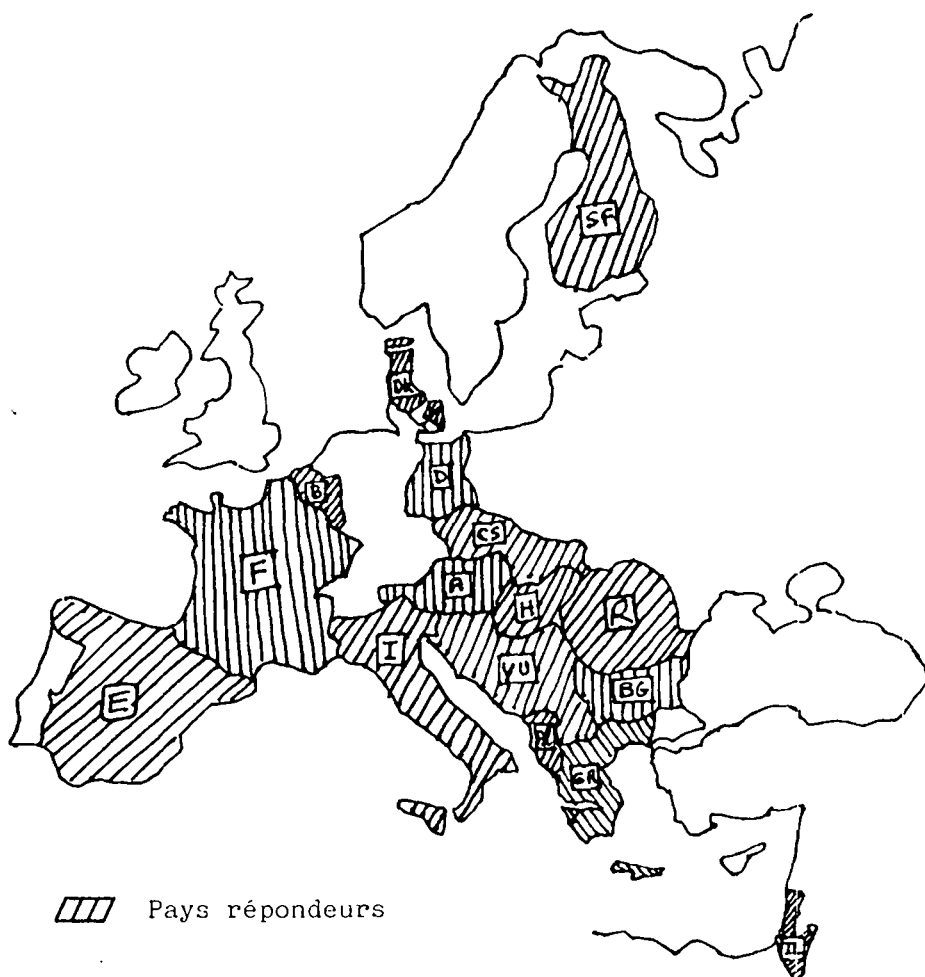
Certains chiffres (notés \*) auraient nécessité une validation auprès de l'organisme émetteur, qui n'a pu être faite faute de temps.

D'autres (\*\*) sont des évaluations tirées de recoupements ou commentaires.

I - REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE

Les 15 pays répondeurs rassemblent un échantillon assez représentatif des sols, sous-sols, reliefs et climats variés européens.

**CARTE DE L'EUROPE**



- A = Autriche
- AL = Albanie
- B = Belgique
- BG : Bulgarie
- CS = Tchecoslovaquie
- D = Rép. Démocratique Allemande
- DK = Danemark
- E = Espagne
- F = France
- GR = Grèce
- H = Hongrie
- I = Italie
- IL = Israël
- R = Roumanie
- SF : Finlande
- YU = Yougoslavie

## II - DONNEES DEMOGRAPHIQUES

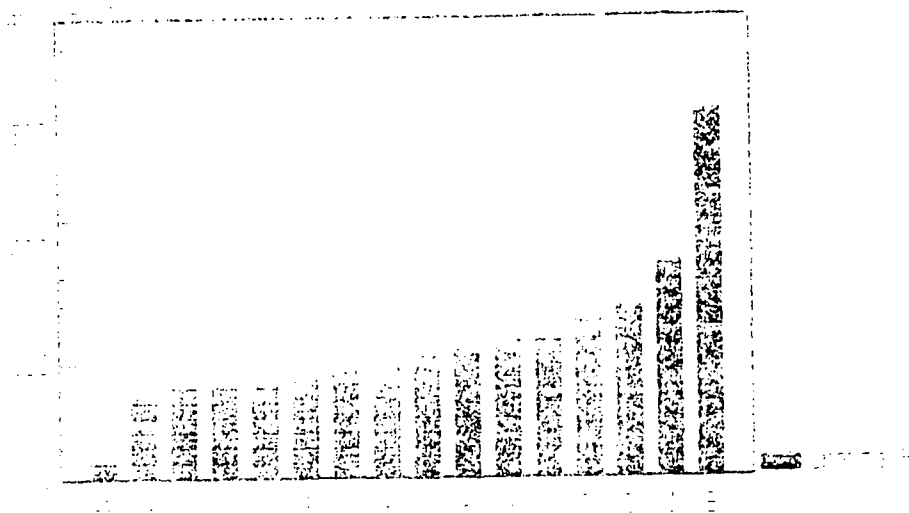
- Les populations totales sont regroupées dans le tableau suivant :

PAYS	ALBANIE	ISRAEL	FINLANDE	DANEMARK	AUTRICHE	BULGARIE	BELGIQUE	GRECE	HONGRIE	TCHECOSI..	REP. DEM. ALLEMANDE	YOUgosLAVIE	ROUMANIE	ESPAGNE	FRANCE	ITALIE
Millions d'hab	3	4,2	4,9	5	7,6	8,9	9,8	9,8	10,7	15,5	16,5	22,3	22,5	39,2	55,2	56,7

corrélées à la superficie des nations, on en déduit les densités suivantes (nombre d'hab/km<sup>2</sup>) :

### DENSITE DE POPULATION

Histogramme A

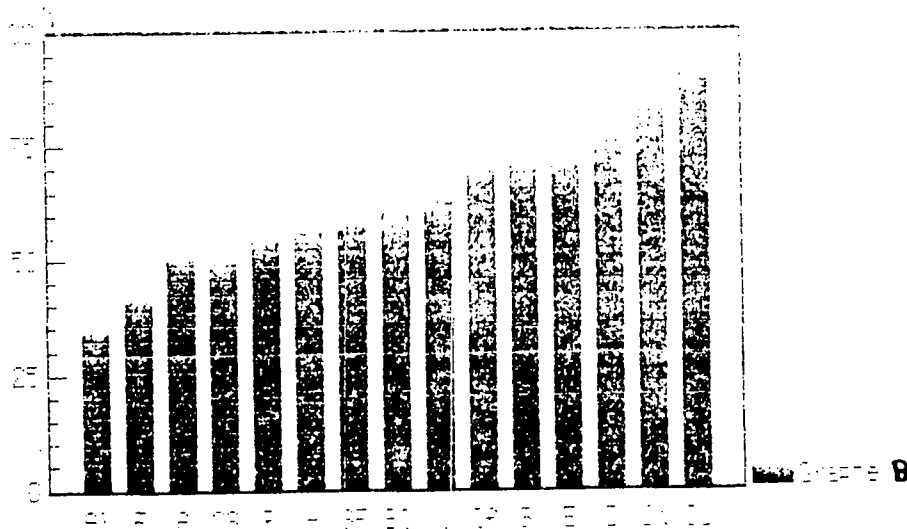


Une fourchette de 80 à 130 hab/km<sup>2</sup> apparaît donc en règle générale, avec des extrêmes à 15 hab/km<sup>2</sup> (FINLANDE) et 320 hab/km<sup>2</sup> (BELGIQUE).



- La répartition entre population urbaine (en agglomérations de plus de 2000 hab.) et rurale (maisons isolées et bourgs de moins de 2000 hab.) s'établit comme suit :

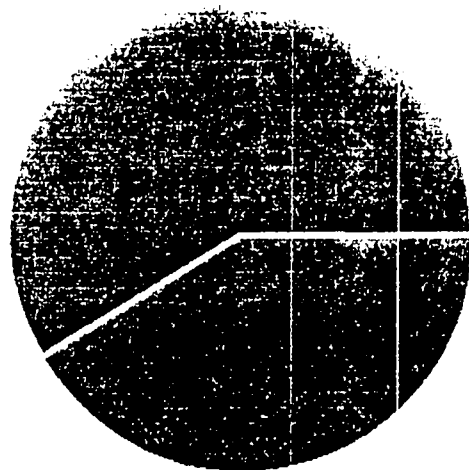
Histogramme B



N.B. : - ITALIE : données absentes  
 - \*\* YU : données reconstituées

La fourchette moyenne est donc entre 60 % et 75 % d'urbains, avec un maximum pour ISRAEL (90 %) et le DANEMARK (80 %) et un minimum pour l'ALBANIE (35 %) et la FRANCE (40 %).

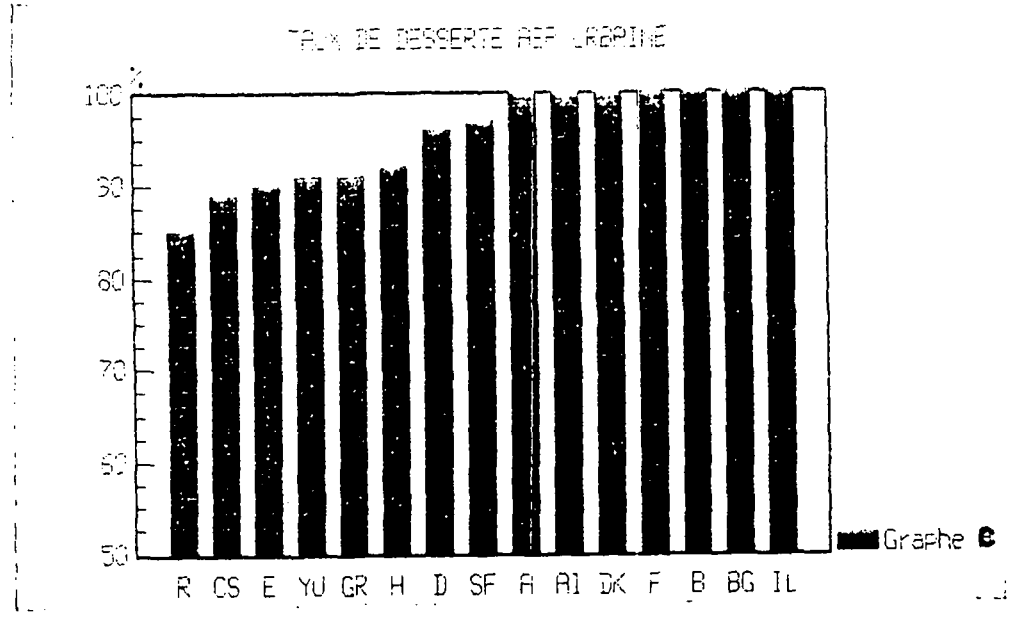
Globalement, pour la population totale des 14 pays ci-dessus, la répartition urbains/ruraux est la suivante :



61.4% URBAIN

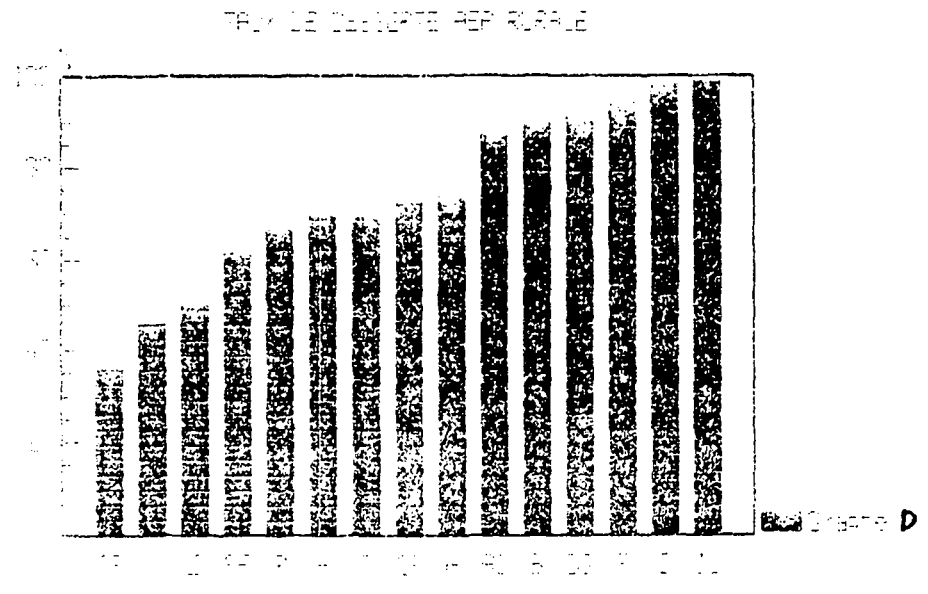
III - DESSERTE EN EAU POTABLE par réseau collectif (A.E.P)

1°) - En zone urbaine : le taux est proche des 100 %, supérieur à 85 % dans tous les cas, comme le montre l'histogramme C :



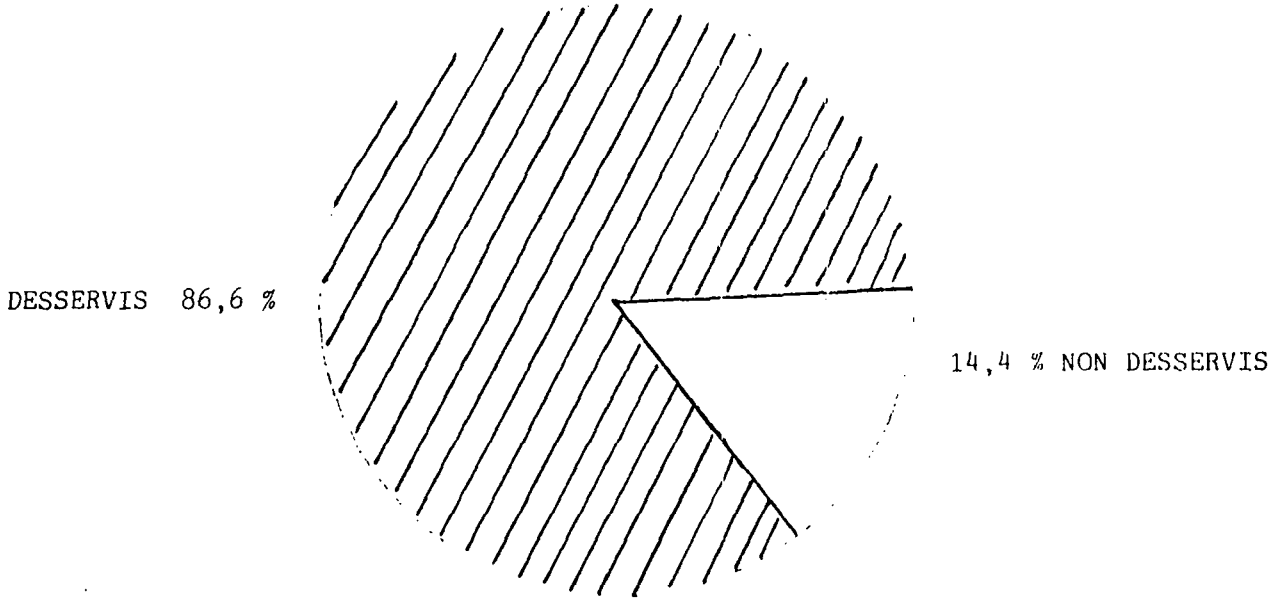
2°) - En zone rurale : le taux de desserte est beaucoup plus variable, et fluctue de 35 % (TCHECOSLOVAQUIE) à près 100 % (DANEMARK, ISRAEL), avec une fourchette moyenne de 65 % à 85 % :

Histogramme D

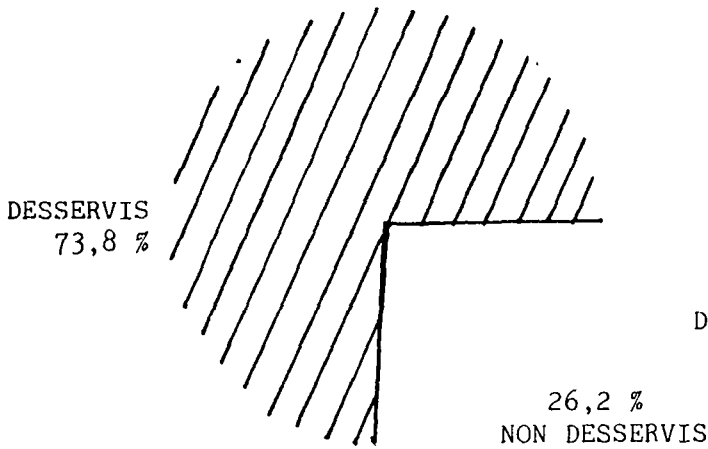


3°) - Globalement, pour la population des 15 pays concernés, la proportion d'habitants desservis pas un réseau A.E.P s'établit ainsi :

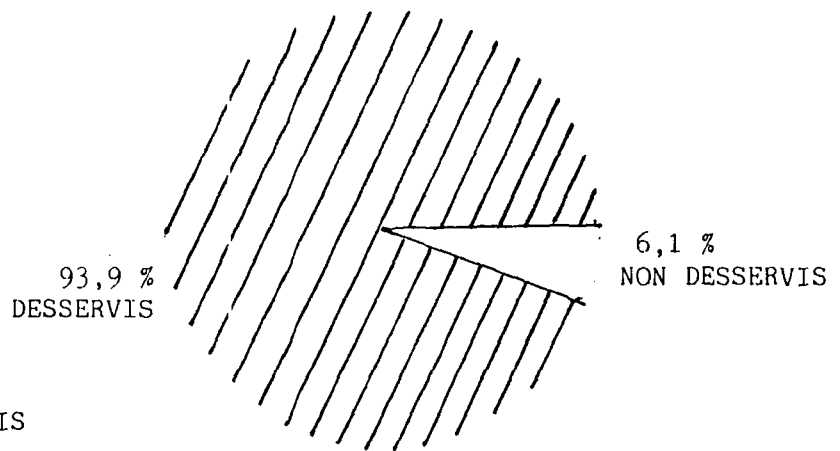
DESSERTTE GLOBALE AEP



DESSERTTE RURALE

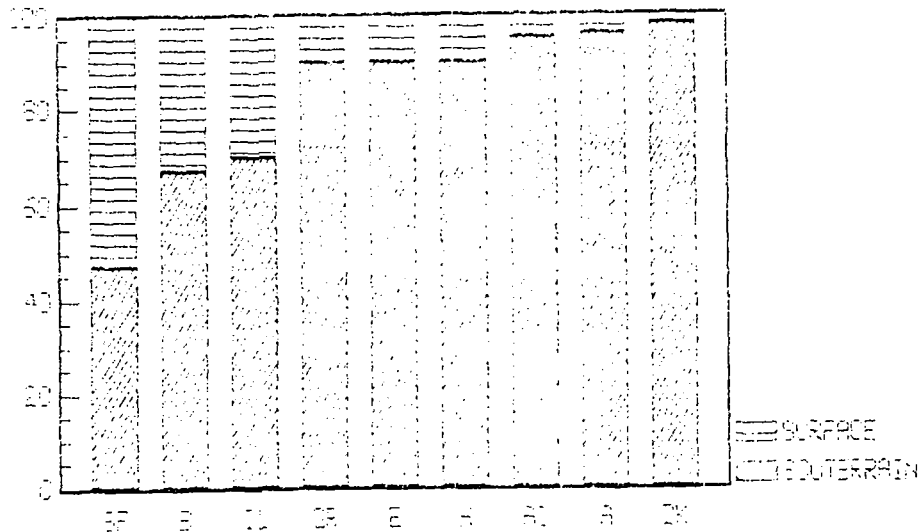


DESSERTTE URBAINE

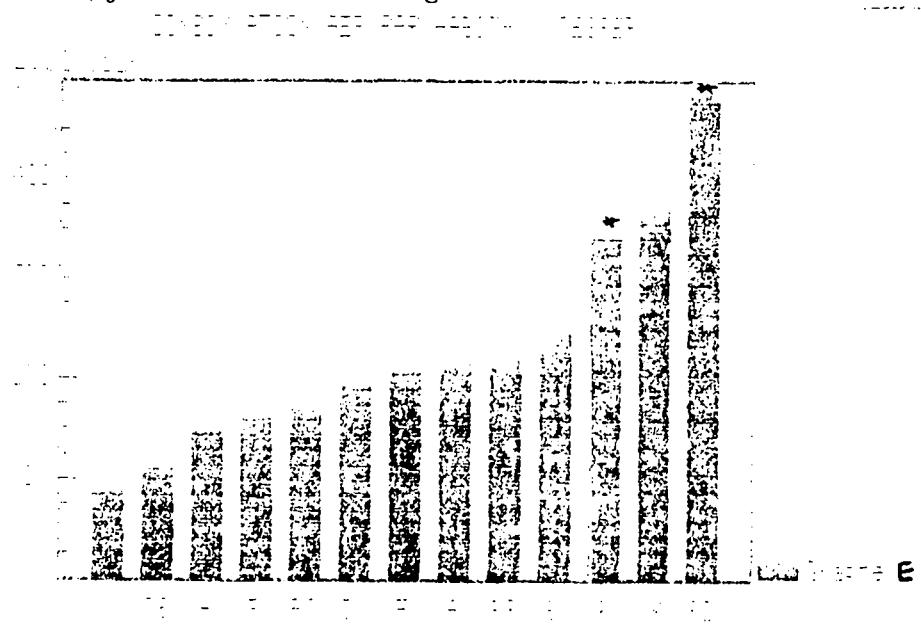


On constate que près de 95 % des habitants des villes bénéficient d'un branchement d'eau potable, alors que plus du quart des populations rurales en sont privées.

Cette eau provient en majeure partie de ressources souterraines, sauf en FINLANDE.



4°) - La consommation par habitant, lorsqu'il est desservi, s'établit selon les pays, en litres/jour suivant l'histogramme E :

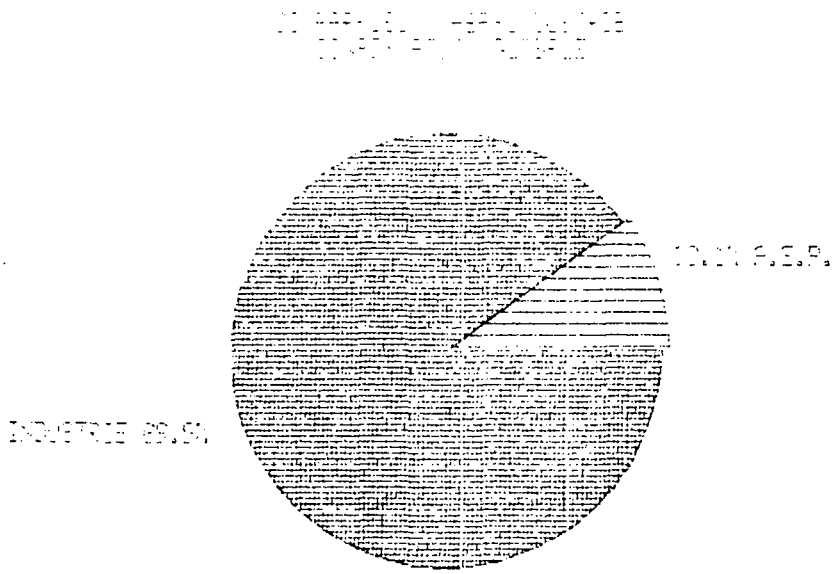


Une fourchette habituelle de 150 à 250 l/hab/j apparaît donc, avec des valeurs plus faibles (env. 100 l en HONGRIE et YOUGOSLAVIE, affectées de zones sèches) et d'autres très élevées : 380 l au DANEMARK, très urbanisé, 350 et 480 l en ROUMANIE et ALBANIE (chiffres à expliquer).

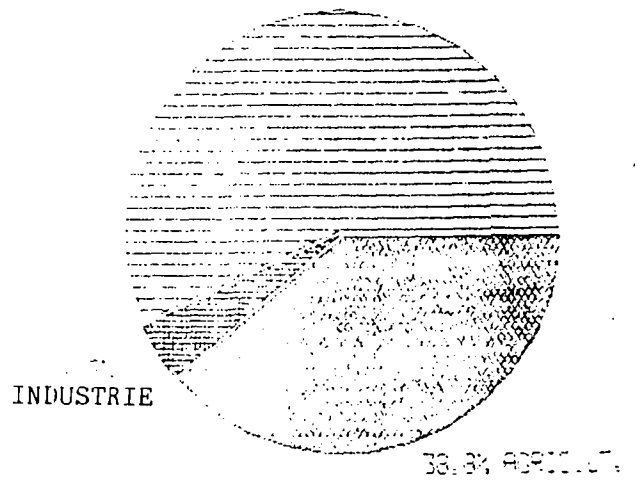
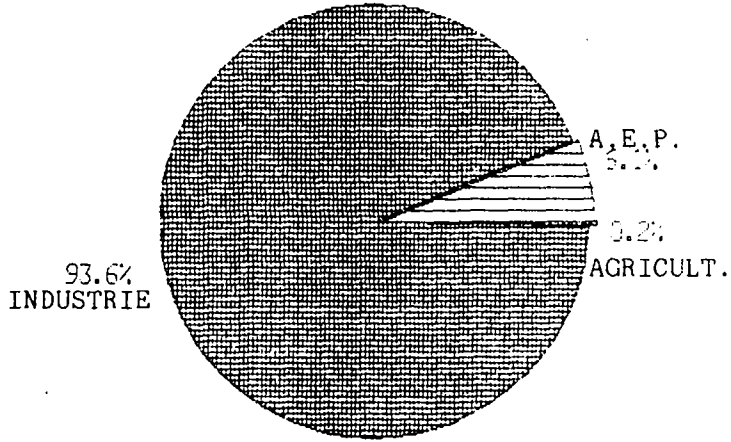
5°) - La répartition des usages entre eau potable, eau industrielle et activités agricoles s'avère très diverse d'un pays à l'autre, en fonction des conditions climatiques (irrigation agricole, etc...), du taux et type d'industrialisation, comme le montrent les schémas suivants relatifs aux 6 pays (DANEMARK, HONGRIE, ROUMANIE, TCHECOSLOVAQUIE, ISRAEL et ALBANIE) ayant fourni des valeurs pour ces trois domaines.

A noter, la rareté des statistiques disponibles en matière d'utilisation agricole de l'eau.

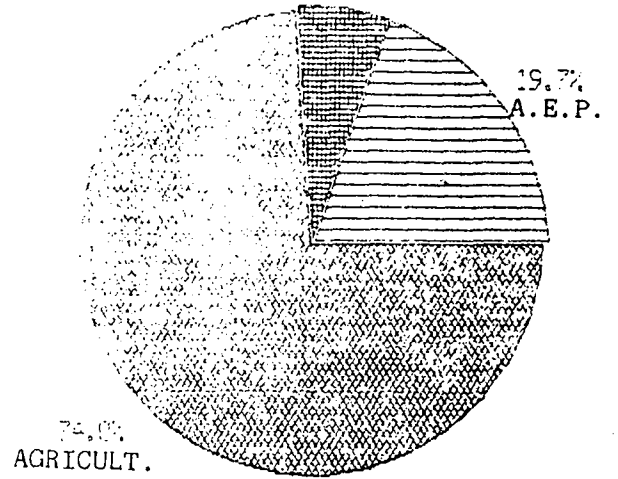
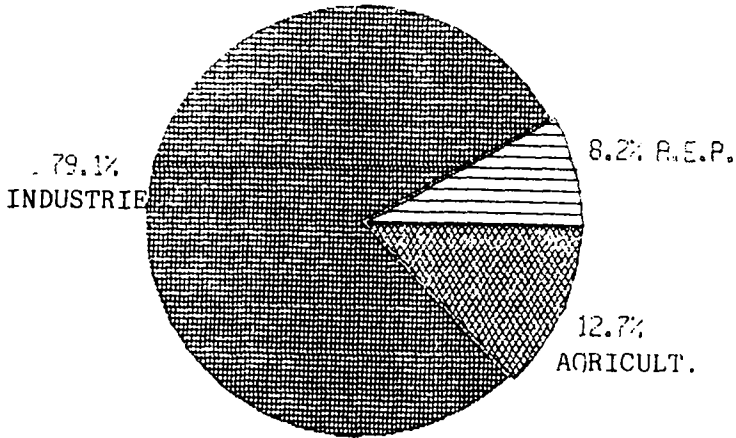
La comparaison globale n'a donc été faite (sur 12 pays) qu'entre l'eau potable et l'eau industrielle (prélèvements en eau douce), et montre des besoins 10 fois plus élevés pour cette dernière.



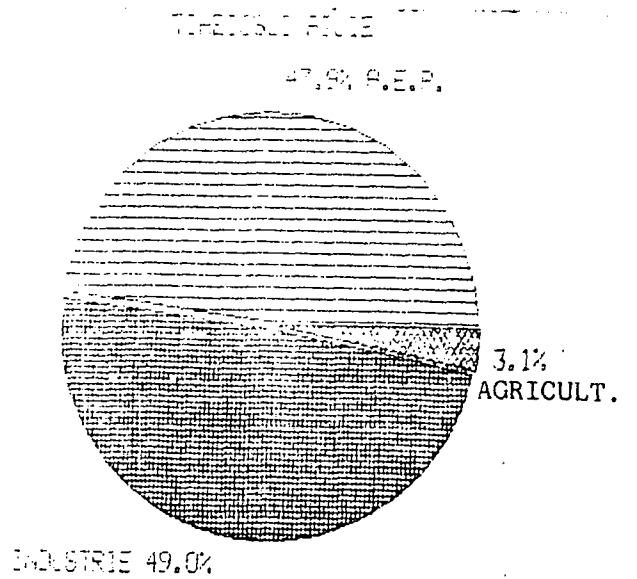
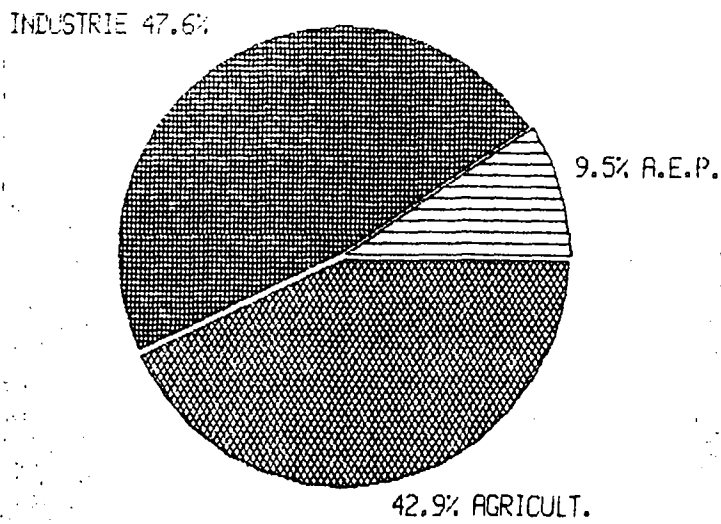
ALBANIE



HONGRIE



ROUMANIE



6°) - L'organisation de la distribution et du contrôle de qualité de l'eau potable présente quelques traits communs :

. Mise en place des infrastructures, et gestion des forages et réseaux, sous responsabilité des collectivités locales, avec intervention de plusieurs ministères. Parfois (Europe de l'Est) existe un organisme national chargé de coordonner ces travaux et la gestion en matière d'A.E.P. Parfois des sociétés privées y jouent un rôle important (ISRAEL, FRANCE). Des organismes de Bassin existent dans plusieurs pays (E, F, R).

. Contrôles de qualité systématiquement placés sous tutelle du Ministère de la Santé, parallèlement à l'élaboration des normes. Des laboratoires de contrôle (100 en FRANCE, 22 en HONGRIE, 4 en ISRAEL), des centres de recherche et un Institut National d'Hygiène, ou Epidémiologie, épaulent en règle générale cette action de l'Etat, qui nécessite un grand nombre d'analyses (300 000 par an en FRANCE, 150 000 en HONGRIE...).

Les statistiques relatives à la qualité de l'eau distribuée sont rarement fournies :

Bactériologie : GRECE : 82,2 % bonne qualité  
9,3 % moyenne "  
1,4 % mauvaise qualité

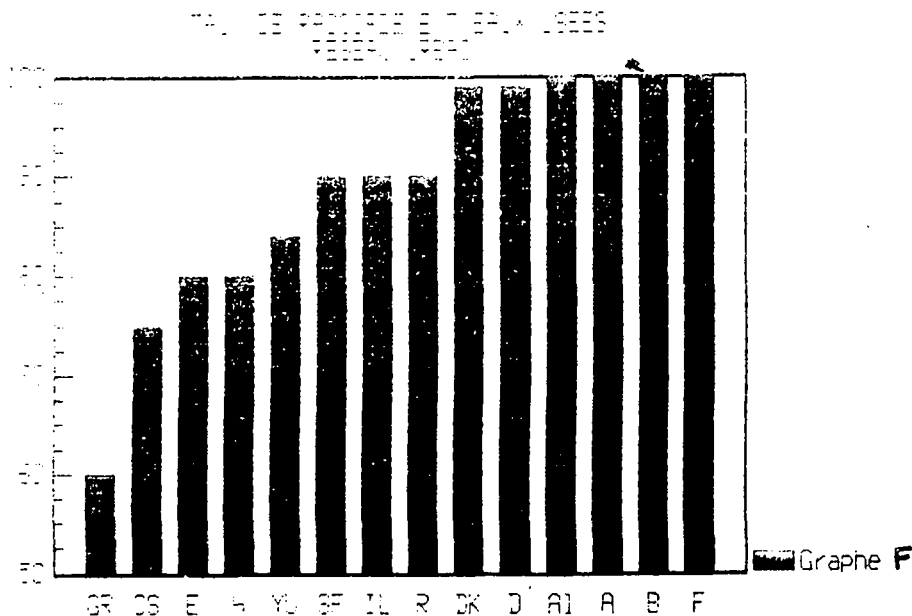
FRANCE : 95 % bonne qualité  
5 % mauvaise qualité

Qualité physicochimique : sont relevés des problèmes de :  
nitrates (FRANCE) : { 2 % plus de 50 mg/l  $\text{NO}_3^-$   
manganèse (BULGARIE) { 7000 personnes à plus de 100 mg/l  $\text{Mn}^{2+}$

#### IV - EVACUATION ET TRAITEMENT DES EAUX USEES

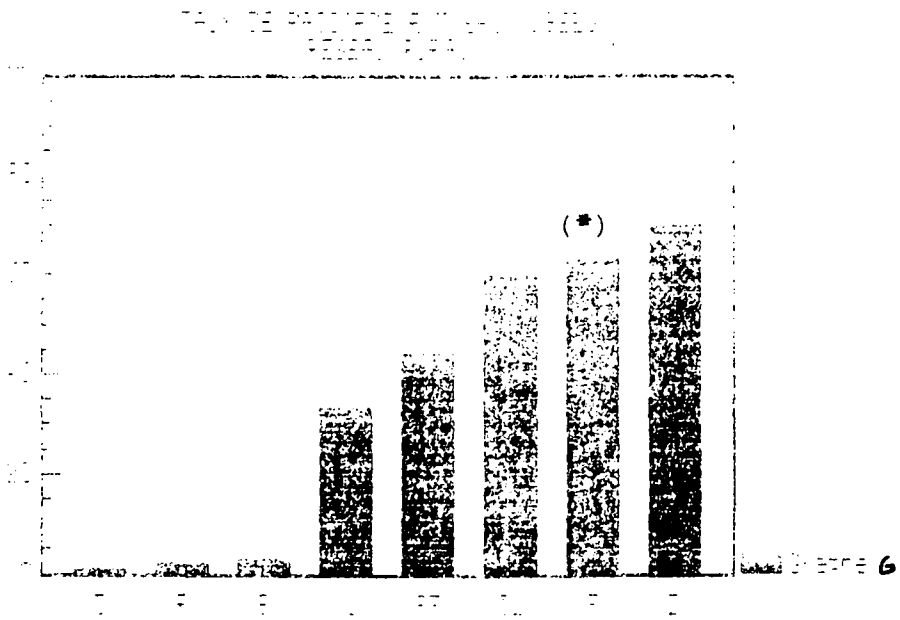
1°) - Taux de raccordement à un réseau collectif d'assainissement:

1.1 : En milieu urbain ce raccordement est effectif pour une grande majorité d'usagers (80 à 100 % en général), comme en atteste l'histogramme F



\* Les 100 % affichés par plusieurs pays apparaissent néanmoins quelque peu optimistes, les branchements partiels, défectueux (pluvial) ou non réalisés étant fréquents dans les quartiers anciens.

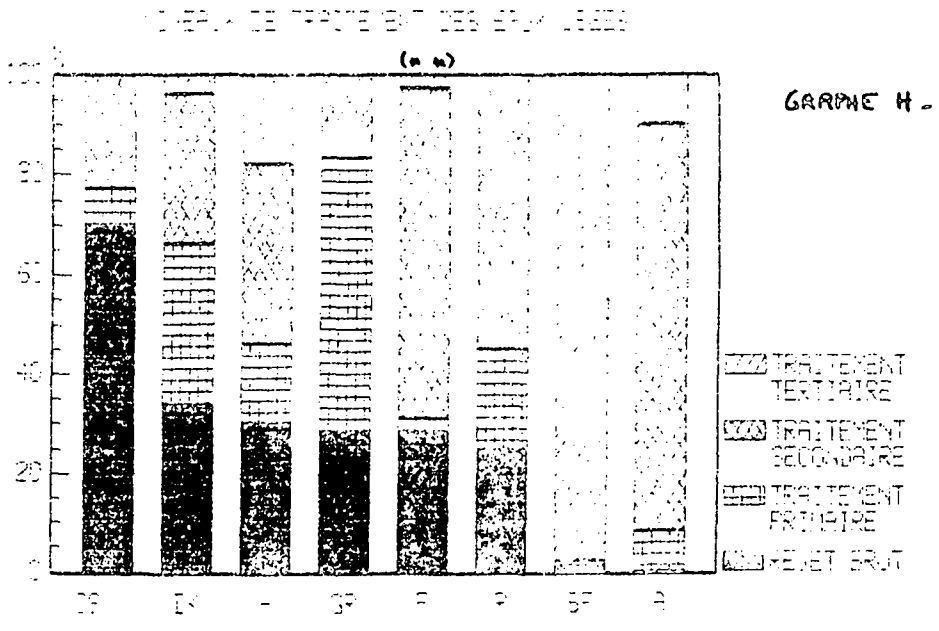
1.2 : En milieu rural, ces données ne sont fournies que pour la moitié des pays, et montrent des taux très variables (de 1 à 75 %), illustrés par l'histogramme ci-dessous :



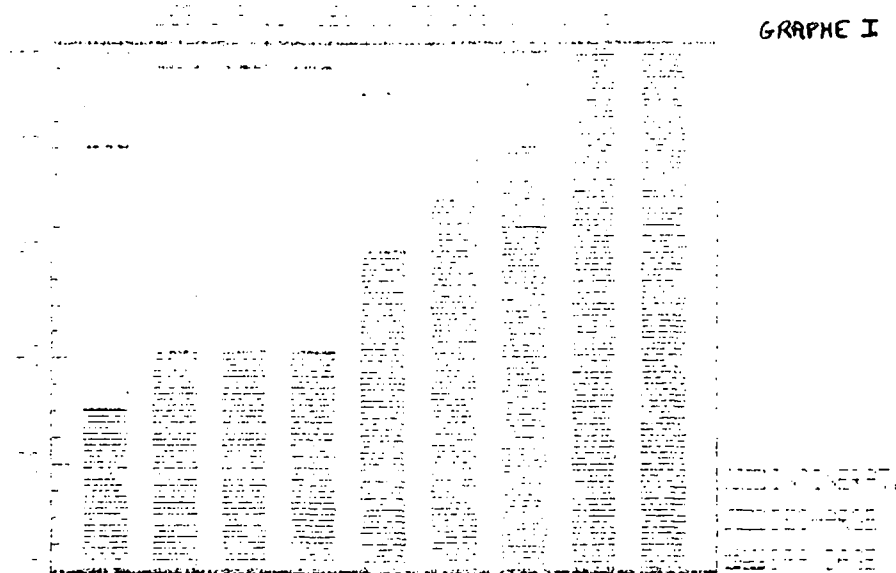
(\*) cette valeur semble élevée par rapport à la réalité de terrain (l'estimation Ministère Santé est de 41 %).

En matière d'assainissement individuel un certain optimisme règne également, puisque la plupart des pays considèrent que 100 % de la population non raccordée dispose d'un assainissement autonome "adéquat", alors qu'en FRANCE par exemple les services de santé estiment que 50 % seulement de ces installations sont conformes (évacuation correcte des eaux vannes et ménagères, et dépollution avant rejet), alors que 40 % sont polluantes (puisards, etc...) et 10 % pratiquement inexistantes.

2°) - Traitement des eaux usées collectées : le diagramme ci-dessous reprend pour les 8 pays ayant fourni des chiffres (reconstitués pour F), la répartition des effluents par type de traitement avant rejet. En général 30 à 80 % des rejets font l'objet d'un traitement secondaire ou tertiaire, donc efficace pour l'élimination de la pollution oxydable et voire de l'azote.




La destination des boues issues de ces installations est principalement l'épandage agricole (40 à 100 %), puis la mise en décharge (20 à 50 %), l'incinération restant marginale (1 à 20 %), comme l'illustre le diagramme I:



(\*) taux très élevé de traitement tertiaire (98 %) pour la FINLANDE, à préciser. cf GRAPHIC II.

Fait à Rouen, le 23 octobre 1987

L'Ingénieur Sanitaire Départemental

  
J. DUCHEMIN

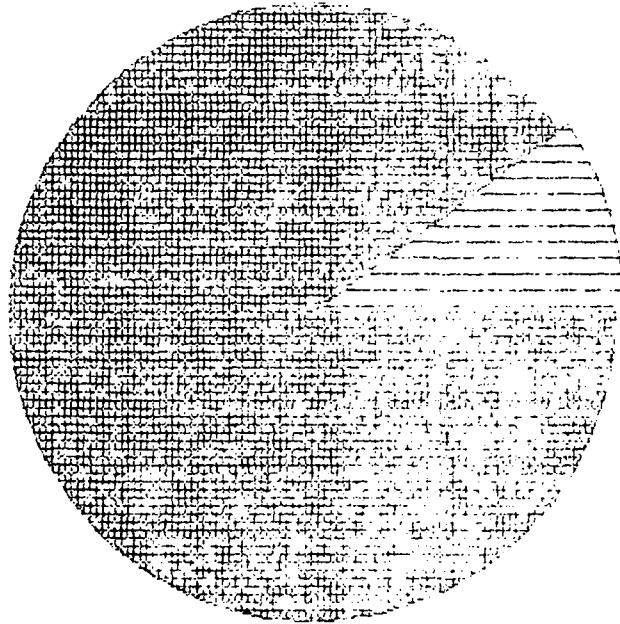
En collaboration avec :

R. ISRAEL : Ingénieur Sanitaire Régional  
M. PARIS : Ingénieur Sanitaire Régional

Directions Régionales des Affaires Sanitaires  
et Sociales et HAUTE et BASSE NORMANDIE



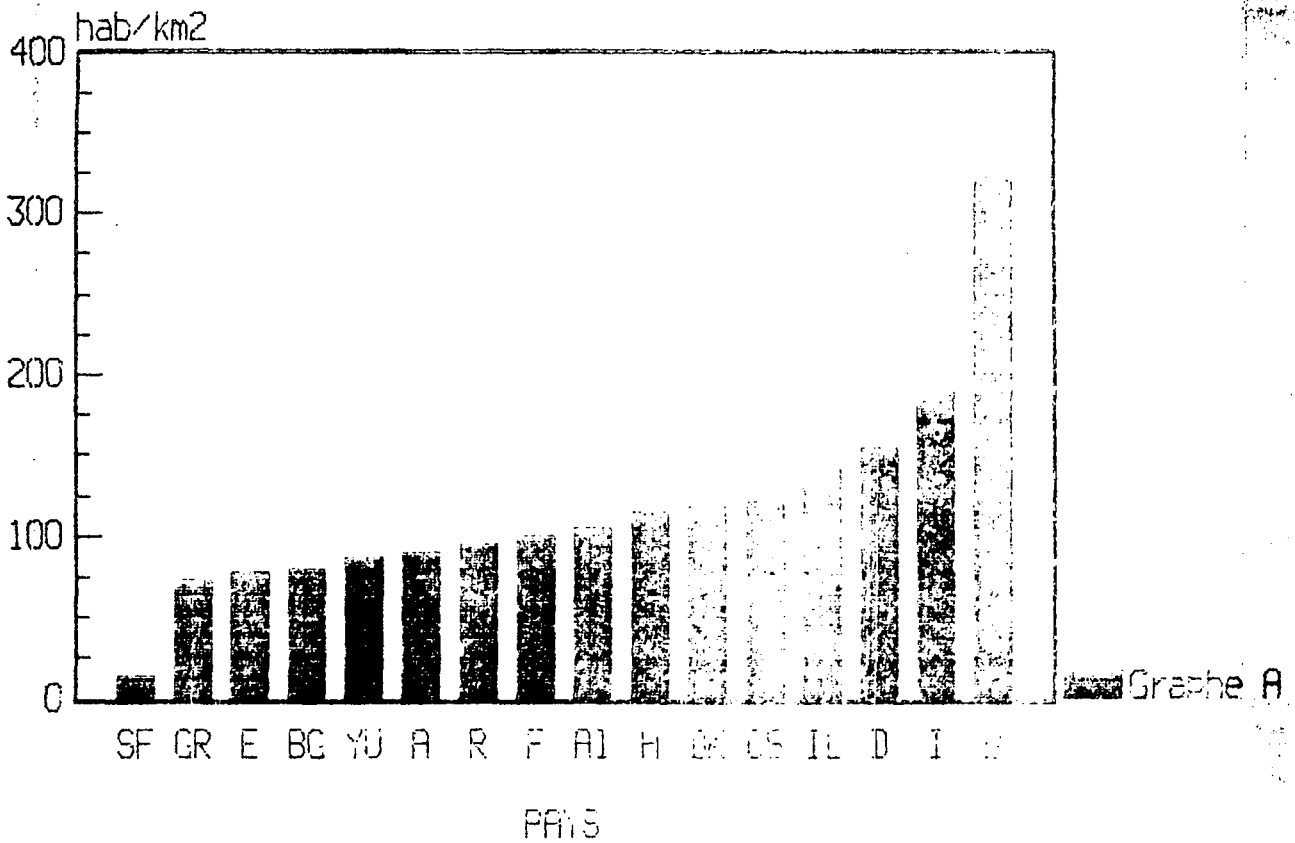
COMPARAISON AEP-INDUSTRIE  
(CONSUMMATION GLOBALE)



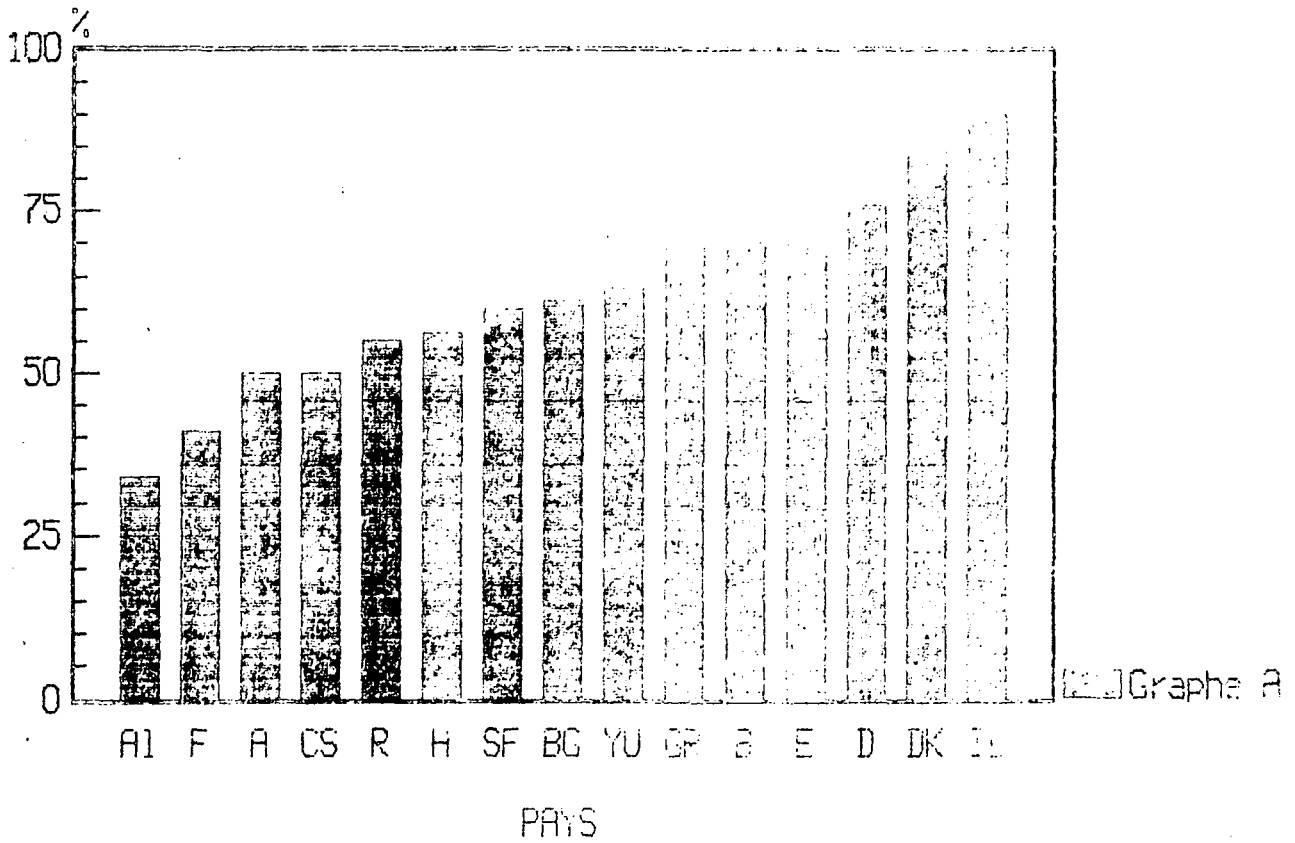
10.1% A.E.P.

INDUSTRIE 89.9%

### DENSITE DE POPULATION

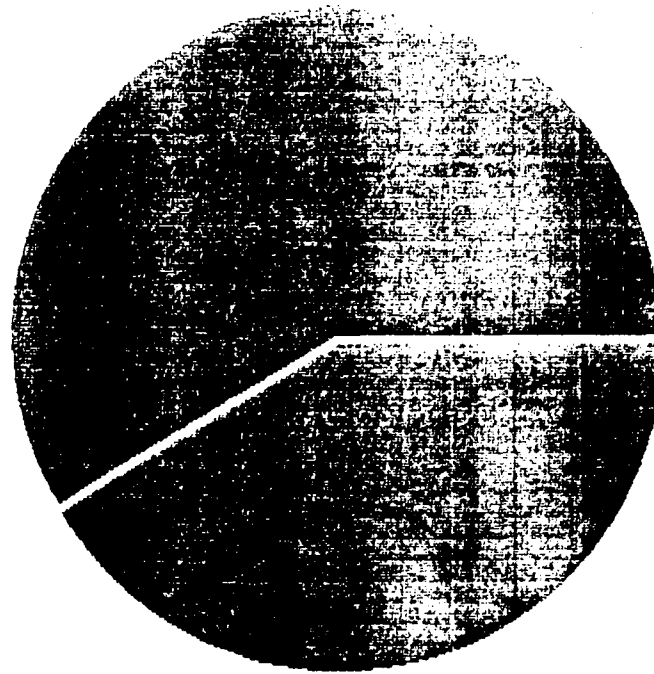


### POURCENTAGE DE POPULATION URBAINE



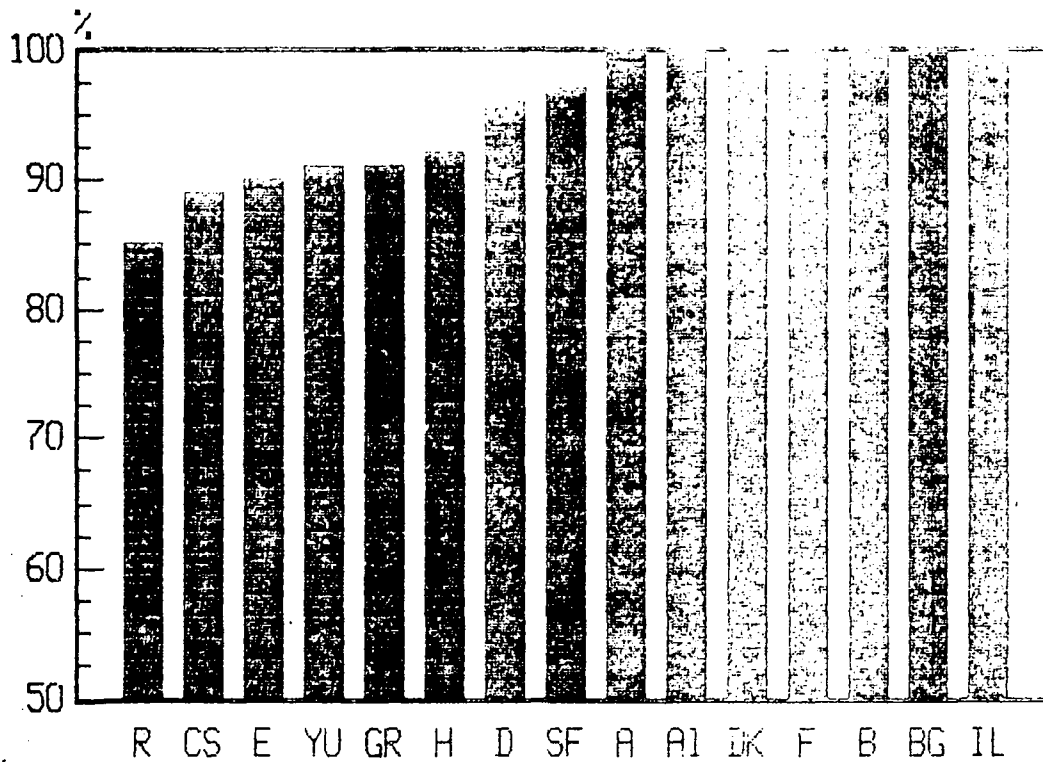
# REPARTITION DE LA POPULATION TOTALE

URBAINE 58.6%



41.4% RURALE

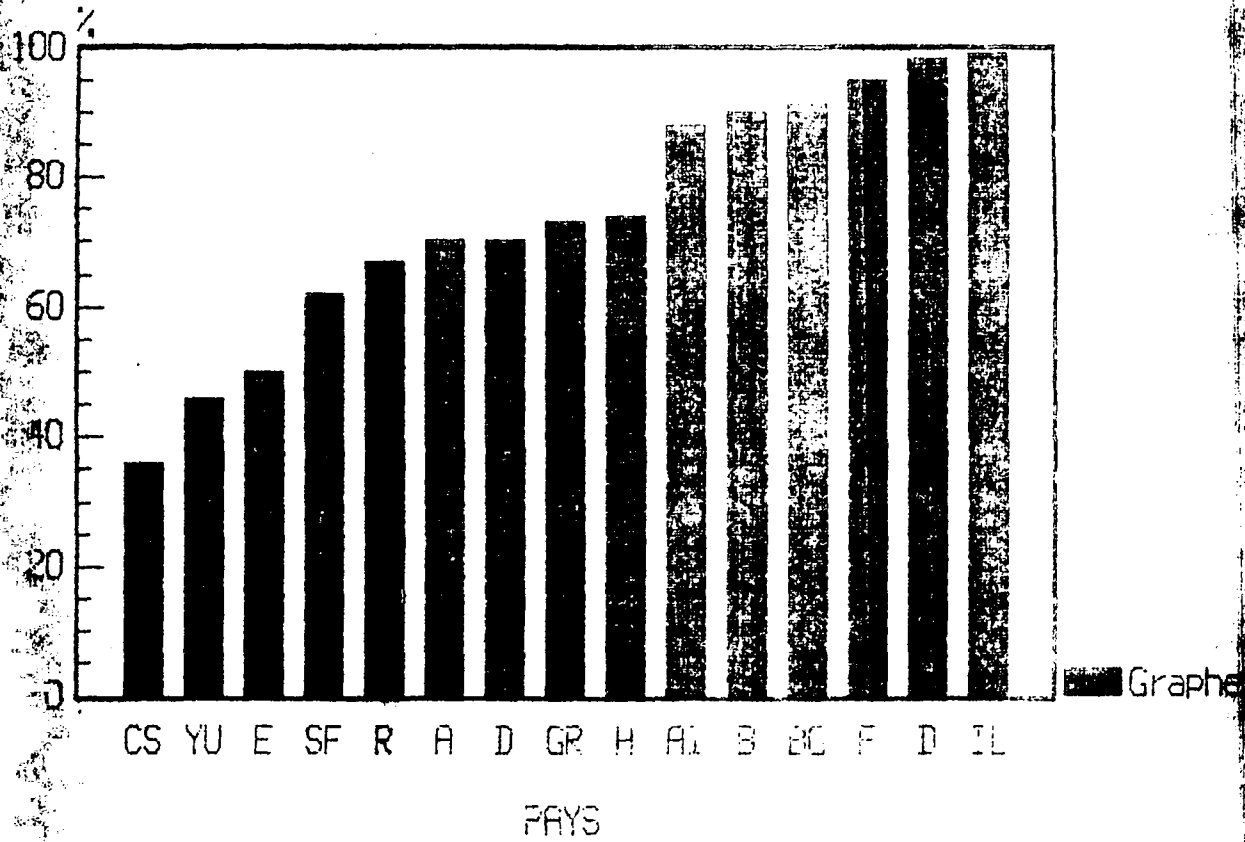
## TAUX DE DESSERTE AEP URBAINE



Grappe A

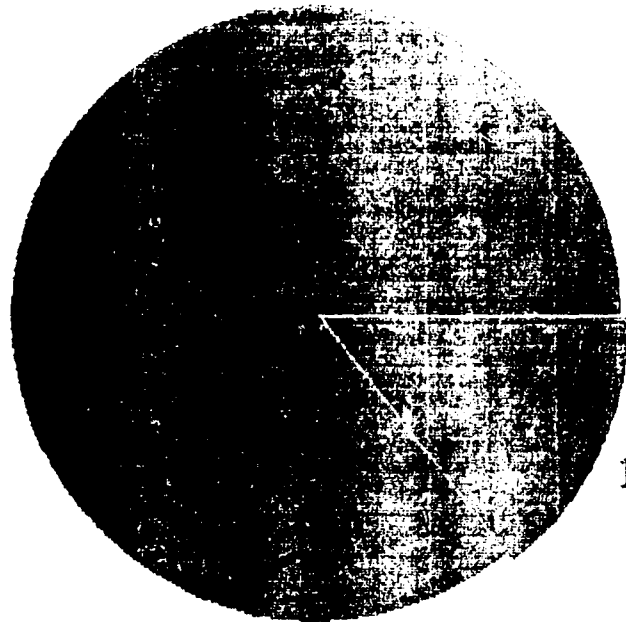
PAYS

# TAUX DE DESSERTE AEP RURALE



## TAUX GLOBAL DE DESSERTE AEP

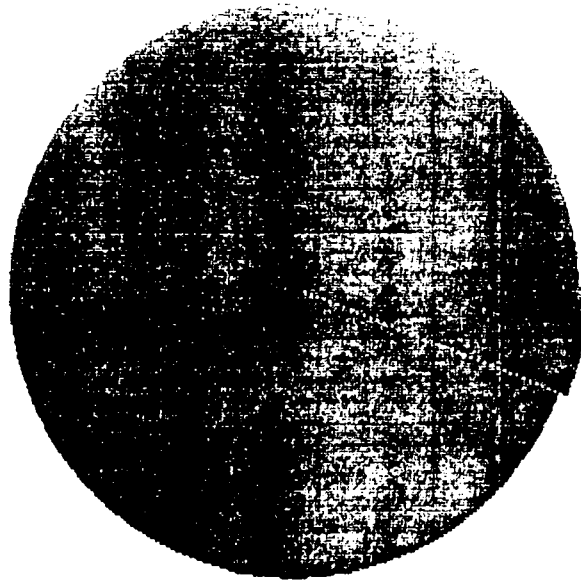
DESSERVI 85.6%



14.4% NON DESS

TAUX URBAIN DE DESSERTE AEP

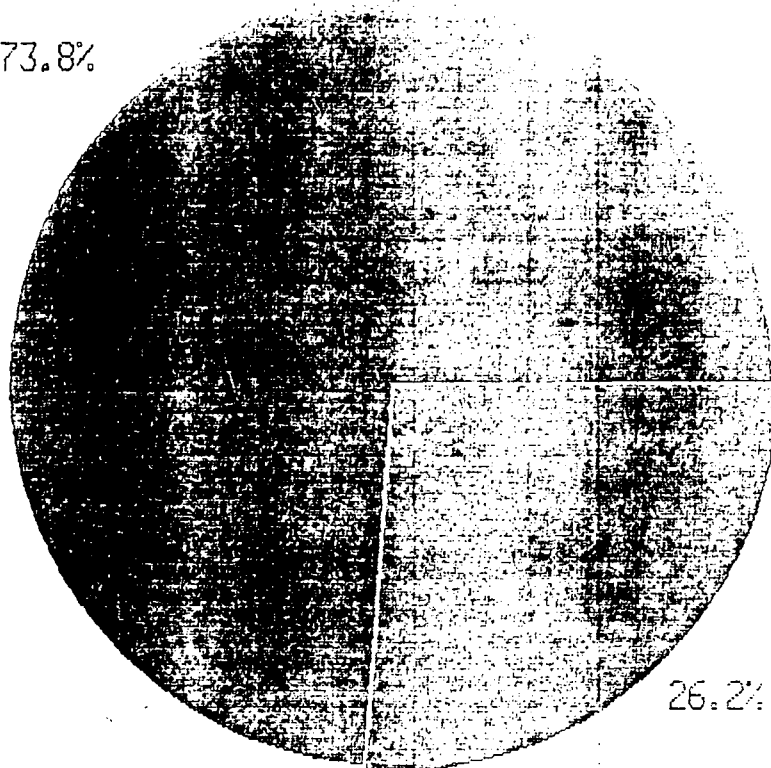
DESSERVI 93.9%



6.1% NON DESS

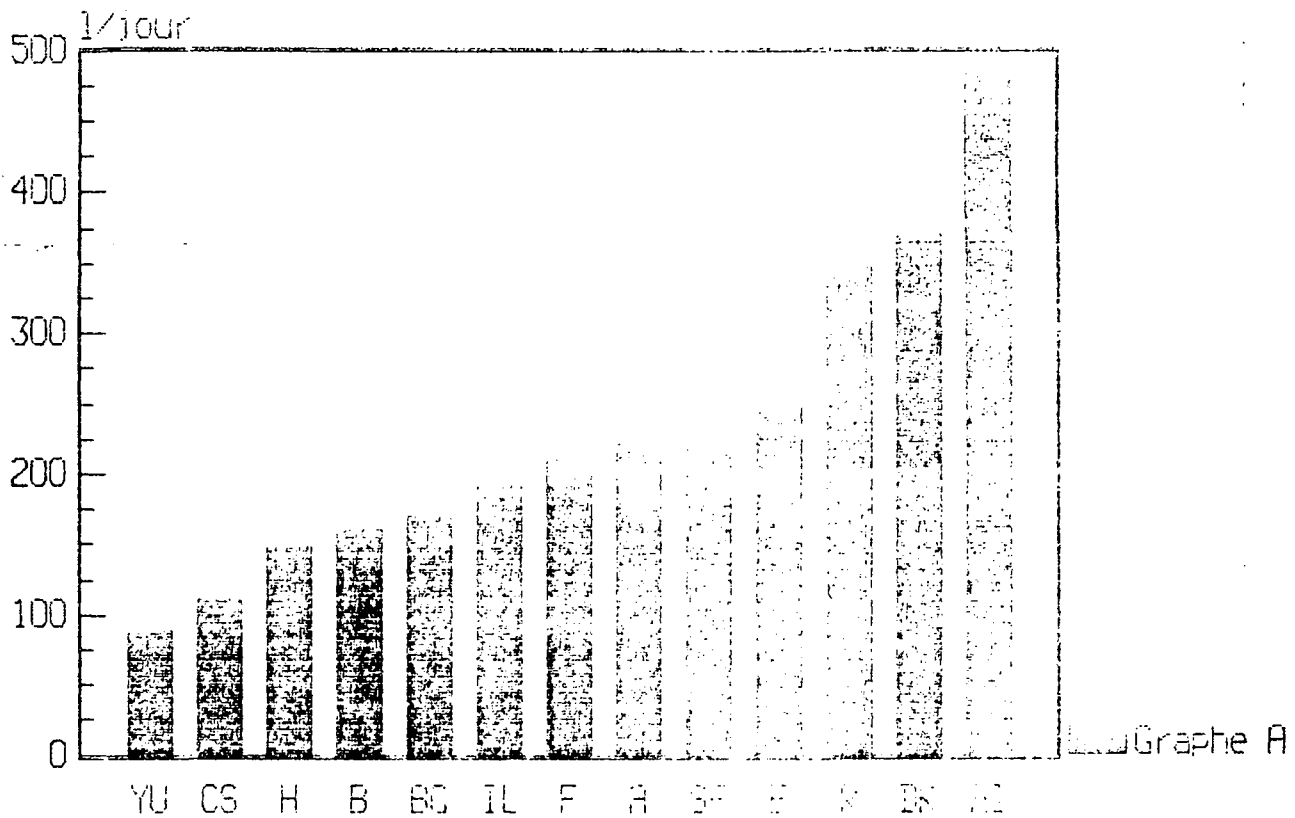
TAUX RURAL DE DESSERTE AEP

DESSERVI 73.8%

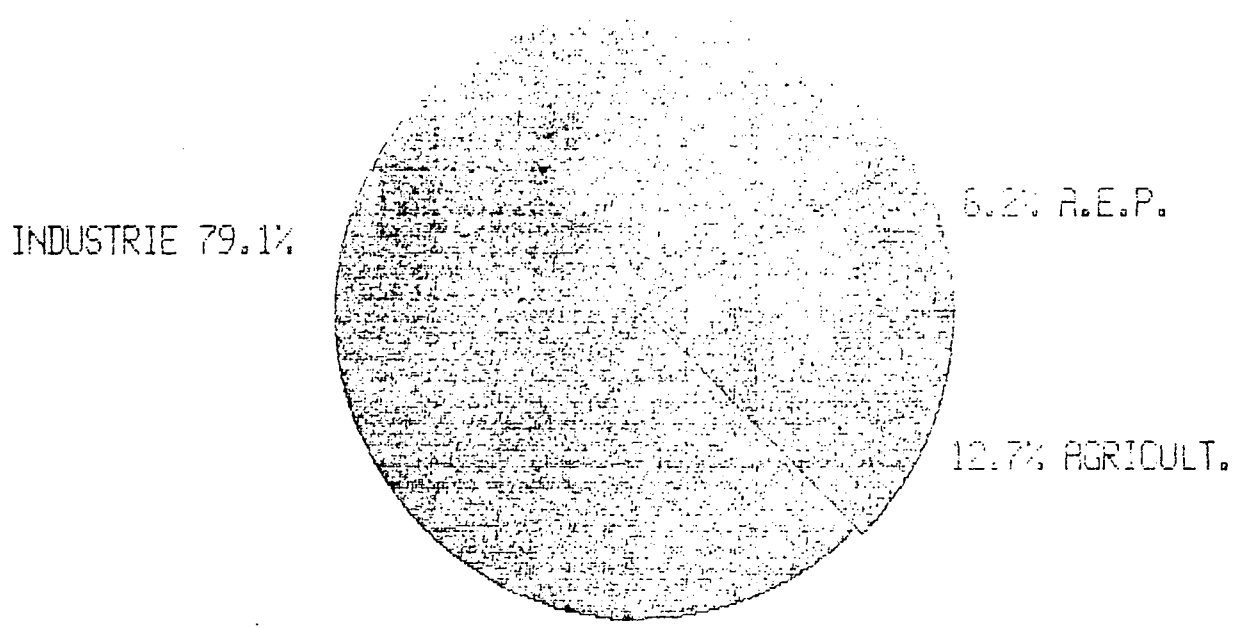


26.2% NON DESS

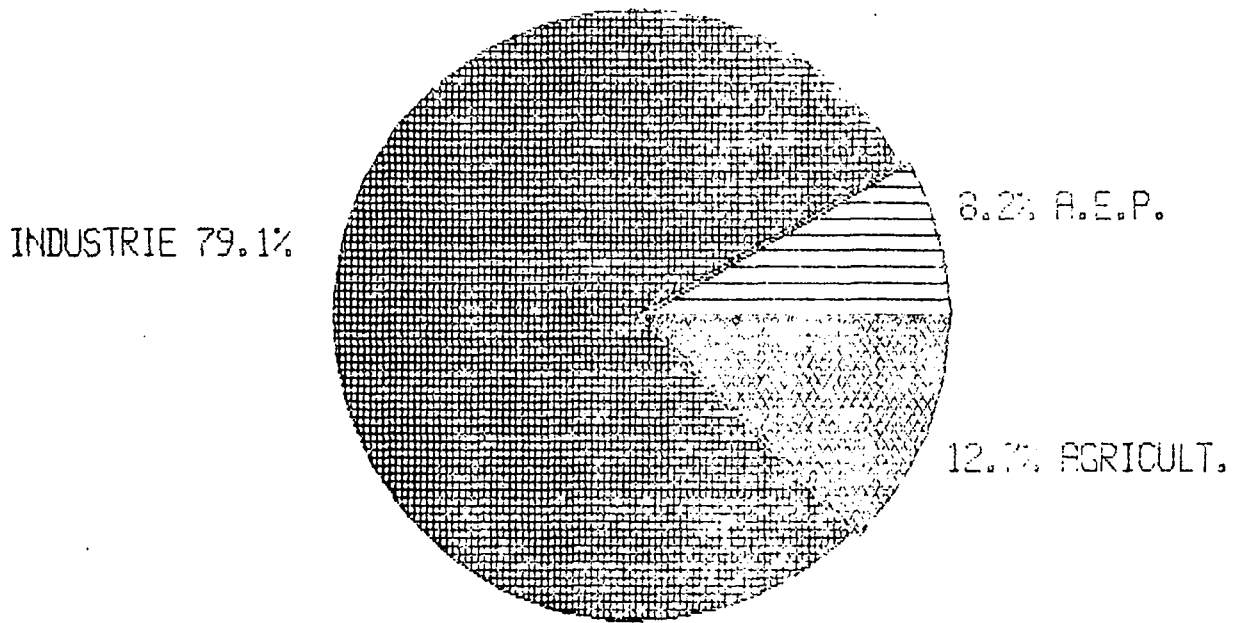
CONSOMMATION REP PAR HABITANT DESSEVI



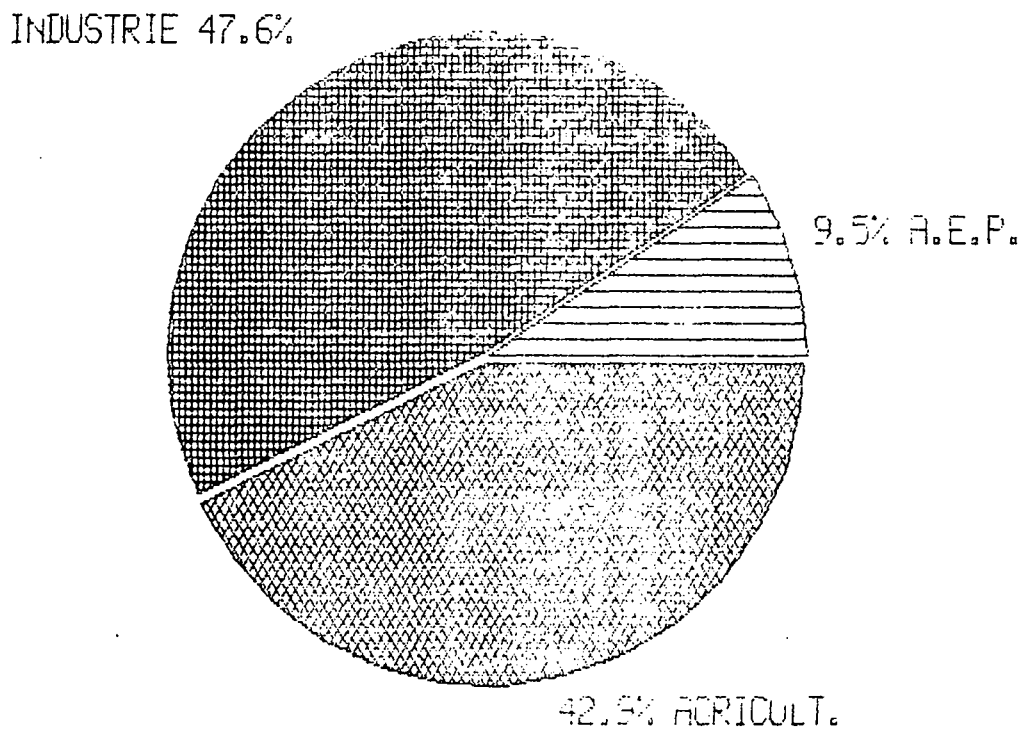
REPARTITION DE LA CONSOMMATION  
HOMME



REPARTITION CONSOMMATION  
HONGRIE



REPARTITION CONSOMMATION  
ROUMANIE

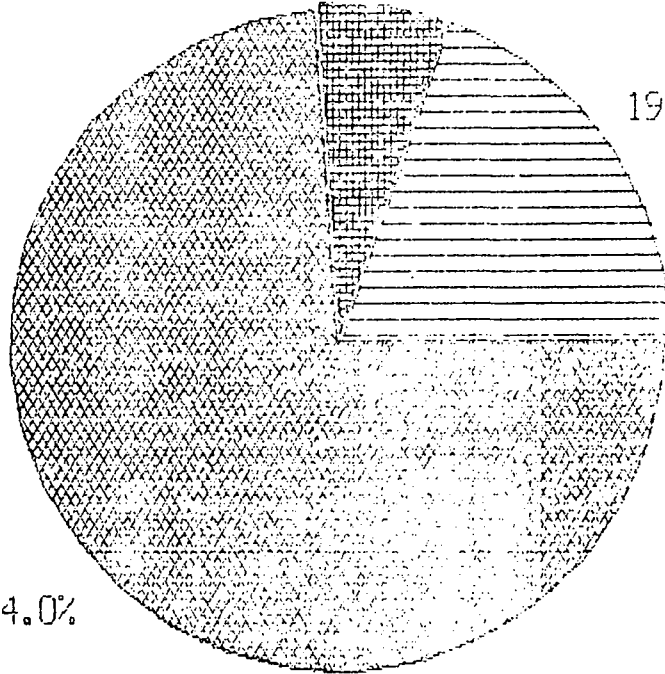


REPARTITION CONSOMMATION  
ISRAEL

6.4% INDUSTRIE

19.7% A.E.P.

AGRICULT. 74.0%

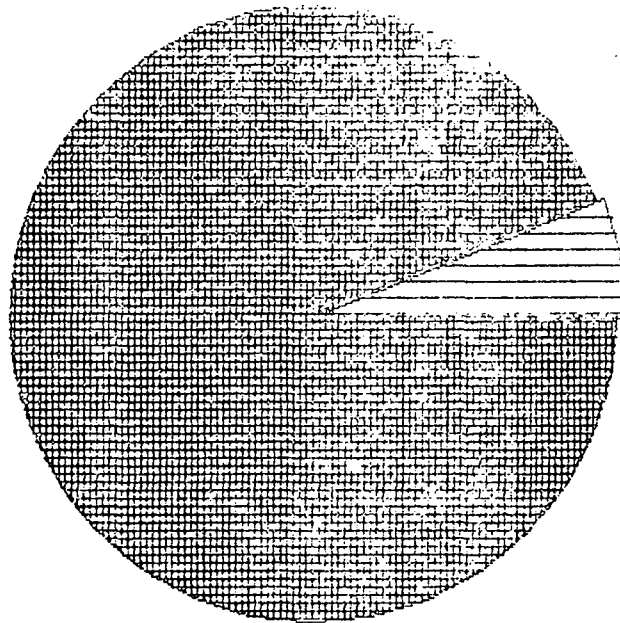


REPARTITION CONSOMMATION  
ALBANIE

5.1% A.E.P.

0.2% AGRICULT.

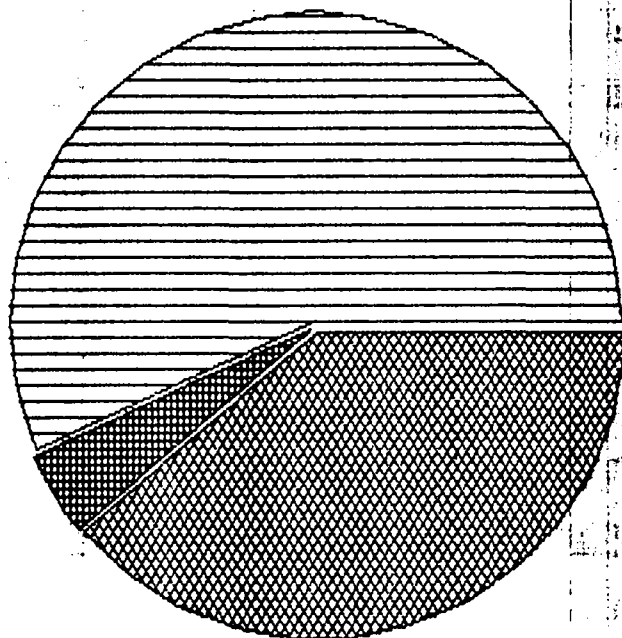
INDUSTRIE 93.6%





REPARTITION CONSOMMATION  
DANEMARK

A.E.P. 56.9%

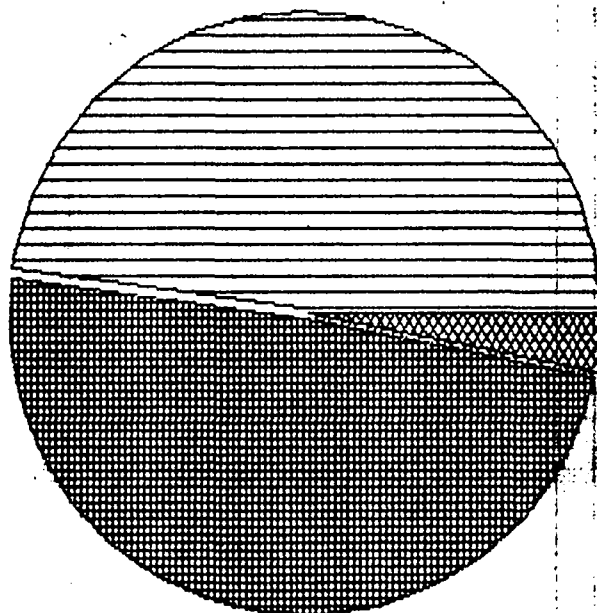


INDUSTRIE 4.3%

38.8% AGRICULT.

REPARTITION CONSOMMATION  
TCHECOSLOVAQUIE

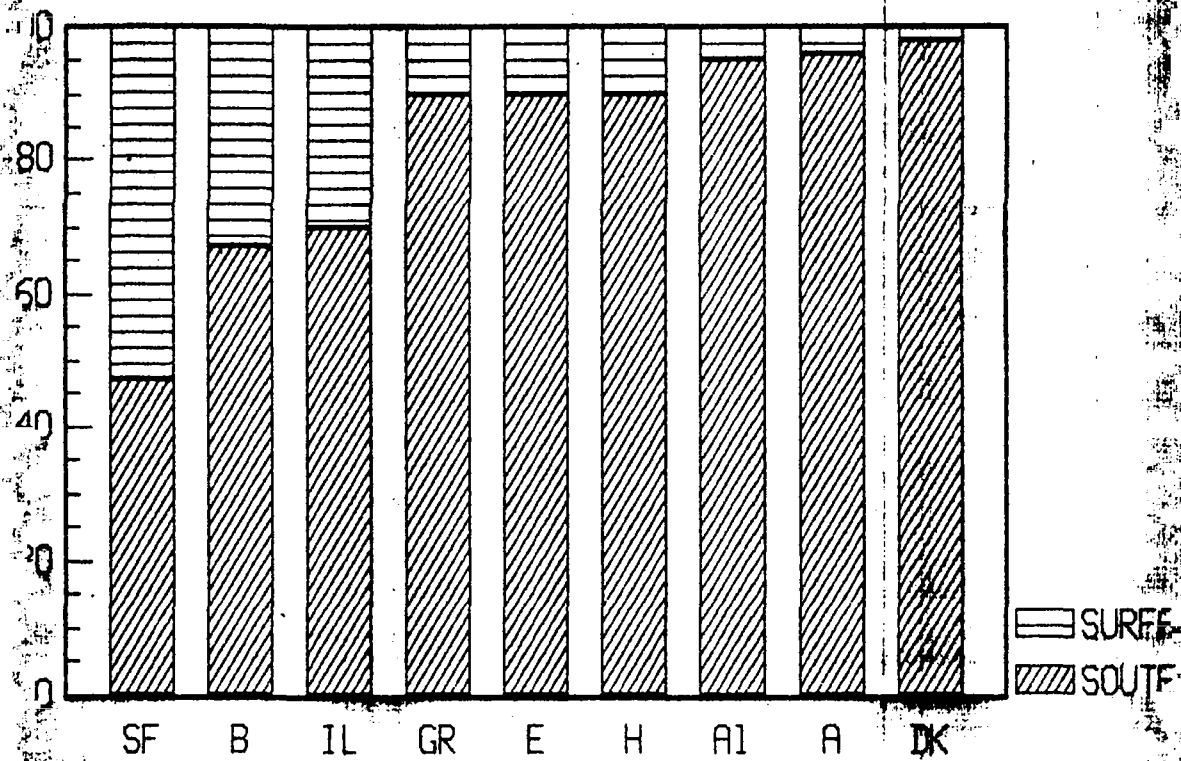
47.9% A.E.P.



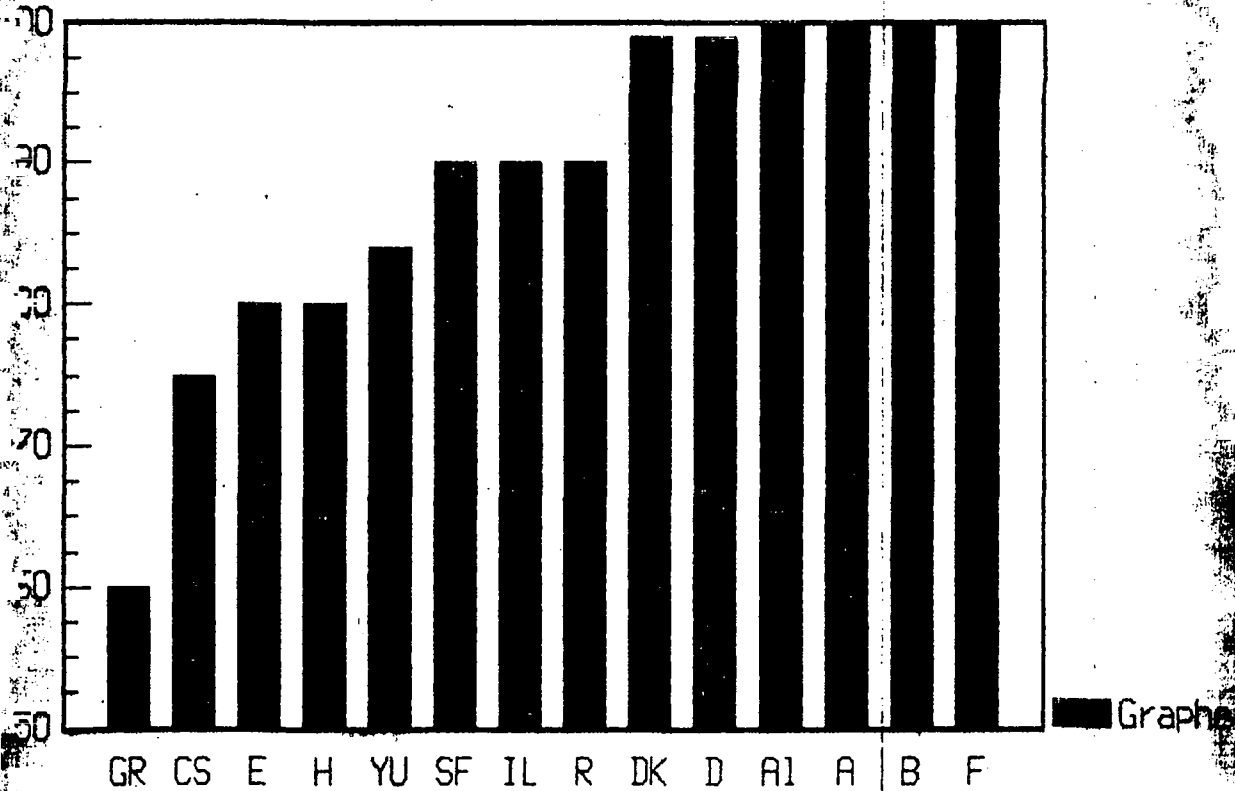
INDUSTRIE 49.0%

3.1% AGRICULT

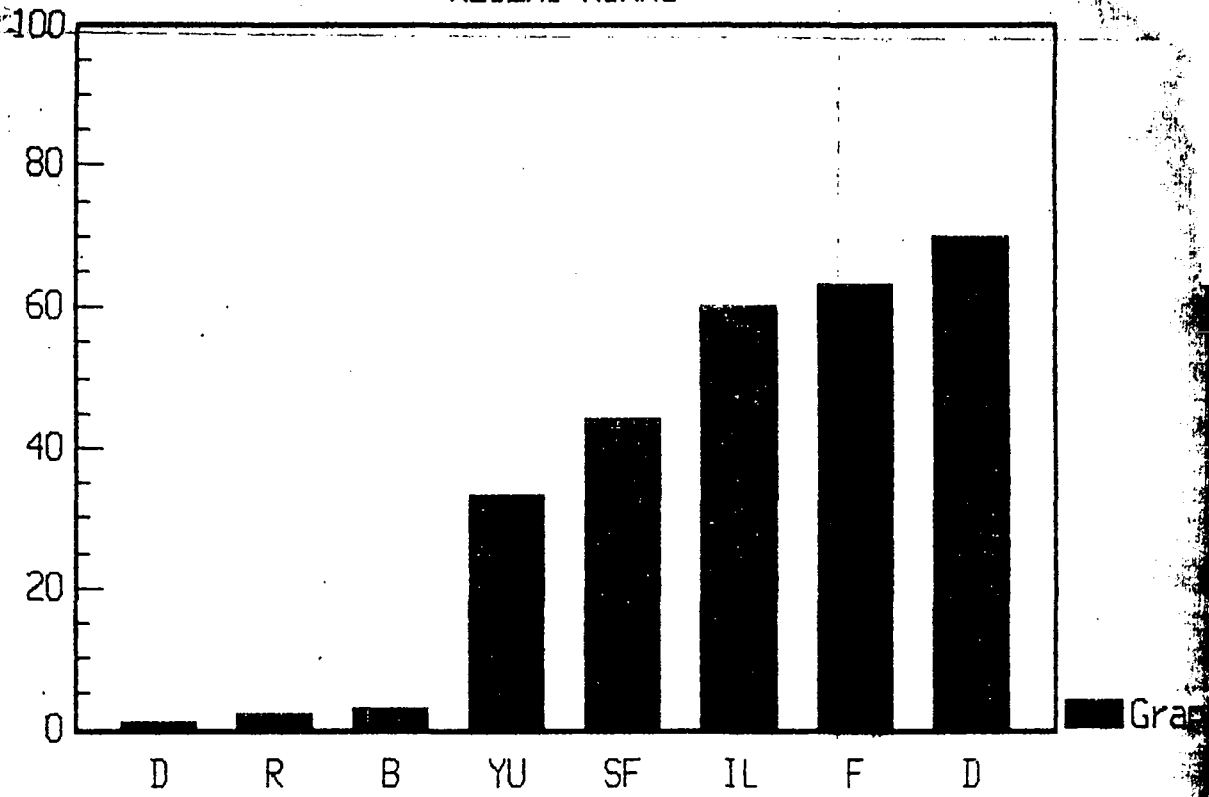
REPARTITION PRELEVEMENT  
EAUX SOUTERRAINE-EAUX DE SURFACE



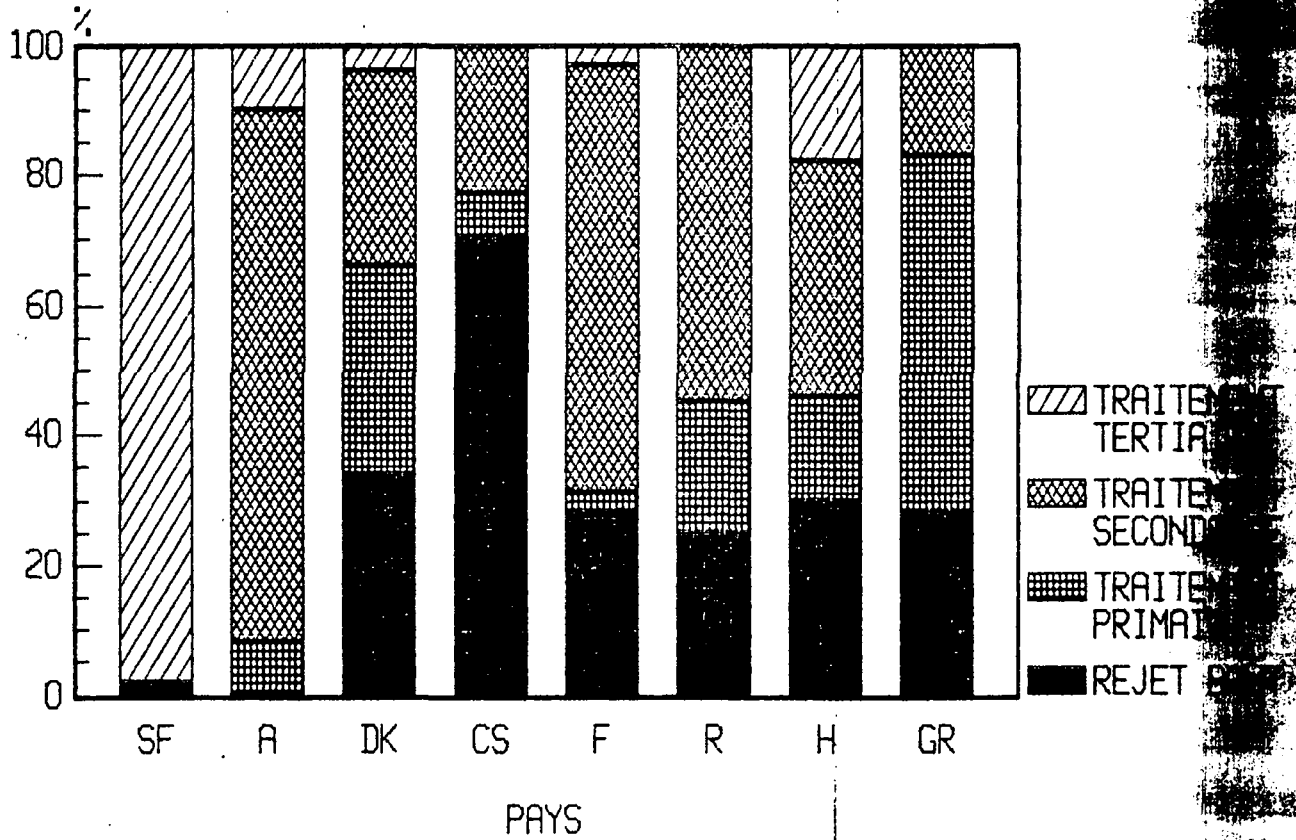
TAUX DE RACCORDEMENT EAUX USEES  
RESEAU URBAIN



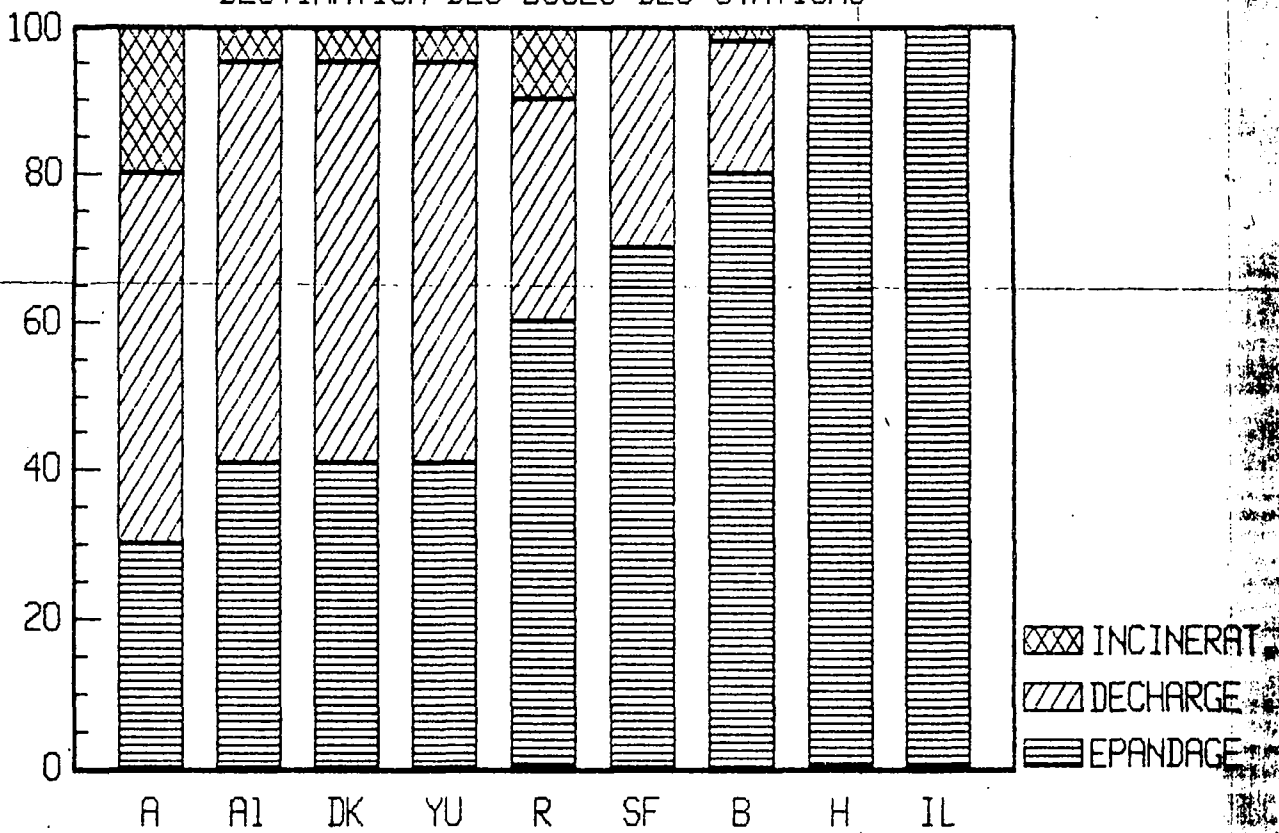
TAUX DE RACCORDEMENT EAUX USEES  
RESEAU RURAL



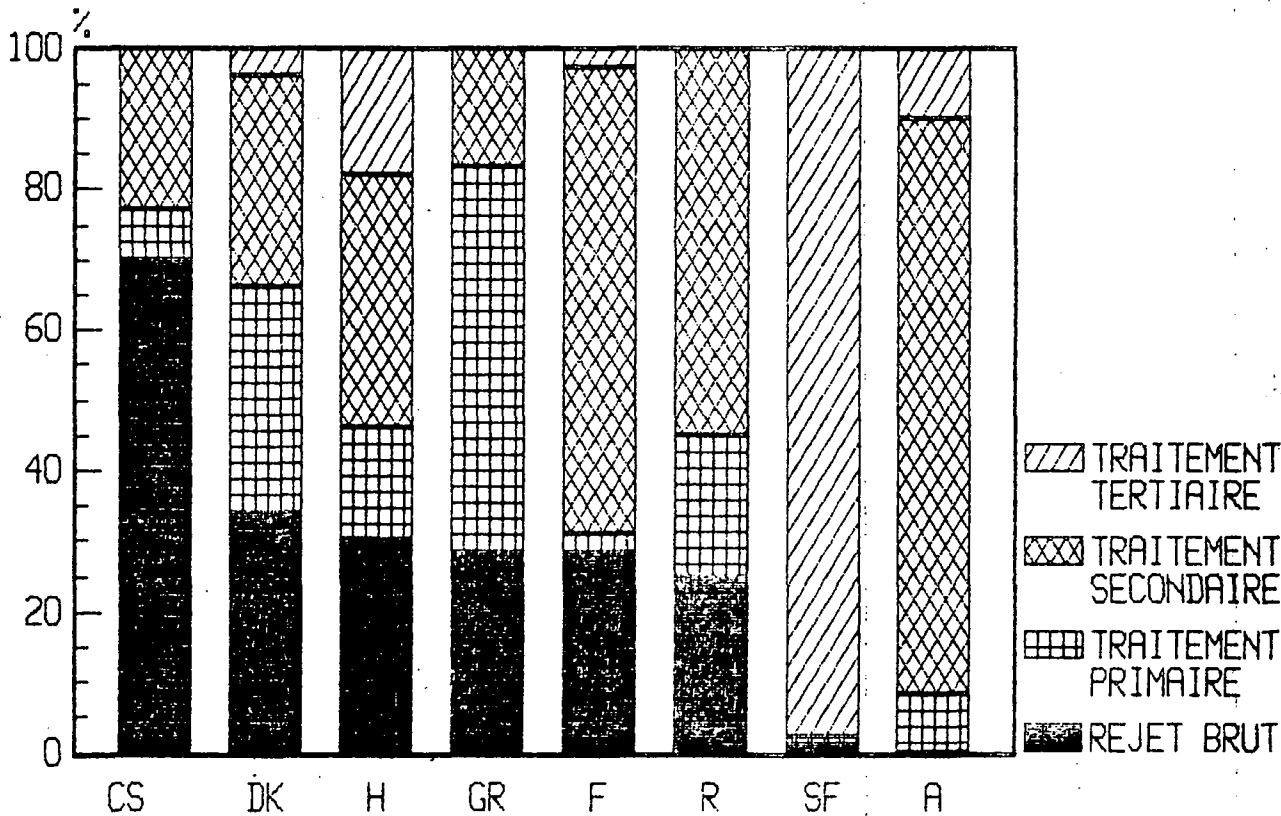
NIVEAUX DE TRAITEMENT EAUX USEES



### DESTINATION DES BOUES DES STATIONS



### NIVEAUX DE TRAITEMENT DES EAUX USEES





**L'EAU : UNE RICHESSE ET UN DANGER**

**Bureau du Coordonnateur des Nations Unies  
pour les secours en cas de catastrophe  
UNDRO**

UNDRO/87/3

GE.87-00633

## TABLE DES MATIERES

	Paragraphes	Pages
PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION.....	1 - 6	1
DEUXIEME PARTIE : PROTECTION GENERALE CONTRE LES CATASTROPHES NATURELLES.....	7 - 21	3
TROISIEME PARTIE : PROTECTION CONTRE LES CATASTROPHES CAUSEES PAR L'EAU.....	22 - 60	6
QUATRIEME PARTIE : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS. . .		16

## L'EAU : UNE RICHESSE ET UN DANGER

### PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION

1. L'eau est un élément essentiel à la survie de l'homme et indispensable au développement. Mais on n'y voit généralement qu'une ressource naturelle, alors qu'elle représente aussi incontestablement une menace lorsqu'elle surabonde (inondations) ou, inversement, lorsqu'elle fait défaut (sécheresse, désertification). L'eau est également une des causes de l'érosion du sol, et transporte de grandes quantités de limon et autres matières qui, en se déposant, peuvent à leur tour créer de nouveaux risques. L'homme a donc dû dès les temps les plus reculés se protéger des dangers de l'eau et des problèmes qui leur sont liés.

2. D'autre part, la mise en valeur des ressources en eau et la façon de les utiliser peuvent être, directement ou indirectement, génératrices de catastrophes : activité sismique favorisée par les opérations de captage; dégradation de systèmes écologiques terrestres due aussi au captage de l'eau et aux activités de prévention des inondations (perte de fertilisation naturelle des sols où la sédimentation ne se fait plus): extension de la schistosomiase dans les réservoirs d'eaux mortes: disparition de ressources utiles (raréfaction de la sardine en Méditerranée, au large du delta du Nil avec la disparition des éléments nutritifs dont se nourrissait ce poisson, entraînée par la construction du barrage d'Assouan, etc.): rupture de barrage due à l'activité sismique ou à des causes diverses telles que des vices de construction, etc. On peut citer aussi, comme exemple de catastrophe en rapport avec l'eau : les marées noires et autres types de pollution, les avaries causées aux systèmes d'adduction d'eau ou d'égouts constituant elles-mêmes des catastrophes et qui peuvent être provoquées aussi par des catastrophes (tremblements de terre, émeutes) ou en entraîner d'autres (épidémies).

3. Cela dit, on se bornera ici à étudier les catastrophes physiques violentes causées par les inondations de toutes sortes (débordement de cours d'eau, y compris les inondations imputables aux orages tropicaux, et les inondations côtières telles que les ondes de tempête ou tsunamis), ainsi que les catastrophes dues à une activité sismique provoquée. On traitera aussi de certaines catastrophes brutales où l'eau intervient généralement : glissements de terrain, coulées de boue et lahars, qui se prêtent à des mesures de prévention du même ordre. Par contre, on laissera de côté les épidémies dues à la pollution de l'eau ainsi que les problèmes de sécheresse et de désertification qui ne relèvent pas du domaine de la Conférence sur l'eau.

4. Certaines des catastrophes les plus graves de l'histoire, à l'exception peut-être des grands bouleversements sismiques, ont été provoquées par l'eau. Selon le lieu et le moment où se produisent ces catastrophes, les pertes de vies humaines, les souffrances et les dommages économiques peuvent être considérables. Les inondations, les glissements de terrain et les coulées de boue sont parmi les plus graves des dangers naturels directement ou indirectement liés à l'eau. Les cyclones tropicaux et les dommages causés par les inondations se concentrent surtout en Asie. Ce continent, où vit près de 60 pour cent de la population du globe, enregistre systématiquement 85 à 95 pour cent du nombre total des morts recensés dans le monde à la suite de cyclones tropicaux et d'inondations.

5. Il faut évidemment non seulement poursuivre et intensifier les efforts visant à tirer le parti maximal de cette précieuse ressource naturelle mais aussi prendre des dispositions pour minimiser la menace qu'elle fait planer sur la vie et le bien-être de l'homme.

6. On commencera par examiner les principes de base de l'UNDRO sur la prévention des catastrophes en général, et ensuite leur application aux catastrophes liées à l'eau du point de vue de la préparation et de la prévention. L'étude se terminera par des conclusions et des recommandations adressées aux gouvernements et à la communauté internationale en vue de promouvoir l'application de mesures de prévention dans la mise en valeur et l'exploitation des ressources en eau.



## DEUXIEME PARTIE : PROTECTION GENERALE CONTRE

### LES CATASTROPHES NATURELLES

7. Le Bureau du coordonnateur des Nations Unies pour les secours en cas de catastrophe (UNDRO) a fondé ses programmes et projets sur trois constatations importantes : a) les catastrophes naturelles constituent un obstacle au développement économique et social; b) la plupart des catastrophes peuvent être prévenues; c) les mesures préventives essentielles sont aussi les moins coûteuses.

8. La première de ces constatations est que, en termes de produit national brut, les pertes causées par les catastrophes dans de nombreux pays en développement neutralisent souvent les effets de leur croissance économique et entraînent même une régression dans certains.

9. L'évaluation des dégâts causés par les catastrophes, lorsqu'ils sont calculés comme un pourcentage du produit intérieur brut, tient rarement compte d'effets indirects tels que le chômage forcé, ni de nombreux événements d'importance mineure tels que les petites inondations qui, considérés dans leur ensemble, atteignent des proportions catastrophiques. Comme le taux annuel d'accroissement de la population de nombreux pays en développement et sujets aux catastrophes, est d'environ 3% , ils doivent réaliser un taux de croissance économique d'au moins 5,3% pour éviter une régression de leur développement et le maintenir au niveau déjà atteint. Or, ce taux de développement n'est réalisé que dans très peu d'entre eux et la plupart accusent une régression imputable en partie aux catastrophes naturelles.

10. La conviction que les catastrophes étaient assimilables à des problèmes de développement d'ampleur considérable a conduit l'UNDRO à considérer très vite que le problème des catastrophes appelait un traitement systématique, comme tout problème de développement. Cela posé, il a proposé de formuler une stratégie internationale pour la prévention des catastrophes, qui a été approuvée par l'Assemblée générale. C'est en élaborant cette stratégie, à laquelle il continue à travailler, qu'il a énoncé ces deux autres constatations de base. dont l'une est que la plupart des catastrophes - qu'il ne faut pas confondre avec les phénomènes naturels qui les causent - peuvent être évitées. A peu près tous les phénomènes naturels susceptibles de provoquer des catastrophes ont un trait commun : bien qu'il ne soit pas possible, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, de prévoir quand ils se produiront, on peut souvent déterminer assez précisément les lieux où ils ont le plus de chances de se manifester (plaines inondables, zones faillées, couloirs d'avalanche). Même dans le cas des phénomènes les plus "erratiques" tels que les cyclones tropicaux, on sait que près de 90% des pertes de vies humaines et des dommages matériels sont dus à l'action de l'eau, et non pas aux effets du vent.

11. Il faut tirer de ces faits les conclusions qui s'imposent pour l'implantation des activités humaines quelles qu'elles soient, ce qui nous amène à la troisième constatation, à savoir que les mesures préventives vraiment essentielles sont aussi les moins coûteuses. Il s'agit des mesures liées, notamment, à l'aménagement du territoire et à l'occupation des sols, en tant que moyens de localiser optimalement les activités et les établissements humains. On a toujours le choix entre un site dangereux et un autre qui l'est moins. Dans un pays en développement, encore aux premiers stades de son industrialisation et de son urbanisation, la plupart des décisions d'implantation des industries et des établissements humains n'ont pas encore été définitivement prises. Si l'on songe que ces pays, considérés dans leur

ensemble, sont encore ruraux à environ 70 % , et que leur population urbaine double à peu près tous les quinze ans, le simple bon sens veut qu'on s'attache dès maintenant à situer les nouveaux établissements dans les endroits les plus sûrs.

12. A cette fin, l'UNDRO recommande que tout projet de développement comporte une étude de vulnérabilité, c'est-à-dire une évaluation de tous les types de risques de la zone, et que la vulnérabilité soit considérée comme une variable additionnelle dont il faut tenir compte dans le processus de planification économique et d'aménagement du territoire d'un pays (voir les paragraphes 15 à 20).

13. Avant de commenter brièvement cette notion de vulnérabilité en tant que base d'une planification se plaçant dans l'optique de catastrophes éventuelles, il faut faire une distinction bien nette entre la prévention et la préparation, qui ont toutes deux leur importance dans le présent exposé et dans les recommandations qu'il contient.

14. La prévention est une action conçue pour empêcher les phénomènes naturels de provoquer des catastrophes ou autres situations d'urgence, ou d'y aboutir. Elle consiste à élaborer des politiques et des programmes à long terme axés sur l'application de mesures d'ordre scientifique et technique pour éviter les catastrophes ou en atténuer la gravité. Quant à la préparation, il s'agit des dispositions prises pour organiser à temps et faciliter les opérations de sauvetage, de secours et de remise en état en cas de catastrophe, c'est-à-dire pour être prêt à faire face à une catastrophe ou à des situations d'urgence analogues impossibles à éviter.

15. Comme on l'a noté plus haut, la prévention est axée sur l'élaboration et la mise en oeuvre de mesures permanentes à long terme visant soit à éviter des catastrophes, soit à résister autant que possible à leurs effets et à en atténuer les conséquences dommageables. On peut envisager à cette fin deux catégories de mesures : des mesures de protection directe et touchant la construction (travaux de génie civil, codes de construction, etc.), et des mesures appliquées dans d'autres domaines (aménagement du territoire, législation sur l'occupation des sols, etc.) ainsi que d'autres dispositions en matière de fiscalité, d'assurances et d'information et d'éducation du public. Toutes ces mesures ont pour effet général d'orienter le développement vers des zones non dangereuses.

16. Ces mesures étant axées sur la solution de problèmes d'une certaine complexité, elles doivent se fonder sur une évaluation chiffrée des risques de catastrophe en cause. Un risque ou une combinaison de risques de catastrophe s'entend de l'intensité et de la fréquence probables de risques d'un type donné de danger naturel ou d'une combinaison de dangers en tel ou tel lieu. Après avoir quantifié et relevé les risques auxquels est exposée la zone, on doit procéder à une étude ou à une évaluation des probabilités de dommages qui en résultent pour tel ou tel type de développement. L'UNDRO a donné à ce calcul des risques et de leurs effets probables le nom d'"étude de vulnérabilité". En raison des effets à long terme et de grande portée des mesures préventives, une étude de vulnérabilité doit être considérée comme un préalable essentiel de la prévention.

17. Les mesures de prévention sont trop souvent insuffisantes, ou en partie inefficaces dans les meilleures conditions, faute d'une étude systématique de tous les risques dans le processus général d'aménagement du territoire, ou dans la programmation des investissements. La perte des investissements d'équipement, dans les zones très dangereuses, imputable à un calcul insuffisant de la vulnérabilité de l'équipement aux dommages et aux destructions constitue, à elle seule, un risque que la plupart des pays peuvent difficilement s'offrir le luxe de courir.

18. On ajoutera ici quelques mots sur les méthodes à suivre dans une étude de vulnérabilité. Diminuer la violence ou la fréquence des phénomènes naturels dépasse peut-être, dans la plupart des cas, nos capacités scientifiques et techniques actuelles, mais nous sommes assez bien équipés techniquement pour réduire la vulnérabilité. Son étude doit commencer par une évaluation des dangers ou des risques. L'évaluation des dangers consiste surtout à étudier les systèmes de phénomènes naturels sur lesquels l'homme n'a guère d'emprise. Elle permet de procéder à des analyses et de prendre des déci-

sions rationnelles en ce qui concerne les meilleurs moyens de réduire grâce à un système permanent de contrôles ou de restrictions, les effets de phénomènes naturels qui pourraient provoquer des catastrophes. Ces méthodes d'évaluation sont conditionnées par les données disponibles, les caractéristiques régionales et locales et les éléments d'appréciation qu'apporte l'analyse.

19. L'évaluation des dangers permet d'établir des cartes indiquant les zones de risques uniformes. Elles précisent le type et le degré de danger représenté par un phénomène naturel particulier en un certain lieu géographique. Par exemple, une carte des plaines inondables fait apparaître les zones susceptibles d'être envahies par les eaux lors d'inondations d'une ampleur ou d'une fréquence données. Les cartes de risques de tsunami et de marées de tempête délimitent les zones côtières qui seraient inondées par des vagues de diverses hauteurs. Enfin, ces cartes apportent aux planificateurs les données concrètes permettant de déterminer la vulnérabilité. L'étude de vulnérabilité devient ainsi un auxiliaire essentiel de l'aménagement du territoire dans les zones exposées à de grands dangers naturels.

20. L'analyse des coûts-avantages est le complément logique d'une étude de vulnérabilité et doit porter sur différentes solutions envisageables d'un problème donné de planification ou de développement, afin de déterminer le risque optimal auquel les collectivités sont prêtes à s'exposer pour un certain taux ou niveau d'avantages. On a négligé jusqu'ici, dans la plupart des études de faisabilité préalables à l'investissement (coûts-avantages) de faire systématiquement état de la variable constituée par le risque de catastrophe. L'étude de vulnérabilité offre désormais un moyen d'en tenir compte dans les activités d'aménagement du territoire, la programmation des investissements et l'élaboration des projets.

21. Cette étude peut s'appliquer à tous les types de risques, notamment aux risques associés à l'eau, beaucoup plus faciles à chiffrer ou à évaluer que la plupart des autres. En particulier, les zones très exposées aux inondations sont plus faciles à délimiter que dans le cas de presque tous les autres types de risques. Il se trouve donc que, bien que les catastrophes imputables à l'eau soient parmi les plus fréquentes et les plus graves, elles sont aussi peut-être les plus faciles à prévenir. On tentera de prouver brièvement cette assertion dans la troisième partie.

## TROISIEME PARTIE : PROTECTION CONTRE LES CATASTROPHES CAUSEES PAR L'EAU

### 1. *Les différents types de catastrophe*

22. Plusieurs facteurs physiques favorisent ou provoquent de brusques catastrophes associées à l'eau. Les principaux sont les pluies saisonnières, la fonte des neiges, les averses dont s'accompagnent les cyclones tropicaux, les tsunamis, les raz-de-marée et marées de tempête ou une combinaison de plusieurs de ces facteurs. Les inondations sont le résultat de crues fluviales ou d'inondations côtières. Les autres catastrophes soudaines causées par l'eau sont les coulées de boue et les lahars, les glissements de terrains, l'érosion et les ruptures de barrages. Les brèves descriptions qui suivent ont uniquement pour but de préciser la portée des mesures de prévention et de préparation mentionnées ci-dessous.

#### a) *Inondations fluviales :*

*"Normales"* : Les principales causes de la plupart des crues fluviales sont l'abondance des précipitations, la fonte des neiges ou des glaces, ou la combinaison des deux phénomènes. Ces crues sont généralement saisonnières et se produisent à la saison des pluies et en période de fonte des neiges.

*Crues associées à des cyclones tropicaux* : Les cyclones tropicaux, qui s'accompagnent d'une très forte humidité de l'air et d'un grand vent, offrent des conditions idéales pour des pluies diluviennes. Ces pluies tombent généralement sur de grandes surfaces et les crues, qui progressent lentement, affectent une zone géographique très étendue.

*Crues éclair* : Les crues éclair se caractérisent par la durée très courte qui sépare leur début et le débit de pointe des eaux de crue. Elles sont généralement associées à des pluies diluviennes et localisées, provenant d'une cellule de convection, et là s'accompagnent d'un orage local très violent. La topographie générale offre parfois des conditions favorables aux crues éclair (par exemple lorsque la pente du bassin tend à accélérer plutôt qu'à atténuer le ruissellement).

#### b) *Inondations côtières :*

*Marées de tempête* : Les cyclones tropicaux s'accompagnent souvent de marées de tempête dues à la montée du niveau moyen de la mer, qui se produit lorsque la tempête s'approche de la côte et peut prendre des proportions catastrophiques lorsqu'elle coïncide avec la marée haute. Ces marées de tempête peuvent inonder les zones côtières basses sur de grandes surfaces et faire de nombreux morts et de gros dégâts matériels, comme cela s'est produit en 1970 dans ce qui était alors le Pakistan oriental (aujourd'hui le Bangladesh).

*Crues de marée :*

Elles peuvent se produire en cas de très grandes marées (comme les marées d'équinoxe) qui inondent des zones côtières étendues.

*Tsunamis* : Un "tsunami" est constitué par une série de vagues océaniques très longues et d'une

très grande vitesse de propagation provoquées par les perturbations dont s'accompagnent les tremblements de terre sous-marins ou se produisant à proximité des fonds marins. En eau profonde, ces vagues peuvent atteindre des vitesses de propagation de plus de 1000 km à l'heure. Lorsque le tsunami s'approche des eaux côtières peu profondes, la vitesse des vagues décroît tandis que leur hauteur augmente. C'est précisément dans les eaux peu profondes que les vagues mettent en danger les personnes et les biens, car elles peuvent atteindre une hauteur de plus de 35 m et déferlent avec une force dévastatrice.

- c) *Les autres catastrophes* causées par l'eau, en particulier les glissements de terrains et les coulées de boue, se produisent généralement en montagne ou dans les zones de séismes. De fortes précipitations peuvent désagréger la terre des pentes mal stabilisées qui, lorsqu'elle devient liquide, dévale rapidement vers le bas en torrent de boue composé de rocaïlle, de gravier, de sable, de terre meuble et de limon. La gravité du problème dépend du soubassement et de la composition du sol, notamment de la teneur en humidité résultant des précipitations, de la végétation, de la pente et d'autres facteurs. Dans les glissements de terrains, d'énormes quantités de matériaux dévalent les pentes à une vitesse effrayante détruisant tout sur leur passage et déposant les débris sur des sols qui n'avaient pas été perturbés jusqu'alors.

*Un lahar* est une coulée de boue volcanique composée de matières fines mélangées d'eau et contenant souvent une forte proportion de débris plus grossiers. Les lahars dévalent les pentes des volcans à des vitesses pouvant atteindre 100 km à l'heure; certains ont envahi des vallées fluviales, jusqu'à 300 km de leur point de départ. Les lahars ont fait de nombreux morts et causé de très grands dommages matériels.

La sédimentation du lit des rivières et des réservoirs peut être considérée comme une catastrophe dite "à progression lente". Ce type de catastrophe est provoqué, à l'origine, par l'érosion des sols dans les zones de captation des eaux fluviales (le flanc des montagnes perd de 0,5 mm à 1 mm de terre par an par érosion naturelle), par les chutes de pierres, par les glissements de terrain et les coulées de boue, par des pratiques abusives d'occupation du sol et par une mauvaise exploitation des forêts. Les sédiments transportés par les rivières dans leur cours supérieur causent l'alluvionnement du lit des fleuves et de l'embouchure des réservoirs. La réduction de la capacité de débit des cours d'eau provoquée par l'alluvionnement devient ainsi une cause sérieuse et permanente d'inondations.

23. Les ruptures de barrages peuvent être imputables à des phénomènes naturels tels que les tremblements de terre ou les glissements de terrain, à une défaillance humaine (vice de conception ou de construction) ou encore à des actes d'hostilité (guerre). La prévention de ce dernier type de rupture n'est pas traitée dans le présent document. Celle des deux autres est essentiellement conditionnée par le choix du lieu d'implantation et du mode de construction dont il est dit quelques mots à propos des inondations. Mais l'éventualité de ces ruptures nécessite qu'on prévoit des mesures destinées à protéger les populations vivant en aval du barrage, d'autant plus que l'onde de pointe résultant de la rupture d'un barrage peut atteindre une hauteur de 30 m et une vitesse de plus de 100 km à l'heure (selon les dimensions du barrage, la capacité de retenue et le profil de la vallée), ce qui laisse très peu de temps aux personnes menacées pour échapper à la catastrophe.

## 2. Prévention

### A. L'aménagement du territoire et la réglementation de l'occupation des sols

24. L'aménagement du territoire a généralement deux grands objectifs. Le premier consiste à traduire les politiques et les programmes sociaux et économiques adoptés aux niveaux national et régional en une organisation cohérente de l'espace, compte tenu de tous les facteurs et de toutes les contraintes d'ordre physique et écologique. L'aménagement du territoire permet aussi d'intégrer à la planification

économique et sociale, par un processus de rétro-action, des facteurs spatiaux et écologiques susceptibles de modifier les politiques en cause.

25. Nous retiendrons comme objectif de l'aménagement du territoire, aux fins du présent document, celui qui consiste, d'une part, à concilier les risques de dommages causés par l'eau (surtout par les inondations de toutes sortes) et les buts économiques et sociaux retenus pour tel ou tel lieu et, d'autre part, à tenir compte, dans tout le processus de planification, des problèmes généraux liés aux dangers associés à l'eau (ou aux inondations). Les principaux moyens dont disposent les aménageurs pour prévenir les catastrophes causées par l'eau sont la planification et la réglementation de l'occupation des sols <sup>1/</sup>. On doit s'inspirer, dans la planification de l'occupation des sols, des méthodes d'analyse de la vulnérabilité qui, comme on l'a dit plus haut, permettent d'établir une hiérarchie quantifiée des risques pour tel ou tel lieu et tel ou tel type de construction dans les zones exposées.

26. Les mesures applicables à l'occupation des sols pour prévenir les catastrophes et en atténuer les effets, notamment dans le cas des inondations, sont nombreuses et diverses. Bien qu'il n'entre pas dans notre propos de les examiner en détail, nous en citerons quelques-unes, d'une pertinence particulière. Ces mesures doivent d'abord s'inspirer de politiques générales de mise en valeur des sols tenant compte de tous les problèmes du développement, notamment des problèmes liés aux ressources naturelles, à la distribution de la population, à la protection de l'environnement et à la prévention des catastrophes. Elles peuvent être rangées en plusieurs catégories. Les plus importantes sont les mesures de contrôle d'ordre réglementaire ou financier, et l'action directe des pouvoirs publics. Les mesures d'ordre réglementaire comprennent toute une série d'ordonnances de zonage pour les utilisations particulières des sols, une réglementation du lotissement définissant la densité de mise en valeur, et un schéma de zonage conçu en fonction de différents règlements de construction. Les contrôles d'ordre réglementaire peuvent aussi servir à réadapter les modes d'occupation des sols ou remembrer certaines superficies en vue d'usages particuliers. Les contrôles d'ordre financier comportent essentiellement des mesures fiscales ou des subventions destinées à encourager ou à décourager la mise en valeur des sols en certains lieux, ou des mesures visant à réglementer le taux d'occupation des sols. L'action directe des pouvoirs publics comporte des acquisitions foncières, la création de zones réservées et des investissements publics fonciers et d'infrastructure destinés à orienter la mise en valeur dans une direction ou selon des modalités particulières.

27. La plupart des types d'inondation sont caractéristiques d'un lieu précis, c'est-à-dire que l'on peut déterminer exactement où elles vont se produire, d'où le rôle que peut jouer la planification de l'occupation des sols dans la prévention des catastrophes dues aux inondations. La principale exception est le ruissellement en nappes imputables à de fortes précipitations locales qui, bien que généralement limité à de très petites superficies, peut se produire n'importe où, aussi bien dans de basses terres que sur les pentes de montagnes. Le danger des crues fluviales est particulièrement bien défini géographiquement. N'importe quelle partie de la plaine d'inondation peut se trouver sous l'eau puisque le fleuve en crue l'a précisément modelée pour y déverser son trop-plein. Les parties de la plaine inondable les plus proches des berges seront touchées plus souvent et plus gravement que les parties plus éloignées voisines de terrains en élévation, ce qui fait que les inondations de la vallée sont d'ampleur et de fréquence variables. Les zones côtières exposées à des inondations dues aux cyclones tropicaux et aux tsunamis peuvent être tout aussi bien définies.

28. Lorsqu'il s'agit de réglementer l'occupation des sols en vue d'atténuer les effets des catastrophes dues aux inondations, on admet que la montée des eaux envahira parfois les plaines inondables et les terrains côtiers, en dépit d'efforts croissants d'endiguage. La réglementation a pour but de faire appli-

---

<sup>1</sup> Pour de plus amples informations sur ce point, voir l'ouvrage intitulé *Aspects relatifs à l'occupation du sol*, publié en 1977 par le Bureau du Coordonnateur des secours en cas de catastrophe, Nations Unies, Genève.

quer des schémas d'occupation des sols réduisant le danger auquel sont exposés la vie et les biens de l'homme lorsque les inondations inévitables se produisent. Les actions peuvent revêtir différentes formes : détourner les personnes et l'activité économique des lieux les plus exposés; imposer des plans et des techniques de construction qui permettent aux bâtiments de mieux résister aux inondations; modifier les schémas d'occupation des sols de telle sorte que seuls des bâtiments ou activités risquant peu de subir des dommages soient autorisés dans les zones très exposées; et ménager des voies d'accès à des bâtiments plus élevés ou à des terrains situés plus haut pour les personnes vivant dans les basses terres très exposées.

29. L'un des rôles les plus importants de la réglementation de l'occupation des sols est de faire en sorte que les risques d'inondation ne soient pas aggravés par de nouvelles utilisations mal conçues. Notamment lorsque le développement industriel et urbain est rapide, il y a de fortes chances pour que les risques de dommages augmentent, d'où l'importance qui s'attache à procéder à une étude de vulnérabilité approfondie avant d'opérer à un nouvel aménagement, car il est évident qu'on risque de l'implanter dans une zone inondable par ignorance ou parce qu'on sous-estime le danger. On accroît également le risque de dommages si l'on bloque, par inadvertance, un canal évacuateur de crue fluviale par la construction de nouveaux bâtiments, des ponts, des routes, etc. Il se peut que ces ouvrages restent indemnes s'ils sont très solidement construits, mais les eaux de crue seront alors retenues en amont et inonderont des zones où la crue ne pénétrait pas auparavant. Lorsqu'on apporte des modifications radicales à l'utilisation des sols dans un bassin fluvial — en cas de déboisement, par exemple — on risque aussi d'accroître le risque d'inondation en intensifiant le ruissellement et, en même temps peut-être, l'érosion du sol dans le bassin.

30. La réglementation de l'occupation des sols a aussi un autre rôle : freiner l'engouement pour la construction que déclenche la mise en place d'ouvrages de protection contre les inondations. D'excellents travaux de génie civil sont venus réduire, dans le monde entier, le risque d'invasion des plaines inondables et des zones côtières, mais chaque aménagement, de par sa conception, assure une protection dans des limites bien précises. Les professionnels qui ont conçu et construit ces ouvrages savent que des crues supérieures à celles qu'ils sont censés pouvoir endiguer déborderont sur les superficies qu'ils protègent, alors que la population locale ne s'en rend souvent pas compte. Parfois même la simple perspective de construction d'un ouvrage suffit à faire oublier le risque d'inondation. Il faut se garder de surestimer ainsi les avantages qu'apporte la seule protection contre l'inondation, car une concentration de l'activité dans la zone protégée accroîtra les risques de dommages et de pertes de vies humaines au lieu de les réduire. Les services réglementant l'occupation des sols peuvent lutter contre cette tendance en insistant pour qu'on adopte des schémas d'utilisation adaptés au risque résiduel, certes réduit, mais néanmoins toujours présent.

31. Quand on étudie des mesures de contrôle efficaces, il faut se garder de faire fi des idées traditionnelles ou courantes, notamment en ce qui concerne l'utilisation et la propriété de la terre. Lorsque la mise en oeuvre de mesures de réglementation paraît devoir se heurter à une vive résistance, on fera sans doute mieux cheminer les idées nouvelles en concentrant d'abord l'attention sur les bâtiments publics et les utilisations actuelles du sol, et en subordonnant les versements d'indemnités, de subventions, etc. en cas de catastrophe, à un modeste effort de participation du bénéficiaire éventuel à la mise en oeuvre de mesures de prévention élémentaires.

32. Lorsque la mise en valeur d'une zone exposée aux inondations est très peu avancée et que sa population est clairsemée, des mesures appropriées de contrôle de l'utilisation des sols permettront d'éviter tout afflux non planifié de population et d'activité économique. La population en place, peu nombreuse et qui vit dans la zone depuis des générations, aura sans doute déjà adopté spontanément des schémas d'occupation parant au risque auquel elle se sait exposée dans la mesure où le permettent des moyens modestes. Ce qu'il faut surtout, c'est éviter une mise en valeur accélérée, au mépris du danger. Si, comme c'est le cas le plus fréquent, les aménageurs viennent de l'extérieur, leur méconnaissance des conditions locales risque d'entraîner de graves erreurs d'implantation.

33. Les problèmes qui se posent sont assez différents lorsqu'une zone très exposée est réaménagée à la suite d'une catastrophe ou au titre d'un programme de promotion économique. Le risque peut être déterminé de manière plus précise et plus affinée, mais certains intérêts acquis peuvent faire obstacle à un réaménagement complet ou à des changements qui ont pour but de mieux adapter les nouveaux types d'occupation des sols au risque reconnu. Mais cet antagonisme n'est pas forcément inévitable. Même si les superficies qui leur appartiennent sont limitées, les pouvoirs publics peuvent introduire des changements importants dans l'utilisation des sols si une réglementation rigoureuse est assortie d'une campagne d'information et d'éducation faisant comprendre à la population la nature du risque couru et la nécessité de la réglementation imposée. Les propriétaires particuliers -- et c'est bien naturel -- craindront de se voir dénier la possibilité de tirer un parti avantageux de ce qu'ils possèdent. On pourra apaiser cette crainte et l'antagonisme qui peut en résulter par une réglementation sélective du zonage, autorisant une construction intensive à l'épreuve des inondations lorsqu'elle est demandée avec insistance et que cela ne menace pas la sécurité publique.

34. Les catastrophes dues aux inondations et à l'eau ne seront évidemment pas toutes atténuées par la simple application de mesures réglementant l'occupation des sols. Les problèmes deviennent même particulièrement épineux lorsqu'il n'existe guère d'autres formules envisageables pour parer aux risques qui s'attachent à l'utilisation actuelle, comme c'est le cas dans la zone côtière du Bangladesh. Bien que la gravité extrême du risque semble appeler une politique de retrait échelonné, la pression démographique dans cette zone et dans les régions voisines rend cette politique impraticable. Dans la mise en oeuvre de programmes de prévention des inondations, on devra compter avec une pression démographique croissante et la persistance d'utilisation du sol et de méthodes de constructions traditionnelles. Même dans ce cas, on pourra introduire certains changements qui auront d'heureux résultats, par exemple en aménageant des abris collectifs et des installations communautaires de stockage en des endroits surélevés (les killas). On a pu bien souvent mettre en oeuvre des programmes visant à réglementer l'occupation des sols par le simple biais d'une réglementation des droits relatifs à l'équipement des terrains.

35. Enfin, il faut songer que la maîtrise de l'occupation des sols n'est pas une panacée, mais qu'elle s'inscrit dans une série d'actions conçues pour parer aux risques d'inondation et aux autres dangers associés à l'eau. Dans les zones où des ouvrages de protection ont été construits, des règlements d'occupation des sols permettent une adaptation rationnelle et rapide à une situation de risque réduit. Dans celles où existent des systèmes d'alerte aux inondations, ces règlements peuvent permettre d'assurer que la population alertée trouve quelque part un abri sûr. Dans les cas où l'on a opté pour un changement d'utilisation des sols en vue de réduire les risques courus, on peut faciliter cette opération, si c'est nécessaire, par le biais d'une redistribution partielle des coûts. Même lorsque des versements massifs d'indemnités de secours en cas de catastrophe semblent être la seule solution envisageable pour une communauté sinistrée, on peut insister auprès des bénéficiaires pour qu'ils apportent au moins certains changements à l'usage qu'ils font des sols ou à leurs méthodes de construction.

#### B. Mesures en matière de construction (codes de construction, travaux de génie civil)

36. Les codes de construction complètent le zonage de l'occupation des sols. Ils réglementent la conception des bâtiments et le choix des méthodes et matériaux de construction. Ils sont applicables aussi bien dans les régions côtières que dans les plaines fluviales inondables situées en dehors de la principale voie d'évacuation des crues. Les normes de construction spéciales visant à limiter les dommages causés par les inondations prévoient, notamment, la construction sur remblai, sur pieux ou sur pilotis, l'emploi de matériaux résistant à l'eau, l'aménagement des panneaux étanches pour fermer les entrées basses et la création d'aires de refuge auxquels les niveaux inférieurs des bâtiments sont reliés par des voies d'accès.

37. Quatre types principaux de mesures applicables à la conception des bâtiments visent à réduire les dommages causés par les eaux et les risques de perte de vies humaines :



- i) Réglementation de l'altitude du chantier. Par exemple, dans les zones côtières relativement basses, l'altitude minimale autorisée doit être supérieure à celle du terrain naturel et au niveau de la laisse moyenne de haute mer. C'est un moyen de protéger les établissements contre toutes les marées de tempêtes, à l'exception des plus fortes à longue période de retour.
- ii) Réglementation applicable aux matériaux de construction et à la robustesse de la construction. On devra peut-être, dans certaines zones, éviter la construction en bois et d'autres types de construction légère, et l'emploi du béton pourra être requis dans les endroits particulièrement vulnérables.
- iii) Réglementation de la hauteur du rez-de-chaussée et création d'aires de refuge. Il s'agit ici d'assurer la sécurité des habitants et de leurs biens mobiliers en cas d'inondation.
- iv) Interdiction de construire des maisons, des hôtels et d'autres bâtiments résidentiels en deçà d'une certaine distance de la mer ou d'un cours d'eau.

38. Ces codes de construction offrent un intérêt particulier quand un aménagement très poussé s'impose (cas des grands centres urbains et industriels). Mais ils ne suffisent pas, surtout dans les plaines fluviales inondables. Il faut en effet non seulement que les bâtiments y soient conçus pour résister aux inondations, mais encore y ménager des voies d'évacuation des eaux de crue ne portant aucune construction. Dans ces plaines, les codes de construction sont donc particulièrement utiles sur la frange du champ d'inondation et pour les zones appelant des précautions 2/.

39. Les travaux de génie civil permettent de parer aux crues, soit en atténuant le débit de pointe par l'utilisation de réservoirs, soit en contraignant les eaux à suivre des voies naturelles ou artificielles (méthodes d'acheminement). Les ouvrages sont généralement conçus en fonction de leur comportement théorique lors d'une crue de projet. Dans les deux méthodes, le débit de pointe est choisi selon une fréquence de crues donnée, et les valeurs sont calculées par une ou plusieurs méthodes d'estimation des crues.

40. La fréquence choisie dépend des conséquences d'une défaillance. Les ouvrages qui offrent une protection selon le critère des coûts-avantages et dont une défaillance n'a pas de conséquences désastreuses sont généralement conçus pour des débits de pointe d'une fréquence variant d'une fois en 10 ans à une fois en 50 ans. Les grands ouvrages, tels que les barrages, dont la défaillance pourrait avoir des conséquences catastrophiques, et peut-être entraîner de lourdes pertes de vies humaines, sont fréquemment conçus pour assurer une protection dans le cas d'un débit maximal extrême ou d'une proportion élevée de ce débit. Les déversoirs des barrages, par exemple, le sont quelquefois pour résister au débit maximal probable d'apport au réservoir. Le choix de la période de retour est affaire d'expérience et d'intuition. Dans les régions développées, on s'efforce néanmoins de réaliser des analyses des coûts-avantages des systèmes de protection contre les crues, mais elles risquent d'être inapplicables aux régions en développement, où l'analyse du coût-efficacité semble généralement mieux appropriée 3/.

2. La *frange du champ d'inondation* est la zone située de part et d'autre du canal d'évacuation des crues (voie principale de l'inondation), qui est également inondée, mais où les eaux sont stationnaires et qui s'évacue par le canal principal. La *zone de crue appelant des précautions* se situe au-delà de la frange et est exposée à des crues très fortes, mais rares.

3. L'*analyse des coûts-avantages* permet de déterminer si les avantages en puissance d'une mesure d'adaptation ont des chances d'en dépasser le coût. L'*analyse du coût-efficacité* peut aider à prendre des décisions (en l'occurrence, pour ce qui concerne l'adaptation aux crues) quand il est difficile d'obtenir des informations sur les avantages en puissance. On peut utiliser cette méthode de deux façons : commencer par poser un objectif et examiner ensuite le coût des divers moyens envisageables pour l'atteindre; ou bien, après avoir déterminé la somme maximale d'argent ou de ressources que l'Etat est disposé à allouer à une certaine fin, dégager les diverses façons d'atteindre le but visé dans la limite des moyens alloués.

41. Dans de nombreux bassins fluviaux, la maîtrise des crues n'est très souvent possible dans un pays que si elle est réalisée dans un pays limitrophe ou de concert avec lui (la maîtrise des eaux en amont réduisant les crues dans le cours d'aval). Cette collaboration est particulièrement nécessaire quand des ouvrages de régulation d'amont servent aussi à compléter les ressources en eau du pays d'amont qui, de façon générale, aura peut-être moins à se préoccuper du problème des inondations. Des accords internationaux ou une coopération bilatérale ou multilatérale, seront peut-être alors nécessaires.

### C. *Autres mesures préventives*

42. On a pu bien souvent mettre en oeuvre des programmes visant à réglementer l'occupation des sols par le simple biais d'une réglementation des droits relatifs à l'équipement des terrains. Mais on peut souvent créer des incitations supplémentaires tentantes par d'autres actions ou programmes en matière d'assurance, de subventions, de dégrèvements fiscaux, d'hypothèques, etc. Ces incitations sont particulièrement nécessaires lorsque, si elles n'existaient pas, les nouvelles règles applicables à l'occupation des sols ou à la construction imposeraient au particulier propriétaire une charge disproportionnée par rapport à la valeur "naturelle" de son bien dans l'économie locale.

43. Dans chacun des cas précités, on ménage au secteur privé certaines incitations d'ordre financier pour l'encourager, quand il envisage d'investir dans une zone dangereuse, à réduire les risques en assurant une plus grande sécurité au bâtiment qu'il construit ou en l'édifiant sur un site moins exposé. On peut aussi recourir à ces incitations pour faire en sorte qu'aucune construction ne soit édifiée dans une telle zone.

44. Par exemple, on pourra ne consentir une assurance contre les risques d'inondation ou une hypothèque que si le maître d'oeuvre prend les mesures essentielles de prévention des catastrophes pour ce qui concerne le site (occupation des sols) et la construction (code de construction). De même, des dégrèvements fiscaux et des subventions pourront être accordés à des particuliers ou à des groupes disposés à investir dans des zones plus sûres, mais économiquement moins intéressantes. Inversement, des augmentations d'impôts ou des prélèvements spéciaux pourront être prévus si l'on construit dans une zone dangereuse.

45. Les programmes d'assurance-inondation sont un exemple d'une mesure très efficace visant à réduire les risques. Ils se caractérisent essentiellement par le fait qu'ils peuvent être conçus expressément pour réduire ou éviter les pertes de biens et de vies humaines causées par les inondations ou d'autres catastrophes, telles que les glissements de terrains. Or, ce type d'assurance n'est généralement offert que dans des communautés ayant pris des dispositions concrètes pour minimiser les pertes futures imputables aux inondations par une action en matière d'occupation des sols. En fait, l'assurance contre les catastrophes naturelles est un moyen d'inciter à prendre des mesures de prévention très efficaces si elle comporte des clauses de réduction des risques.

46. L'information, la formation et l'éducation du public sont autant d'aspects importants de la prévention générale des catastrophes, car le public ignore même, bien souvent, les mesures élémentaires à prendre pour bien se préparer à faire face à une catastrophe, et n'a souvent aucune idée des mesures préventives les plus simples. Cette ignorance est trop souvent entretenue par une attitude fataliste de la population à l'égard des fléaux naturels, enracinée parfois par des siècles d'exposition au danger. Il appartient aux pouvoirs publics et à l'organisme national de secours en cas de catastrophe, agissant en collaboration avec les autorités régionales et locales et les moyens d'information, de sensibiliser le pays et d'y susciter un intérêt actif pour la prévention des catastrophes. Des activités de formation doivent aussi être encouragées par les gouvernements et les institutions internationales.

47. L'information et l'éducation du public au niveau de la communauté sont des aspects indispensables de la préparation aux catastrophes et de leur prévention. L'éducation devrait prendre la forme, dès l'école primaire, d'un enseignement portant sur les effets généraux des phénomènes naturels et les moyens essentiels de s'en protéger. On peut inculquer à certains groupes (travailleurs du bâtiment, agents de la protection civile et autres personnes ayant un rôle à jouer en cas de catastrophes) une connaissance de base de ces phénomènes et de leurs effets. Cet enseignement les aidera à comprendre l'intérêt des mesures élémentaires et pratiques de prévention et de préparation, et contribuera aussi à dissiper le fatalisme traditionnel à l'égard des fléaux naturels. Les moyens d'information de masse, notamment la presse, le cinéma, la télévision et la radio, ont un rôle important à jouer dans l'information et l'éducation du public en ce qui concerne les mesures de prévention et de préparation.

#### D. *La coopération et la coordination internationales*

48. Dans le cas de fleuves traversant plusieurs pays ou plusieurs états d'un même pays, tout manque d'harmonisation ou de coopération entre les différentes autorités concernant des projets d'amélioration fluviales tels que l'agrandissement de barrages ou de canaux existants où la construction de nouveaux canaux et de berges dans le cours supérieur du fleuve, ne manquera pas d'avoir des répercussions néfastes sur les habitants des régions inférieures. Ces populations n'auront aucune expérience, ni personnelle ni transmise à travers les générations, du genre d'inondations que de tels aménagements peuvent occasionner. Par conséquent ils n'auront aucune base pour planifier des mesures protectives adéquates. Le danger est particulièrement évident lorsque des modifications importantes ont lieu à l'improviste (par exemple par la création d'un barrage naturel à la suite d'une chute de pierres ou d'un glissement de terrain) ou lorsque le processus d'alluvionnement atteint un stade critique. Si aucune action n'est prise pour y remédier, des inondations soudaines peuvent se produire le long du cours inférieur d'un fleuve et mettre des vies en danger puisqu'on n'aura que peu ou pas de temps pour organiser l'évacuation des zones en question.

### 3. *La préparation*

#### A. *Les systèmes d'alerte*

49. La prévision et l'alerte sont deux aspects importants de la préparation. Un bon système d'alerte en cas de crue doit se fonder sur des prévisions sûres, qui sont établies par des stations pluviométriques (mesure des précipitations), et à l'aide de débitmètres, de radars météorologiques, de réseaux météorologiques synoptiques, d'avions de reconnaissance et de satellites météorologiques. L'alerte est diffusée par la radio, la télévision, les moyens de communication locaux en cas d'urgence, des sirènes et des signaux visuels (par exemple, des lumières de différentes couleurs placées sur des hauteurs) 4/.

50. La prévision météorologique à long terme est l'une des tâches de la Veille météorologique mondiale de l'OMM, qui a notamment pour rôle de fournir des données météorologiques de base et des services météorologiques améliorés pour faciliter la prévision des crues.

51. Les détecteurs utilisés pour la surveillance géodésique servent aussi à déceler les glissements de terrain, dont la prévision nécessite des données sur les précipitations, de l'effort auquel sont soumis la surface du sol et le plan de glissement, et l'activité sismique. L'état actuel des connaissances permet d'évaluer les risques que font courir les glissements de terrain et, à condition d'avoir des données suffisantes, d'indiquer dans une certaine mesure à quel moment un glissement de terrain risque de se produire.

<sup>4</sup>*Prévention et atténuation des catastrophes, Aspects hydrologiques, Volume 2, publié en 1976, Aspects météorologiques, Volume 4, publié en 1977 et Aspects relatifs à la planification préalable, Volume 11, publié en 1984, par le Bureau du coordonnateur des secours en cas de catastrophe, Office des Nations Unies à Genève.*

52. Les barrages hydrauliques sont normalement équipés de divers dispositifs incorporés permettant de mesurer les contraintes, les forces de déformation, la température, l'inclinaison des déplacements, les niveaux, les infiltrations et d'autres paramètres nécessaires pour en évaluer la sécurité. Certains sont maintenant dotés d'instruments qui enregistrent automatiquement plusieurs de ces paramètres: les données sont ensuite transmises à un ordinateur, qui les analyse et les interprète. La précision, la fiabilité et l'efficacité des divers instruments utilisés pour veiller à la sécurité des barrages s'améliorent, peu à peu, mais de nouveaux progrès sont nécessaires pour qu'on puisse déceler toutes les causes possibles de défaillances.

53. La prévision et l'alerte sont certes des aspects importants de la préparation, mais les systèmes les plus perfectionnés n'auront guère d'utilité si le public n'a pas été informé de la signification des signaux d'alerte émis et si les autorités ne sont pas en état de prendre toutes les mesures d'évacuation et autres dispositions requises. Le seul moyen d'obvier à ces inconvénients est de faire en sorte que l'on soit vraiment prêt à faire face aux catastrophes.

#### B. *Comment organiser la préparation*

54. Une planification et une préparation adéquates supposent qu'on ait créé des mécanismes administratifs aux niveaux national, régional et local, qu'on ait élaboré des plans de sauvetage et de secours et qu'on les mette en oeuvre en cas de catastrophe ou d'autres situations d'urgence. La préparation est essentiellement une question d'organisation; elle doit être dûment centralisée et ses responsables doivent être proches des sources du pouvoir (cabinet du premier ministre, cabinet du président, etc., selon la structure socio-politique du pays). Il faut aussi qu'il existe une hiérarchie des rapports et des responsabilités, du niveau local au niveau national, une seule personne étant chargée de la coordination générale.

55. L'autorité nationale en matière de préparation a pour tâche de mobiliser et de coordonner les efforts, non seulement de tous les services gouvernementaux intéressés, mais aussi des organisations bénévoles de secours et de sauvetage, y compris la Croix-Rouge du pays et les organisations donatrices (bilatérales et multilatérales). Les plans d'intervention doivent se fonder sur un inventaire de risques existant dans telle ou telle zone et des ressources dont on dispose pour faire face à la catastrophe qui peut se produire; ils doivent bien préciser les zones de refuge et les voies d'évacuation accessibles aux populations touchées.

56. Ces plans doivent prévoir des mesures d'urgence pour maintenir le fonctionnement des communications et des transports et tenir constamment la population au courant de la situation. Être prêt signifie aussi qu'on ait formé du personnel, stocké des fournitures de secours, créé des abris ou des refuges et réservé des crédits à des fins de secours et de remise en état sans attendre la catastrophe.

#### 4. *Regard sur l'avenir*

57. Prévention des inondations, leur prévision et les moyens d'alerte sont des domaines où l'on a enregistré de grands progrès. Certaines réalisations scientifiques et techniques ont conféré au problème des catastrophes naturelles une dimension entièrement nouvelle. On peut citer, parmi les plus prometteuses, la télédétection par satellite et la modification des conditions météorologiques, dont nous dirons ici quelques mots.

58. Les applications de la télédétection par satellite ouvrent de larges possibilités pour ce qui concerne la prévention, la préparation et les secours. Les perfectionnements apportés au matériel et une meilleure accessibilité des données télédéteectées ont ouvert des perspectives intéressantes à l'application de cette technique aux questions liées aux catastrophes. Dans le domaine de la prévention, les images fournies par les satellites peuvent, par exemple, servir à évaluer la propension de certaines zones aux inondations (à établir éventuellement des cartes de ces zones). La télédétection par satellite

permet d'obtenir rapidement, sur un bassin fluvial ou un bassin versant tout entier, des données qui, sans elle, auraient nécessité de longues recherches. Pour ce qui est de la préparation aux catastrophes, les données ainsi télédéetectées servent, par exemple, à dresser des cartes de la couverture de neige et de glace pour la prévision des crues et à suivre le cheminement des orages tropicaux. Les images des satellites peuvent aussi servir à évaluer les dommages causés par les inondations pour juger des secours nécessaires et à surveiller les phénomènes dangereux afin de déceler les nouvelles menaces qui apparaissent (par exemple la formation de lacs artificiels à l'arrière de glissements de terrain, qui peuvent créer des risques immédiats d'inondation en amont et des risques potentiels en aval, si le barrage artificiel résultant du glissement de terrain venait brusquement à céder).

59. Dans le passé, l'homme n'a jamais pu influencer sur les conditions atmosphériques. Mais des travaux récents de recherche scientifique ont prouvé qu'il est possible d'agir sur la nébulosité et les précipitations. Les modifications apportées au temps finiront peut-être par offrir un moyen de supprimer, dans une certaine mesure, les causes d'inondation. Cela dit, les efforts entrepris dans ce sens nécessiteront une somme considérable d'expérimentation avant de se traduire par des mesures effectives de prévention des crues. Deux projets de recherche en cours autorisent des espoirs à cet égard : l'un porte sur la création de cirrus à haute altitude pour retarder la fonte des neiges; l'autre, sur l'ensemencement intensif de cumulus par des noyaux artificiels pour réduire la quantité d'eau de pluie qui en tombe.

60. L'application de méthodes permettant de modifier les conditions atmosphériques en vue de prévenir les crues pose un certain nombre de problèmes techniques, écologiques et de droit international. Les systèmes nuageux, les eaux des cours d'eau et les polluants franchissent des frontières régionales et nationales, ce qui crée des problèmes juridiques au niveau international. Le stade actuel d'avancement des techniques de modification du temps laisse entrevoir de nombreux moyens d'atténuer la gravité des inondations, mais bien des questions devront être résolues avant qu'on puisse les appliquer à grande échelle.

## QUATRIEME PARTIE : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### *Conclusions*

Il faut ménager et mettre en valeur les ressources en eau, mais sans jamais oublier qu'une augmentation brusque et incontrôlée de leur masse peut être une cause directe ou indirecte de catastrophes. Les travaux d'aménagement hydraulique risquent d'être eux-mêmes une source de dangers (cas de la construction de barrages dans des zones sismiques).

Les connaissances que nous possédons permettent d'atténuer ou même d'empêcher certaines catastrophes dues à l'eau. Il est bien plus facile de localiser le site probable de catastrophes imputables à l'eau que celui de n'importe quelle autre. C'est pourquoi la planification de l'occupation des sols est la clé de leur prévention. Cette planification requiert, notamment, une étude détaillée de la vulnérabilité de la zone en question, qui peut aboutir à des lois sur le zonage et à une réglementation de l'occupation des sols. Les codes, les normes et les techniques de construction sont également des mesures efficaces et peu coûteuses.

Les mesures de prévention de base, portant, par exemple sur l'aménagement du territoire et l'occupation des sols, apportent une solution claire et bon marché surtout si on les adopte avant que la mise en valeur ait commencé. La prévention des catastrophes dues à l'eau vise avant tout à restreindre ou limiter l'occupation des zones dangereuses, surtout dans les plaines inondables et les régions côtières basses.

### *Recommandations*

1. Il faut se pénétrer de l'importance des études d'évaluation des risques et de vulnérabilité dans le contexte des plans de développement nationaux. Les études de vulnérabilité doivent constituer l'un des aspects de l'analyse des coûts-avantages préalable à la prise de toute décision d'implantation, surtout quand il s'agit d'aménagements hydrauliques.
2. On devra procéder, aussitôt après une catastrophe, à des évaluations, des enquêtes et études exploitables en prévision des catastrophes à venir, en vue de rassembler sur place des informations sur les schémas de comportement et des données scientifiques, économiques et techniques qui aideront à mettre au point, pour l'avenir, des mesures de prévention appropriées.
3. Les pouvoirs publics et les organisations internationales devront attribuer un rang élevé de priorité à l'éducation, à la formation et à l'information du public en matière de prévention des catastrophes et de préparation à ces phénomènes naturels. Cet enseignement sera dispensé en particulier aux fonctionnaires, aux décideurs, aux professionnels du bâtiment et de l'industrie de la construction, aux planificateurs de la santé publique, aux travailleurs des services publics, de la santé et aux habitants des zones particulièrement vulnérables.
4. On devra renforcer la coopération internationale à la promotion de la recherche dans les domaines où des lacunes dans les connaissances sur les catastrophes associées à l'eau ont été décelées,

notamment en ce qui concerne les phénomènes peu connus, tels que les glissements de terrain et les coulées de boue.

5. Une aide en matière de prévention des catastrophes et de préparation aux catastrophes devra être fournie aux pays en développement exposés, par la voie de la coopération technique et par d'autres moyens, y compris des séminaires de formation.

Pour sa part, l'UNDRO est prêt à tirer parti des ressources et des connaissances dont il dispose pour collaborer avec tous les pays exposés à des catastrophes, en vue de promouvoir et d'intensifier les activités de prévention et de préparation dans le sens indiqué par le présent document.

\*\*\*\*\*

Prof. Marek ROMAN  
Warsaw Technical University  
Poland

INFORMATION ON THE LEGAL BASIS OF THE SURFACE  
WATER PROTECTION AGAINST POLLUTION IN POLAND

The legal basis of activity in field of water quality management in Poland is Water Law issued in its new version by Polish Parliament in 1974.

The Water Law states that water resources in Poland are property of state except small ponds, ditches and shallow wells located on private or collective lands, and water intake as well as discharge of effluents to water resources require a permit granted by the local authorities.

In relation to prevention of water pollution, the following provisions, among other things, are laid down by the Water Law:

- Industrial and other plants which discharge effluents to water or to the land are obliged to construct, maintain and operate the appropriate devices protecting water against pollution.
- No industrial service, or any other plant, from which effluent is discharged, may be started up without simultaneous operation of the systems preventing water resources pollution.

Detailed regulations, issued on the basis of the Water Law, set up three classes of inland surface water purity:

- Class I - water resources intended for drinking water supply for the population, for food industry and for culture of salmon-type fish,
- Class II - water resources intended for fishery /except for salmon-type fish/, farm animals breeding, for supply to resorts of recreation and aquatic sports,



Class III - water resources intended for water supply for industrial plants /except for the food industry/ and for irrigation of agriculture lands.

For each of these classes the allowable values of 49 various water pollution indices have been specified, such as: Dissolved oxygen, BOD, COD, suspended solids, chlorides, sulphates, heavy metals etc. Examples of the allowable values of the indices are presented in Table 1.

Effluents discharged into surface waters, with an average low water flow in the river, after having been mixed with the river water, must not exceed the acceptable values of pollution indices specified for a given class. As calculating effluent flow, an average hourly effluent flow  $Q_{e \text{ avr}}$  is adopted if  $Q_{e \text{ max}} : Q_{e \text{ avr}} \leq 2$ , or a maximum hourly effluent flow  $Q_{e \text{ max}}$  - if  $Q_{e \text{ max}} : Q_{e \text{ avr}} > 2$ . The allowable effluent concentration may be calculated from the formula:

$$C_o = \frac{Q_r}{Q_e} (C_a - C_r) + C_a$$

where:

$C_o$  - allowable pollutant concentration in effluent discharged to the river,  $g/m^3$ ;

$C_r$  - pollutant concentration in the river water above the point of effluent discharge,  $g/m^3$ ;

$C_a$  - allowable pollutant concentration in the river water /Table 1/,  $g/m^3$ ;

$Q_e$  - calculating effluent flow  $Q_{e \text{ avr}}$  or  $Q_{e \text{ max}}$ ,  $m^3/s$ ;

$Q_r$  - calculating water flow in the river /an average low flow/,  $m^3/s$ .

The allowable effluents concentration,  $C_o$ , is determined taking account of various indices, such as  $BOD_5$ , COD, suspended solids, etc. In case of waters of the Class II and III determination  $BOD_5$  is also inspection of oxygen conditions in the river.

In order to stimulate proper activities in water quality management the following financial incentives are applied:

- charges for water intake,
- charges for effluent discharge,
- fines for transgression of effluent discharge requirements.

Charges for water intake are differentiated according to the region, extent of water shortage in the area and the purpose of water intake.

Charges for effluent discharge are made according to the effluent type, type of polluting matter, and the purity class of water resources to which effluent is discharged. The amount paid is proportional to the volume of the pollution load contained in the discharged effluent as expressed with one of the following three indices:  $BOD_5$ , COD, content of suspended solids.

Calculation of the charges is based on the type of the pollution load which involves the highest cost. Proportion of charges for effluent discharge into waters of the purity class I, II and III is 1.4 : 1.25 : 1 respectively.

If the pollutant concentration in the effluent discharged into waters does not exceed the allowable values for the river water /Table 1/, no charge is made for the effluent discharge.


The purpose of charge for water intake and effluent discharge is to encourage the proper location of industrial facilities, the reduction of water usage and volume of the pollutant

load in effluent, and to promote the development of water recovery from wastewater.

Apart from the usual charges for effluent discharge, fines are imposed for discharge of effluent containing the pollutant load in excess of the allowable values. The amount of penalties varies according to the type of pollution matter and the volume of pollutant load above the admissible limit. The level of penalties are set up in such a way, that they are higher than cost of removal of polluting matter in an effluent treatment plant.

Table 1. The allowable values for surface water pollution - selection of certain indices based upon Polish legislation

Index of pollution	Purity classes		
	I	II	III
Oxygen dissolved mg/dm <sup>3</sup> O <sub>2</sub>	6	5	4
BOD <sub>5</sub> mg/dm <sup>3</sup> O <sub>2</sub>	4	8	12
COD mg/dm <sup>3</sup> O <sub>2</sub>	40	60	100
Chlorides mg/dm <sup>3</sup> Cl	250	300	400
Sulphates mg/dm <sup>3</sup> SO <sub>4</sub>	150	200	250
Dissolved substances mg/dm <sup>3</sup>	500	1000	1200
Suspended solids mg/dm <sup>3</sup>	20	30	50
Saprobic system	oligo to β mezo	β mezo to α mezo	α mezo


**NATIONAL FOOD ADMINISTRATION**

Water Section  
Tore Stenström

1987-10-15



Swedish answers to the WHO complementary Questionnaire about the IDWSSD prepared for the consultation meeting in Nancy France, 9 to 13 November 1987

ICP/CWS 016

## 1.1 a) Staff for operation and maintenance

Staff for laboratory work

Staff for process control (biologists and chemists)

b) Yes. Chemists and microbiologists with a basic university degree may, after a course of 4 weeks at the National Food Administration and 6 months of laboratory practice, be responsible for the official water control at authorized laboratories. There is some shortage of people with these qualifications.

c) Microbiologists for operation of water works.

## 1.2 Grammar school level:

Education for operation and maintenance

Education for chemical technology

Education for process technology

## Technical university level:

Technicians for operation

-"- microbiology

-"- chemistry

-"- sanitary engineering

-"- machinery

Yes. The facilities cover all categories.

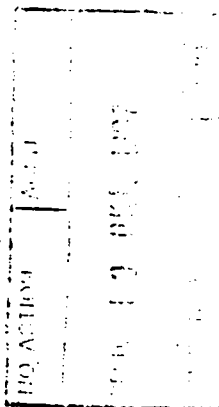
No. There is no need for training abroad.

1.3 All given above (1.2).

1.4 No information available.

2.1 Norms and standards issued by the Swedish National Food Administration.

2.2 According to statistics from the authorized laboratories, about 3% of the analysed samples of drinking water from public water treatment works and distribution systems were unsuitable for consumption due to contamination with coliform bacteria. Another 10% were "suitable with remarks" due to contamination with heterotrophic bacteria or a few coliform bacteria.



Postal address

Telephone No.

Telegram address

Tele

Box 622  
S-751 26 UPPSALA SWEDEN

Nat 018-17 55 00

Int +46 18 17 55 00

livsmedelverket

76121  
sivups s

These figures, however, include samples taken as a follow up during investigations of known cases of pollution. Other statistics from regular control cover only large water works but give a much lower relative frequency of pollution.

2.3 Guidelines exist only for bathing water in lakes and streams.

3.1 Gastrointestinal diseases are caused by:

Contamination of raw water by sewage

Contamination of ground water sources by leaking sewers

Wrong connections of water and sewage

Growth of microorganisms in water networks

3.2 a) Yes

b) No

c) To some extent (for example addition of lime and carbon dioxide for corrosion control)

d) Yes

e) No

3.3 A strategy for maintenance, improvement and renovation of water lines is under preparation.

More stringent rules for water quality is under preparation.

Sampling for official control of the water quality is required since 1983 not only at the water treatment works but from the consumers' tap.

It has been found that the water deterioration during the distribution is a main cause for complaints about colour, taste and odour problems and probably sometimes also the cause of unspecific health effects.

4.1 Statistics are published every year about water production, water consumption and principal treatment methods at public water supplies.

Statistics (about every four year) about treatment methods and water quality at the largest water supplies (20% of the number of works serving the main part of the Swedish population).

4.2 The information is prep.

The authorized laboratories send all result from the official laboratory control of drinking water to the environment and health committee and to the water producer in the municipality.

The water producer (the municipality) send the compiled information to the Swedish Water and Waste Water Works Association (VAV).

VAV will than as described under 4.1 publish a statistical report.

The report is sent in several copies to every municipality and is also sold to the public.

The information may be used by anybody and gives valuable information to VAV and all municipal regional and federal authorities interested in drinking water and sewage.

Yes the report is available to the public.

Only VAV.

- 5.1 Yes (to some extent). The municipalities are responsible for the planning. General advice for planning for emergency situations primarily in wartime, have been published by the National Food Administration.
- 5.2 The local fire brigades and the local committees for environment and health protection
- 5.3 In case of e.g. transport accidents causing discharge of oil or toxic chemicals in the neighbourhood of a water supply, the fire brigades limit the negative effects and decontaminate the area. Every municipality has an environment and health protection committee with trained health inspectors. They may give orders about remedial actions in order to protect human health and they may also prohibit the use of polluted wells.
- 5.4 In a skiing resort in the middle of Sweden the sewage system was blocked and during the new year holiday 1986 untreated sewage flooded into the reservoir of the drinking water treatment work. This used ground water without treatment or chlorination. 3 000 people suffered from acute gastrointestinal infection. The etiological agent was not identified. Later it was found that 1 500 people were also infected by Giardia Lamblia and about 100 people with Entamoeba Histolytica. Following this the National Food Administration has ordered all municipalities to investigate all public and private water works in Sweden serving more than 10 households to eliminate the risk that a similar accident happens again. The investigation is in progress.

The Chernobyl reactor accident in the USSR implied deposition of radioactive metals on certain parts of Sweden. The drinking water was not very much affected. However, the radioactivity increased in sludge from surface water works and especially from waste water works. The limit value for agricultural use of waste water sludge was exceeded for some months in the regions where the largest deposition took place.

Paper to be presented at the WHO Consultation on Sanitation and Drinking-Water Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe, Nancy, France, 9 to 13 November 1987

by Ms Leena Hiisvirta, National Board of Health and  
Ms Leena Saviranta, National Board of Waters and Environment

#### WATER DECADE PROGRAMME IN FINLAND

In Finland the National Action Committee for the IDWSSD was established in 1980, with members representing central administrations, and public and private organizations involved in water and sanitation developments. The main goals for the Water Decade in Finland herself, as approved by this Committee, are

- to study and improve the quality of drinking water
- to promote water supply and sanitation in rural areas
- to develop training in the field of water supply and sanitation
- to promote research on water supply and sanitation
- to inform the public about matters related to water and the Water Decade.

Finland is a scarcely populated country. For this reason some fifth of the rural population remains out of reach of the public water and sanitation services. Even though the quality of ground water in Finland is, in general, very good, and most people with their own wells have drinking water of good quality, there may be problems of the quality and adequacy of water.

The main goal set up for water supply and sanitation in rural areas in Finland is to provide all year-round



settlement with the opportunity of proper artesian water and sewerage by the year 1995. This will mean providing about 50 000 people in rural areas with water supply and sanitation each year. The annual investments have been estimated to be 90 million USD, totally some one billion USD by 1995.

From the initiative of the National Action Committee the National Board of Health appointed an expert committee to study the occurrence of health risk factors in household water and the raw water used for it, and the detrimental effects of these factors, and the need for research and how it should be organised. The report of the committee, with proposals for action, consists of two parts:

#### I Chemical quality of water

##### Proposals for action

- research on the occurrence of health risk factors
- protection of raw water sources
- change-over to better raw water sources
- reduction of harmful discharges into raw water sources
- improving water treatment processes.

#### II Microbiological quality of water

##### Proposals for action

- improving quality control
- research on microbiological risk factors in household water.

The need to protect raw water sources if health risks are to be averted is emphasized. As a general rule, the aim should be to provide better raw water sources and to reduce emissions of hazardous substances. Improved water treatment should be considered only a secondary solution.

- The committee report has been published by the National Board of Health with the name 'Health Risk Factors in Household Water' in 1985.

A sub-group of the National Action Committee was set up to draft proposals for the improved training of staff in the field of water supply and sanitation. Some 15 000 people apparently work in water supply and sanitation and some 8 500 of them for public water and sewage systems. Since 1978, the operators of water utilities serving more than 200 people must have had qualifications defined by the National Board of Health. The sub-group proposed recommendations also for the qualifications for sewage treatment plant operators. Other proposals were:

- extra training for new employees in water supply and sanitation should be planned
- teaching material should be improved
- supplementary training for all personnel groups should be planned.

Another sub-group appointed by the Committee drew up a report on research and development on water supply and sanitation in communities and rural areas in Finland. The proposals for action suggest arrangements for setting up a research coordination and collaboration body, for founding a research register and for developing publishing activities in the field.

Information is an important part of the activities of the Committee in the form of brochures, participation in

exhibitions and trade fairs, and the organisation of expert seminars on development cooperations, research and training in water supply and sanitation.

#### International involvement in the IDWSSD programme

The international involvement of Finland in the IDWSSD programme takes place mainly through the development cooperation projects financed by Finland. The targets of the IDWSSD programme have been emphasized in this development cooperation.

Water supply and sanitation projects financed by Finland are in progress in Tanzania, Kenya and Sri Lanka, and a Primary Health Care project, which includes also elements of safe drinking water and sanitation, is in progress in Kenya. In Vietnam, the water and sewage system of the city of Hanoi are being renovated with Finnish financial support. Finland is also involved in the hand-pump testing project financed by the World Bank.

With the contribution of the Committee following material has been produced in order to promote development cooperation:

- A publication "Guidelines for Finnish Development Assistance in Water Supply and Sanitation Sector" has been completed (1984);
- A study "International cooperation organisations in the field of water supply and sanitation and Finland's participation in their activities" has been completed (1985);
- A set of 500 slides "Water supply and sanitation applicable to developing countries" for educational purposes has been prepared;

- A set of 80 slides and a videotape "Water supply and sanitation in developing countries in 1985" for information purposes have been prepared.

3.11.1987

LH

Complementary Questionnaire  
International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (IDWSSD)  
World Health Organization, Regional Office for Europe

CONSULTATION ON SANITATION AND DRINKING-WATER SUPPLY,  
AND ON ASSESSMENT OF THE IDWSSD IN EUROPE

Country: FINLAND

1. Development of Human Resources

1.1 Description of needs regarding human resources

a) Maintaining the safe quality of drinking-water and proper sanitation three categories of staff are in the key position

- waterworks operators
- waste water treatment plant operators
- public health officials

b) Waterworks operators have qualifications defined by the National Board of Health, on the basis of the Public Health Act. The level of qualifications required depends on the number of population served and the water treatment process, reaching from vocational training courses to the degree from a Technical University. Practically all waterworks in Finland today have an operator with required qualifications.

Waste water treatment plant operators do not have specific requirements for qualifications set by law but recommendations corresponding to those of waterworks operators have been worked up by the National Board of Waters and Environment in cooperation with the central organizations of municipalities. A great deal of waste water treatment plant operators have

already qualifications obtained at vocational training courses, technical schools, colleges and universities.

Education of public health officials takes place in the Technical School of Mikkeli, producing public health technicians, and in the University of Kuopio, producing environmental health officials with a degree of M.Sc.

- c) Improved training of waste water treatment plant operators is in progress.

## 1.2 Description of training facilities

The Institute of Vocational Training organises frequent vocational training courses for waterworks or waste water treatment plant staff with a background education from preliminary school to technical school. Two other training organizations arrange similar courses but less frequently and in minor extent.

Some technical schools and colleges have a curriculum in communal technology, process technology etc., which can be considered appropriate for waterworks and waste water treatment plant operators.

Two technical universities and a faculty of one university give an opportunity to make a degree in water supply technology, process engineering, environmental engineering etc.

Training abroad would appear to be needed only for a small minority of Swedish speaking staff with poor knowledge of Finnish. For managerial personnel post graduate studies abroad could be useful to widen the knowledge of existing water and waste water treatment alternatives.

1.3 The Technical University of Tampere receives annually students from developing countries. Professional training courses for staff with lower background education are not possible due to the language barrier.

1.4 - - - -

2. National water quality norms, standards or guidelines

2.1 By virtue of the Public Health Act, the National Board of Health in Finland sets the requirements and guidelines for the quality of drinking water, the latest revision being from the year 1985. These national requirements are in some details stricter than WHO guidelines.

The quality requirements for treated waste water being discharged in watersheds are set case by case by the Water Courts by virtue of the Water Law, and based on the statement of the National Board of Waters and Environment.

2.2 Percentage of the water consumed which meets the standards set by the National Board of Health can be presented as follows:

In 1984	Organised water supply (public or private)	Unorganised water supply
% of population served	80	20
Microbiological standards met, %	98	~ 90 (x)
Chemical standards met, %		
- health criteria	99	~ 90 (x)
- aesthetic criteria	85	~ 60 (x)

x) estimated on the basis of two minor regional surveys and the control sampling to look into a suspected health risk

2.3 There are quality criteria, set by the National Board of Health, for the quality of bathing water. Same criteria are applied for both coastal and inland waters.

3. Sanitary problems related to water supply networks

3.1 Main health problems related to drinking-water quality stem from the inappropriate location and construction and poor maintenance of private water wells in rural areas, leading to microbial and nitrate problems.

Some occasional cases of water treatment chemical overdosing or of waste water spillage into water supply occurred at the beginning of the Decade but such accidents have turned very rare.

Disinfection by-products of humic surface water are being of great concern, although no causative relationship between the occurrence of these compounds and some illness can have been shown, so far. However, the high concentrations of chlorinated organic compounds, both volatile and unvolatile, and the high mutagenic activity in chlorinated surface water suggest that substances foreign to a good quality drinking-water occur in great amounts posing a potential health risk.

3.2 According to the target set by the National Action Committee of the IDWSSD, rural population should have an access to a piped drinking water, public or private, corresponding to the quality of water distributed by public water supplies, by 1995.

a) Management of waterworks is being improved by further training of staff and by more effective control equipments at waterworks.



- b) Water supply in rural areas is going to be within the similar financing and loaning support from the Government as public water supplies have been.
  - c) Particularly the surface water supplies are developing their water treatment processes adding more advanced processes to the existing conventional treatment. Simultaneously, better raw water sources are being searched, when possible.
  - d) See a.
  - e) Increased automation diminishes the need of additional staff but sets higher requirements for the training of staff.
- 3.3 The national policy concerning water supply is to safeguard the good quality drinking water also to the population outside public water services, to improve the quality of drinking water in some municipalities with particular problems by exploiting better raw water sources or by applying more efficient treatment processes, and to prevent pollution and improve the quality of existing raw water sources.

4. Inter-relation between water distribution and water users

- 4.1 The National Board of Waters and Environment, being the authority responsible for water statistics, collects the data on waterworks, i.e. the quantity of water, population served, water treatment processes, manpower etc. annually. Statistics are published every year.

The laboratory results of the frequent control samples taken by the local health authorities are collected by the district offices of the National

Board of Waters and Environment, which issues a report on the quality of raw water and drinking water distributed by public water works every three years.

Local Health Boards elaborate an annual report on environmental health control investigations, including water investigations, where the laboratory results of control samples are grouped according to the site of sampling (public distribution network, private well) and to the analysis results (meets the microbial standards, meets the health criteria, meets the aesthetic criteria). This data are collected by the Provincial Government and forwarded to the National Board of Health, which until 1985 prepared an annual report on Environmental Health in Finland.

#### 4.2 As described before

- Information on the quantity of water is prepared by the waterworks and of the quality of water by the local health boards
- Information concerning waterworks is collected by the National Board of Waters and Environment through its District Offices, and information concerning laboratory investigations of the quality of drinking water is collected by the Provincial Government (and the National Board of Health).
- The reports mentioned are public documents with a distribution to the public and private organisations working in this field.
- See above.

- The local and provincial health authorities check if the laboratory results give rise to measures required by the Public Health Act and the water authorities, in connection with the collection of the results, check the need for measures required by the Water Law.
- Communes.
- Some bigger waterworks have distributed information leaflets to the consumers.
- The National Board of Waters and Environment.

5. Water and Sanitation in Emergency Situations

5.1 Each community using surface water as a drinking-water source has a plan for safe drinking water supply (ground water) in case of emergency.

5.2

- a) Ministry of Interior, Rescue Department;
- b) Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety;
- c) The National Board of Waters and Environment;
- d) The National Board of Health

5.3

- a) General planning and direction of the action in emergency situations;
- b) Monitoring, risk assessment and general direction in emergency situations related to radiation;

c) Invention of water sources to be used in emergency situations.

d) Instructions to the local health authorities.

5.4 After the Chernobyl accident radioactivity of surface and ground water was monitored for several months. Helsinki City changed the raw water intake through an open reservoir into direct intake from a water tunnel coming from Central Finland. Having obtained elevated radioactivity in finished drinking water compared to raw water, attention was paid to the role of ozone made of air and used for water treatment as a source of increased radioactivity in the water.

IDWSSD Questionnaire  
ICP/CNS 016  
64161 OE/lj

Complementary Questionnaire

International Drinking Water Supply and Sanitation Decade  
Programme Evaluation  
World Health Organization, Regional Office for Europe

CONSULTATION ON SANITATION AND DRINKING-WATER SUPPLY,  
AND ON ASSESSMENT OF THE IDWSSD IN EUROPE

Country: CZECHOSLOVAKIA

1. Development of human Resources

1.1 In Czechoslovakia there are 35 000 employees working in the field of water supply and sewerage; of these are about 25 000 employed in workmans professions:

- waterworks workmen
- sewerage workmen
- water supply network fitters
- mechanics for equipment
- machine-mechanicians
- chemists.

Technical staff work in the following categorie :

- management and planning
- technical professions / of all levels/
- administration.

All employees have to undergo three stages of training: initial, intermediate and final. These training courses are ensured by special departments of the various organizations that cooperate with the " Water Management Training Facilities " of the Ministry of Forestry and Water Management /MLVH/ and organize special courses for the training of skilled worker / 5 days courses / combined with practical examples of workmanship and excursions.

- a/ For additional education experts are needed in the following branches:
  - reconstructions of water treatment plants and sewageworks
  - advanced technologies in water and waste treatment.
- b/ All categories are available.
- c/ It would be advisable to train lectors for special courses in cooperation with the International Training Centre of WHO and make use of the instructional aids and WHO training programs.

#### 1.2 Description of training facilities

Water management training facilities at the MLVH " Administration for the education of workers in water and forestry management, Benešov, Czechoslovakia " ensures

- a/ the training of young people / teaching of the respective subjects /,
- b/ three stages of skilled worker with 35 hours/year in water management organizations,
- c/ special courses
  - planning and control of water production and municipal sewerage / drainage of housing estates /,
  - application of advanced technologies in production and administration,
  - legal aspects and their application ,
  - work safety and fire protection;
- d/ technical aids and textbooks are published, films and video are available for training courses.

1.3 We can offer training facilities to foreign trainees in the following fields :

- designing water and wastewater treatment plants
- hydrology
- protection of water resources
- new water treatment technologies
- operational of water treatment plants
- water resources exploitation in winter conditions / ice phenomena/.

1.4 The means for training and courses are included in the budgets of the organizations. Annual expenses for the training of :

- computer supervisor            10 000 Kčs
- authorized chemist            5 000 Kčs
- an engineer                    1 000 Kčs
- craftsman                      500 Kčs.

2. National water quality norms, standards, or guidelines

2.1 Surface waters.

The admissible water quality of rivers used for water supply is stipulated by Government Decree No.25/1975 Sb., the evaluation of the surface water quality is performed according to the ČSN 03 0602 standard. Rivers are divided into 4 quality categories according to their water quality. The different quality indicators are judged according to the results of analytical determinations according to ČSN 83 0530 -Physical-chemical analyses of surface waters and ČSN 83 0532-Biological analyses of surface waters standard. The rules for the choice and quality evaluation of sources for centralized water supply for industrial use and drinking purposes from 1982 are determined in ČSN 83 7030 standard. The water quality is controlled according to ČSN 83 0603-Control of Surface Water Quality standard. Control of water quality supply reservoirs is stipulated by Regulation No.47/1985 of Ministry of Forestry and Water Management.

#### Groundwaters

Groundwater resources are being protected against pollution to ensure a quality acceptable for water supply purposes, without having to treat the water, i.e. it must meet the ČSN 83 0611-Drinking Water standard, or its quality must be so close to this standards that it can be treated to the required level by common treatment processes.

#### Drinking water

The quality of drinking water from the sanitary aspect is judged according to ČSN 83 0611-Drinking Water standard by 55 indicators of bacteriological, chemical and physical water quality. The indicators and their values are derived from the International Standard for Drinking Water. At present an amendment is being prepared with a view to the Guidelines for Drinking Water Quality WHO 1984.

From the technological aspect according to ČSN 83 0615-Demands on Quality of Water Delivered in Pipelines standard. The number of samples designed for the evaluation of drinking and service water quality is determined by ČSN 83 0612-Operational Control of Drinking and Service Water Quality in the Water Industry standard.

The monitoring of polluted drinking water is performed within the System of Technological Production Control stipulated by Regulation No.8\_1985 of the Ministry of Forestry and Water Management.

- 2.2 Water users from public water supplies in Czechoslovakia are supplied within drinking water conform to the requirements of the Czechoslovak standard ČSN 83 0611 Drinking water and permitted deviations. In case that the water does not meet the requirements put on its quality, the controller of the water supply together with sanitary and water management authorities announce publicly an emergency situation and ensures an emergency water supply in the form of bottled water or in cisterns. Water of unsuitable quality is not distributed in public water supplies as drinking water.



- 2.3 According to ČSN 83 0502 it is not recommended to use water of the 4th class of purity for recreational purposes / bathing /.

### 3. Sanitary problems related to water supply networks

- 3.1 From the investigation results of water quality evaluated in previous periods it was found that drinking water conform to the requirements of ČSN 830611 . The permitted deviations are :

- nitrate more than 50 mg NO<sub>3</sub>/l / 2,0 % of samples /
- ammonium more than 0,5 mg NH<sub>4</sub>/l / 1,9 % of samples /
- turbidity exceeding 5 mg SiO<sub>2</sub>/l / 3,8 % of samples /
- iron more than 0,5 mg Fe/l / 5,8 % of samples /
- chlorin content more than 0,3 mg Cl<sub>2</sub>/l / 17,3 % /.

Compared with preceding years, the content of nitrogenous substances, chloride, sulfate and organic matter /COD / has an increasing trend. The annual increase of nitrate in drinking water amounts to 0,5 - 1,0 mg/l, chloride 0,4 - 0,8 mg/l and sulfate 0,5 - 4 mg/l. The content of organic micropollution / phenols, detergents, oil substances, chlorinated hydrocarbons etc / has not been determined or only occasionally in hundredths and thousandths of mg/l.

- 3.2 What measures are being taken to solve the above-mentioned problems :

a/ The protection of water resources is being finally ensured by establishing protective zones around them. In these zones a special regime of management on agricultural and forest land and of discharging wastewaters into streams is prescribed. The discharge of wastewaters into groundwaters is forbidden. In water supply reservoirs a special fishery management is carried out with a view to reduce the magnitude of primary production by fish and to improve the water quality.

b/ Financially source are incorporated in the financial budget of the organizations. The protection of water resource

requires expenditures to make up for the damages that occur due to the limitation or ban of some activities on agricultural land. The up-dating of water treatment plants requires means for the purchase of machines and building operations.

c/ The improved water treatment technique will utilize:  
-inorganic coagulants / iron-oxide-based ferric coagulants /  
-organic anionic and cationic flocculants,  
-new technologies / flotation, crystallization / and  
-biotechnology for the removal of nitrates.

d/ For the education of attendants / operators/ technical publications are issued and training courses held.

e/ Within the framework of the up dating of water treatment plants, a reduction of the number of attendants and a central control of water treatment plant operation by microcomputers is foreseen.

3.3 Conclusive summary of the national strategy or policies concerning water supply, including present orientation on existing technical regulations :

The operation of public water supplies in Czechoslovakia is ruled by the following regulations :

- calculations and designs of public water supplies and evaluation of water resources are given by the MLVH and MZDr / Ministry of Public Health / guide-line No.9/1973 Ů.v. for the calculation of the water demand in the design of water supply and sewerage facilities and evaluation of the water resource yield;
- conditions for the protection of water resources for mass water supply from public water supplies are given by the MZDr guideline No.51/1979 about basic sanitary principles for the determination, limitation and utilization of protective zones for water resources;
- the quality and way of the water delivery between the user and supplier are controlled by annual contract about water delivery according to the Economy Law;

- water supply in emergency situations / droughts, quality, failures, defects / is regulated by the methodological instructions of MLVH 1986 about control measures in water delivery;
- monitoring of contaminated drinking water is performed according to the Principles of Technical Control, modified by MLVH Decree No. 8/1985.

#### 4. Inter-relation between water distribution and water users

##### 4.1 Description of the type of information available on the quantity and quality of the water :

The monitoring of the quantity and quality of the drinking water is performed within the System of Technological Production Control stipulated by MLVH Decree No.8/1985, by controllers that are authorized to ensure the feedback of monitoring results to the production in the water treatment plant, to the sanitary authority, to the water management authority and it permit measures to be taken in the distribution system. System of Technological Production Control is the programmed process of sampling, measurement and subsequent recording of various water characteristics, often with aim of assessing conformity to specified objectives. These can be classified under the headings of information, manpower, plans and programmes, technology public support and government commitment and action.

##### -Information

The first and main requirement for any rational activity is information, which serves to identify the problem and to define its magnitude and importance, and permits development and evaluation of policies and programmes for correctiv action. Although collection of qualitative and quantitative data is the major activity for as, much of this effort is uncoordinated and disjointed, and the potential usefulness of the results is thereby diminished.

- Feedback

Informational produced by continuous monitoring must be collated, interpreted and supplied to the decision-makers to enable them to draw appropriate conclusion.

- Adjustment

The system must be sufficiently flexible to permit its augmentation or adaptation in response to new information or changing conditions.

Changes in plans, designs, laws, and programmes do not necessarily result from faulty planning. As often as not, these changes are a sign that system is viable and able to responding to the changing circumstances.

4.2 Information on the quality and quantity of surface waters is prepared and collected by the Boards for the Administration and Operation of Water Courses. Information on groundwaters is prepared and collected by the National Hydrometeorological Institutes in Prague and Bratislava. Information on water resources used for mass public drinking water supply is prepared and collected by the Water Supply and Sewerage Enterprises as water manufacturers. Information on the water quality and quantity is further supplemented, classified, analysed and long-term-stored in computer for predicting the development of water quantities and qualities by the national system HYDROFOND in Hydrometeorological Institutes.

The basic unit that processes information is the district water management authority and sanitary authority.

There is no linkage between the water manufacturer and the water user. All impulses into the information system through feedback pass through water management authorities.

Summary information on water supply and wastewater discharges is issued by the National Statistical Office of Czechoslovakia.

## 5. Water and Sanitation in Emergency Situations

5.1 Measures taken with water in emergency situations / droughts,

Data are often collected just because they can be collected or because instrumentation or budgets are available, without regard to the ultimate purpose of the information. Such procedures are not only wasteful in material and human resources but, more important, frequently result in unnecessary delays of corrective action, since protracted monitoring may serve as an excuse to postpone decisions. The following information is usually needed for drinking water pollution control programmes :

- types and concentrations of pollutants
- temporal and spatial distribution of the pollutants
- sources, quantities and composition of discharges
- the fate of pollutants in drinking water, their decomposition, absorption or reduction in water sources, water treatment plants, pipelines and accumulations
- pollution forecasts and trends.

It is necessary to establish and operate monitoring networks and analytical laboratories, and to collect and interpret large amounts of data. To obtain information on present and future quantities and types of discharges it is often necessary to perform special surveys, make forecasts of pollution growth and obtain information on water consumption.

#### - Monitoring

Continuous selective monitoring of the significant parameters that formed the basis of the planning and design criteria ensures that the data and their extrapolations continue to be valid and that the programme meets needs that exist during the implementation stage. The second, equally important, purpose of continuous monitoring is to check and verify the results of the intervention, to demonstrate that the system is functioning as planned, or to permit shortcomings to be discovered quickly and adjustments made.

water quality failures, pipe defects, etc./ are presented in the Methodological Instructions of MLVH on regulation measures in water supply 1986. Each organization, manufacturing water, possesses a plan of regulation measures and their implementation by means of technological devices.

- 5.2 Water supply is ensured through water management organizations in collaborations with owners of transport means - cisterns / dairies, fire brigades, TIR, etc. /
- 5.3 The Ministry of Forestry and Water Management methodologically controls emergency drinking water supplies, controls the quality, ensures redistribution of resources and means. The Ministry of Public Health methodologically controls the sanitary aspect of water quality and ensures the sanitary supervision in emergency water supply and wastewater discharge.
- 5.4 In case of water shortage in public water supplies, the regional water management authority makes public " regulation measures in water delivery ". These measures have three degrees of regulation :
- . First regulation degree - users are forbidden to use water for watering gardens with hoses, sprinkling roads, lawns and playgrounds and washing cars and water withdrawal for swimming pools, respectively.
  - . The second degree includes the same prohibitions as the first degree and in addition reduces the water delivery for industrial use to 50 % of the agreed withdrawals. Likewise the use of drinking water for the production of hot service water in district heating plants is reduced.
  - . The third degree further reduces the water use for industrial purposes up to the stoppage of the delivery to factories and agricultural plants; the operator of the water supply is bidden to arrange a substitute water supply, e.g. delivery of water into water supply reservoirs, delivery in cisterns or as bottled water. The water is delivered to the users at previously fixed places.

Up till now these measures have been verified in years of drought. It was found that collect their water simultaneously from surface and groundwater resources. A very effective measure to reduce the impacts of these emergency situations on the operations of public water supplies is an adequate water accumulation in water reservoirs.

General statistics

Population

Population in urban areas	64,0 %
Population in rural areas	36,0 %

Drinking-water supply

Total piped supply for drinking purposes	1265 mil.cu.m/y
Total population served by a piped public water supply	77,1 %
Urban population served by a house connection	89,0 %
Urban population without house connections but with reasonable access to public standposts	11,0 %
Rural population served by house connections (public and private)	86,0 %
Rural population without house connections but with reasonable access to public standposts	14,0 %

Drinking water supply uses

Water supplied for domestic and commercial use	69,5 %
Water supplied for industrial use	27,7 %
Other uses	2,8 %

Industrial water supply: direct abstractions

Total supplied from inland waters for industrial use	3674 mil.cu.m/y
Used for industrial cooling water	41,7 %
Usage as industrial process water	58,3 %
Total coastal water used	0,0 %

Agricultural use: direct abstractions

Total amount abstracted for irrigation	170 mil.cu.m/y
Other agricultural uses including fish ponds	91 mil.cu.m/y

Wastewater disposal services

(a) % of urban population served by a sewerage network	75.0%
(b) % of urban population served by other adequate means	25.0%
(c) % of urban population lacking adequate disposal means	0.0%
(d) % of rural population served by a sewerage network	7.0%
(e) % of rural population served by other adequate means	73.0%
(f) % of rural population lacking adequate disposal means	0.0%

b NA = Not available



Sewage treatment

(g)	% of sewerage systems receiving primary treatment only	6.7%
(h)	% of sewerage systems receiving secondary treatment	23.0%
(i)	% of sewerage systems receiving tertiary treatment	0,3 %
(j)	% of sewerage systems receiving no treatment (raw discharge)	71,0 %

Discharge of treated sewage

(k)	% discharged into the sea	0.0%
(l)	% discharged into surface water bodies	98.3%
(m)	% discharged onto farmland	1.7%

Discharge of untreated sewage

(n)	% discharged into the sea	0,0 %
(o)	% discharged into surface water bodies	85.0%
(p)	% discharged onto farmland	15.0%

Sludge disposal

(q)	% of sludge disposed into the sea	0.0%
(r)	% of sludge disposed into surface water bodies	15.6%
(s)	% of sludge disposed onto farmland	69.0%
(t)	% of sludge disposed as landfill	15.0%
(u)	% of sludge incinerated	0.4%

CONSULTATION ON SANITATION AND  
DRINKING - WATER SUPPLY AND ON  
ASSESSMENT OF THE IDWSSD IN EUROPE  
Nancy, 9-13 November 1.987

ICP/cws 016  
6416 i OE/lj  
(RT/ja)

COMPLEMENTARY QUESTIONNAIRE  
INTERNATIONAL DRINKING WATER SUPPLY AND SANITATION DECAD (IDWSSD)  
PROGRAMME EVALUATION  
WORLD HEALTH ORGANIZATION, REGIONAL OFFICE FOR EUROPE

S P A I N

Prepared and presented by  
Dr. R. Tortajada  
Director of "Miguel Servet" Foundation  
Pamplona, Spain

C O U N T R Y : S P A I N

The only data available from: CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO  
(ADDITIONAL INFORMATION WITHIN THE AREA  
FROM PAMPLONA MANCOMMUNITY WATER SUPPLY  
AND PUBLIC HEALTH INSTITUTE)

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SEGURA  
(ONLY INFORMATION WITHIN THE AREA FROM  
TAIBLILLA WATER SUPPLY MANCOMMUNITY)

---

F I G U R E 1

---



FIGURE 1

1.- Development of Human Resources.-

1.1.- Main cities over 70,000 inhabitants

(a) MANAGER

ADMINISTRATIVE STAFF

- Lawyer
- Computer Expert
- Journalist

TECHNICAL STAFF

QUALIFIED EXPERTS

- Industrial Engineer
- Civil Engineer
- Chemist
- Economist
- Biologist
- Architect

TECHNICAL ASSISTANTS

- Technical Architect
- Technical Publics Works Engineer
- Technical Chemistry Engineer
- Technical Electric Engineer
- Technical Laboratory Assistant

SKILLED FIELDS PERSONEL

UNSKILLED LABOURER

- Samplers
- Watch men
- Etc.

(b) YES

(c) NO

Concerning water management and staff categories the precedent data are from cities larger than 70,000 inhabitants. Between 70,000 and 5,000 technical assistants only. Below 5,000 pharmacists hepled by unqualified municipal labourers. Most of small municipalities have local management with low level control. Although many municipalities in the surroundings of main cities could cooperate to a comun pool (mancomunidad) with high level facilities.

1.2 Our range of training facilities include:

For QUALIFIED EXPERTS and TECHNICAL ASSISTANTS there are scheduled national and international Courses, Seminars and Workshops, organized by Polytechnics, Faculties, etc, Frecuently coordinated with IWSA and IAWPRC.

For SKILLED personnel there are traing Courses at their OWN place of work.

There is a need for continuons assessment Courses.

1.3 All training facilities are opened to spanish speakers technicians, for instance CEDEX and CEA, Research and Traing Centres from MOPU.

1.4 Very variable (Annexe 1)

2.- National water quality norms, standards or guidelines.-

Decreto: 2484/1967

Código Alimentario Español

"Real Decreto" 1423/82, 18 June 1982 (BOE 29.06.82) Reglamentación  
Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de  
las aguas potables de consumo público. (Annexe 2)

Resolución 23 April 1984 about allowed technical  
aditives and coadjovants for public consumption water supply treatment

75/440/EEC 16 June 1975

80/778/EEC 15 July 1980

2.1 NAVARRA

Decreto Foral 231/86 of 31 October 1986.

Red de centros de vigilancia Sanitaria de las aguas potables de consumo público. (Annexe 2)

(Drinking water supply sanitary network surveyance)

2.2 In large municipalities 100 %

In small municipalities could be about a 90 % concerning to geographical allocations, seasonal fluctuations and mainly with organoleptics and chemical carактерist like Chloride, Total hardness, etc

2.3 For drinking water, in drought episodies could be reduced the quality level from potable to sanitariamente permisible.

For recreational water. There are:

- Resolución de 23 de Abril 1.969.

Normas sobre vertidos MOPU

- Resolución de 29 de Abril de 1.977.

Instrucciones de vertidos al mar MOPU.

The news General Laws of Waters and Health will reform the above mentioned criteria when both were whole developed



3.- Sanitary problems related to water supply networks.-

3.1 Another diarrhoeal processes

(Hepatitis)

Typhoid and paratyphoid

(Cholera) (1)

3.2 a) YES

b) YES

c) YES (Bringing new technologies as pilot plants, etc)

d) YES, it will be highly improved still.

e) YES, There are strong improvements on residual water treatment (2)

3.3. Cooperation to commun pools for water supply and residual treatment.

---

(1) Very rare and episodic, for instance in Jalon Valley 1972. (C.H.Ebro)

(2) In Pamplona will start the Residual Waters Treatment Plant of ARAZURI  
at 1988

(25 personnel staff)

4.- Inter-relation between water distribution and water users.-

4.1 Raw water quality

Treated water quality

Tap water quality

Treatment Plant outgoing flow measurement

Domestic incoming flow measurement

4.2 There are Municipal, Autonomical and Estatal networks for preparation, collection, transmission, analysis and spreading information, It's quite difficult to summarize briefly. There are many mass media utilized to feed-back to consumers. (Annexe 3) There are public as well private associations which collect information on water services f.i.: AEAS (Asociación Española de Abastecimientos y Saneamientos), ASA (Asociación Andaluza de Abastecimientos) and also IWSPA and WPC .

5.- Water and Sanitation in Emergency Situations.-

5.1 YES, the red alert plan (Annexe 4)

5.2 (Annexe 4)

5.3 (Annexe 4)

5.4 CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE

VIZCAYA Agost 1983 Catastrophic inundations.

Water was supplied by motor tanks.

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

JALON RIVER 1972 Cholera epidemic.

- Every municipality was provided with a chlorination system.

- Start a supply and sanitation public work plan.

EBRO RIVER 1982 - 1983 Drought.

Improvements on wells, dams, reservoir, etc.

1982 Floods

Starting Publics works immediathy MOPU allow the straight hiring.

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SEGURA

MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL TAIBILLA 1983-1984 Drought

Was decreted the Emergency State

A N N E X E - I N D E X

- 1.- PRESS REVIEW ON WATER TRAINING COURSES.
  
- 2.- RED DE CENTROS DE VIGILANCIA DE LAS AGUAS POTABLES DE CONSUMO PUBLICO  
Gobierno de Navarra. Departamento de Sanidad y Bienestar Social. Ser-  
vicio Regional de Salud. Instituto de Salud Pública. Pamplona 1987.
  
- 3.- AGUA ECOLOGIA Y CALIDAD DE VIDA. GUIA DE ESTUDIO CICLO SUPERIOR DE E.G.B.  
Mancomunidad de Aguas de la Comarca de Pamplona.1.985  
NOTICIAS DEL AGUA. Mancomunidad de Aguas de la Comarca de Pamplona.  
nº 6, Febrero 1.987.  
MEMORIA 1.986. MANCOMUNIDAD DE AGUAS DE LA COMARCA DE PAMPLONA. Manco-  
munidad de la Comarca de Pamplona. Pamplona 1.987.
  
- 4.- PLAN ESPECIAL DE EMERGENCIA POR SEQUIA (PLAN AGUA ROJA). Dirección Ge-  
neral de Protección Civil. Ministerio del Interior.Madrid 1.983
  
- 5.- BACKGROUNDS DOCUMENTS

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR

There were not serious restrictions, but on slight ones when drought it was established temporary programmes with Civil Governement and Municipalities.



Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

ICP/CWS 0016/16  
64211  
8 November 1987

EMERGENCY SITUATIONS ARISING FROM ACCIDENTAL  
TRANSBOUNDARY POLLUTION

BY

Dr A. Homonnay  
Deputy Director, Research Centre for Water  
Pollution Control - VITUKI  
Budapest, Hungary

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, gehen ausschließlich die Meinung des Autors wieder.

Ce document ne constitue par une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Всю ответственность за взгляды, выраженные в подписанных авторами статьях, несут сами авторы.

## Emergency situations arising from accidental transboundary pollution

The self-purification capacity of the Hungarian natural water resources is more and more exploited by the ever increasing pollutant discharges. The balance between pollution load and the assimilative capacity is maintained by water quality management activities. As a result of accidental pollution events this balance can be temporarily disrupted, endangering aquatic life as well as communal, industrial and agricultural water uses.

The surface water resources of Hungary are mostly originating from abroad, the majority of the Hungarian Water Courses are crossing or forming the national borders. Consequently a large portion of the accidental pollution events are of an external origin. According to the investigations of the water authorities about 80 % percent of the accidental pollution cases coming from abroad were contamination by oil and oil products.

The most important surface water resource is the Danube with its tributaries. Drinking water supply, irrigation and industrial water supply are based on the bank-filtered water resources along the Danube or on direct intakes from the river. /Tabl.1./

Mineral oil and oil products are the most frequently occurring polluting matters, causing damages or at least problems to drinking water supply systems. /Tabl.2./

Most of the accidental pollution cases can be considered as a consequence of negligence. Table 3 shows the distribution of causes of accidental pollution in a period of 7 years /1980-86/. In 541 cases the causes of the pollution could

Table 1.

Accidental pollution cases in Hungary

Year	Total No. of cases	Internal origin	Pollution cases in the Danube Valley	Foreign origin
1978	199	154	102	45
1979	202	162	96	40
1980	194	175	112	19
1981	219	191	109	28
1982	206	179	108	27
1983	207	176	125	31
1984	228	199	120	29
1985	238	201	123	37
1986	252	215	153	37



Distribution of pollution cases and polluting agents in Hungary  
between 1976-1986

Polluting agent	Year	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Sewage		-	1	17	10	7	11	8	9	5	9	13
Mineral oil		32	40	84	104	92	80	87	73	105	103	112
Organic industrial waste water		12	11	20	11	27	21	23	12	17	28	24
Inorganic industrial waste water		11	13	24	14	12	24	18	15	15	12	21
Manure		1	2	9	11	8	12	6	9	4	3	5
Plant protection chemical		1	4	11	4	4	3	1	5	1	1	4
Nutrient		-	-	4	2	-	1	4	-	-	-	-
Putrescible organic matters		-	-	-	-	-	-	21	6	13	17	8
Ammonium ion		-	-	-	-	-	-	4	5	4	6	6
Hydrometeorological circumstances		-	-	-	-	22	25	13	30	28	28	39
Biological over production		-	-	-	-	-	-	1	21	-	-	-
Other		18	17	30	46	22	42	20	22	36	31	19
Radioactive pollution		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		75	88	199	202	194	219	206	207	228	238	252
Origin from abroad		13	13	45	40	19	28	27	31	29	37	37

Table 3.

Causes of accidental pollution

CAUSES	NUMBER
Improper operation	164
Negligence	170
Technical defect	237
Oxygen deficiency	22
Technological defect	65
Infiltration	71
Unconventional hydrometeorological circumstances	187
Controlled waste-discharge	38
Stagnant water	8
Accident	34
Gas-run	6
Chernobil accident	1
Non identifiable	541
Total	1.544

not been detected, but these cases can be most likely attributed to careless human behaviour. Between 1976-1985 22 water intakes from rivers and wells have been transitionally closed down, but some wells, among them a large bank-filtered water intake area have been finally put out of operation.

The duration of the restrictions on water intakes because of accidental pollution between 1 hour and one year.

The statistical data show clearly that in Hungary the protection against accidental pollution is of crucial importance. The organization of the protection against the harmful consequences of accidental pollution was established in 1978.

Accidental pollution occurred more frequently since the late sixties, endangering sometimes damaging the ecological balance and water uses. In order to prevent or decrease the possible damages, the district water authorities, responsible for the operative tasks of water quality protection, have taken measures. However this measures reflected the characteristics of the region and the sometimes uncoordinated steps did not yield the desired results. Therefore in 1978 the President of the Hungarian National Water Authority passed a decree on the Statue of the Protection Against Accidental Pollution. The task of the District Water Authorities was now coordinated under the guidance of the National Water Authority.

Plans for protective measures and strategies have been developed, and the Protection Divisions of the Water Authorities were equipped with the necessary tools /oil-skimmers, aerators, machinery, etc./. Since that the prevention of pollution was successful in several cases.

In Hungary big efforts are made to combat pollution, however all efforts would be useless if international cooperation in the field of prevention against accidental pollution would not come into being.

The Hungarian efforts to improve cooperation on international rivers for pollution control resulted in a number of bilateral agreements. One important task of the activities under the Bucharest Declaration is the cooperation in forecasting pollution events on international rivers. It is hoped, that activities of the countries sharing an international river in order to safeguard the quality of this rivers will be improved and combined. This would be a possible and an important component of a UNDP supported project on the protection of the Danube and an essential contribution to the work under the Bucharest Declaration.

## WATERBORNE OUTBREAKS IN SWEDEN — CAUSES AND ETIOLOGY

Y. Andersson and T. A. Stenström

*National Bacteriological Laboratory, S-105 21 Stockholm, Sweden*

### ABSTRACT

Thirty-two waterborne outbreaks in Sweden are known during 1975 - 1984, affecting nearly 12 000 people. These range from single family outbreaks to community outbreaks affecting up to 3 000 people. Microbial agents have been isolated in about 40 % of the outbreaks, the rest are of unknown etiology. Epidemiological investigations have shown that only a fraction of the actual number of cases are initially reported. The real number as judged from epidemiological follow-up investigations was in many instances tenfold higher. In almost all the cases, the cause of the outbreaks are technical deficiencies like back-siphonage of wastewater along drainage pipes, broken sewerage or sudden pollution of raw water intakes coinciding with malfunction of chlorination.

### KEYWORDS

Waterborne outbreaks; Campylobacter; Shigella; Salmonella; viral agent; epidemiology; technical deficiencies and ground water.

### INTRODUCTION

#### Waterborne outbreaks in perspective

During the WHO Water Decade 1981 - 1990, the resources have, so far, mainly been concentrated on the overshadowing quantitative deficiencies of water in developing countries. The qualitative aspects have mainly been focused on the possible long term effects of chemical micropollutants, while the traditional microbiological epidemiological surveillance has been less debated.

The non-mandatory reporting of waterborne outbreaks in the U.S. has revealed the occurrence of 24 - 50 outbreaks per year between 1972 - 1982 (CDC-report 1983). Based on the gathered information, the etiology and different types of deficiencies have been schematised and can be used for future preventive measures.

Any similar information does not exist in Europe. A survey made in 1980 as part of the IWSA conference in Paris gives a very scattered picture of the incidence of waterborne disease outbreaks in the different European countries (Bonde 1980), varying between no reported cases during a period of 10 years for several countries to at least a couple of yearly outbreaks in the Scandinavian countries. This, however, does probably not reflect the true situation, but instead the efficiency of the reporting system, realization of the situation and alertness of relevant authorities.

#### Relevance of retrospective investigations

The routine monitoring of drinking water quality can seldom prevent an outbreak, but merely confirms the likelihood that it will occur or has occurred. Technical precautions are the pri-

mary, safety factor. The role and the relevance of epidemiological follow-up investigations of waterborne outbreaks have been questioned on these grounds. The preventive technical measures that could be taken based on the cumulative knowledge from repeated outbreaks are however of great value and this knowledge should by itself motivate vigorous investigations. Besides, the transmission routes for different pathogens are still not fully covered. During the last two decades several previously ignored pathogens have been shown to be of primary importance for waterborne transmission. These include the enteric pathogens i. e. *Yersinia*, *Campylobacter*, *Rotavirus*, *Norwalks* agents and *Giardia lamblia*. Still several outbreaks are of unknown etiology, classified as AGI (Acute Gastrointestinal Illness). Additional investigations may resolve the etiology of some of these in the future. Speculations may here be directed towards toxin producing strains of "normal" waterbacteria; a reassessment of the persistence of traditional pathogens in water environment (Roszak et al. 1984); zoonosis; and additional so far unidentified viral particles.

#### Aims of the presentation

This report is the first cumulative presentation of known waterborne outbreaks in Sweden, including the identified causative agents and a summary of the technical deficiencies. The report also takes up the discrepancies between primary reported cases and the real number of cases based on follow-up investigations.

#### WATERBORNE OUTBREAKS 1975 - 1984

Thirty-two waterborne outbreaks were reported in Sweden between 1975 - 1984, in all affecting nearly 12 000 people. These outbreaks include the whole range of water sources, from single households to a community with a risk population of around 15 000 people. Only five of the outbreaks affected water systems with a risk population above 2 000 people; estimated production of > 200 000 m<sup>3</sup> water/year. Around 50 % were outbreaks with a risk population of < 100 people. No outbreaks are known from any of the waterworks serving > 20 000 people. The number of yearly outbreaks normally varies between one and five, except for 1984 when eleven were reported. This coincides with the start of a national intensive follow-up programme of waterborne disease outbreaks. Seven outbreaks are or have so far been under investigation during 1985.

#### Etiology

In Table 1 number of the outbreaks and cases of illness is given in relation to the causative agents. *Campylobacter* is the most likely cause of five outbreaks and is therefore the dominating identified agent. *Salmonella typhimurium* was identified in two small outbreaks from private wells and *Shigella sonnei* was as well found in two ground water outbreaks. *Aeromonas hydrophila* may be the cause of at least one of the outbreaks. The strains isolated from the watersource were toxin producing, as judged from the rabbit ileal loop test. In connection with some of the outbreaks *Yersinia enterocolitica* was isolated. The *Yersinia* strains were however never of serogroup 3, 8 or 9 and a seroconversion was never shown against other groupsera in the affected persons. The outbreaks have therefore been classified in the group "unknown" causative agents.

Two viral outbreaks were known during this period, Hepatitis A (Höglund 1984) and Rotavirus (Linglöf et al. 1981), one based on seroconversion from several persons and the other on identification from fecal samples. In conjunction with one of the "unknown" outbreaks "Norwalk-like" agents were seen in the electron-microscopic prepreparates from fecal smears from a few persons. This was however judged as "non-significant findings" in relation to the outbreak. The outbreak caused by *Giardia lamblia* is to our knowledge the first verified outbreak in western Europe (Neringer et al. in press).

In Figure 1 the cumulative number of cases of illness from the 32 outbreaks is given in relation to the groups of the causative agents. The group classified as "unknown" dominates, while the confirmed number of viral and bacterial cases is of similar magnitude.

The cumulative number of cases in relation to the risk group is given in Table 2. Since the numbers have different origins, reported cases versus epidemiological follow-up investigations, they only give an indicative estimate of the attack-rate. An unexpected high attack-rate is however seen in many instances. The *Shigella* outbreaks give 62 %, *Salmonella* 30 % and Hepatitis A about 72 % positive. In the outbreak where *Giardia lamblia* was implied as the causative agent, at least one other agent was also involved. The total number of cases was 550 out of 750 people (73 %).

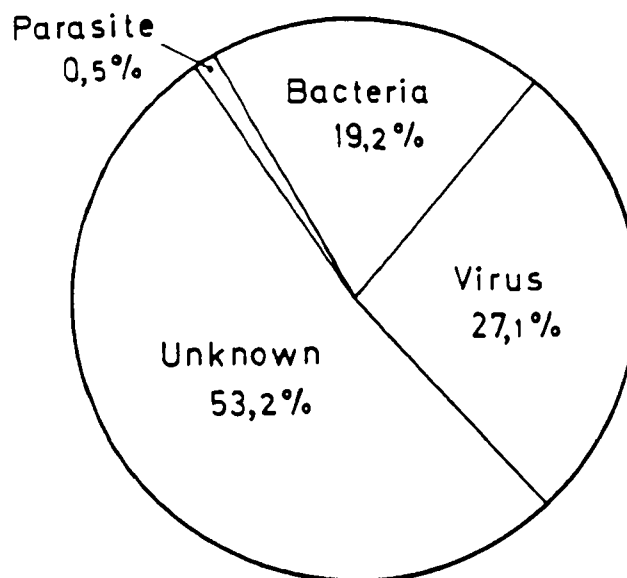


Fig. 1. Waterborne disease outbreaks in relation to groups of causative agents. The figures in percentage are based on total number of cases.

TABLE 1 Waterborne outbreaks in Sweden 1975 - 1984 divided in relation to etiological agents. The cumulative number of cases and cumulative risk groups are given for each agent respectively.

Agent	No. of outbreaks	Cases of illness	Risk group
<u>Bacterial</u>			
Campylobacter	5	2 120	15 900
Salmonellosis	2	4	5
Shigellosis	2	40	64
ETEC	1	110	140
Aeromonas	1	10	125
<u>Viral</u>			
Hepatitis A	1	33	46
Rotavirus	1	3 200	10 500
<u>Parasitic</u>			
Giardiasis	1	56	750
<u>Unknown</u>			
Acute gastroin- testinal illness	19	6 330	20 100
Total *	32	11 547	46 380

\* In one of the outbreaks there are two etiological agents (Giardia and unknown). These figures are only registered once in the total numbers.

The real number of ill persons often deviate considerably from primary reported cases. This is exemplified in Table 2 where "estimated ill persons" is based on interviews and standardized questionnaires. The number of interviewed persons in these epidemics was never below 500. The terminology in Table 2 is comparable to the one used by Hauschild & Bryan (1980).

In two of the outbreaks in Table 2 the primary reported cases are not identified. This is due to the fact that symptoms not classified as severe, or telephone enquiries to local physicians in many instances are not registered. The attack-rates are unexpectedly high. This confirms that many reported outbreaks probably give a considerable underestimation of the real number of cases.

TABLE 2 Initially reported cases and actual numbers of ill persons in selected outbreaks in Sweden.

Outbreaks year	Causative agent	No. at risk	Initially reported ill	Ill identified by lab.	Attack rate %	Estimated ill pers.
1980	Campylobacter	15 000	380	221	13	2 000
1980	Unknown	c. 2 500	45	-	82	2 000
1982	Unknown Giardia	750	Several * ill pers.	- 56	73	550
1982	Unknown	10 000	60	-	10	1 000 **
1984	Unknown	c. 1 200	Several * ill pers.	-	85	1 000

\* Actual numbers not available from local health authorities.

\*\* Correction has been made in relation to control group. Actual figures may therefore be higher.

TABLE 3 Deficiencies in potable ground water supplies resulting in waterborne outbreaks in Sweden. The figures are subdivided in relation to the connected population and types of deficiency. Number of ill persons are given as cumulative figures in respective group.

Type of deficiency	> 1 000 people		50 - 1 000 people		< 50 people	
	No. out-breaks	No. ill pers.	No. out-breaks	No. ill pers.	No. out-breaks	No. ill pers.
Crossconnection or deficiencies in distribution	2	3 000	-	-	-	-
Intrusion of polluted surface water or wastewater at source or reservoir	1	2 000	8	~1 000	3	> 65
Infiltration of wastewater through ground at source	1	1 000	2	> 130	4	~ 35
Unknown	-	-	1	200	4	6 - 10



### Technical deficiencies

About 50 % of the population in Sweden is supplied by surface water sources. The raw water is usually treated with slow and/or rapid sand filtration and mostly with chemical precipitation. Disinfection is generally practised, mainly with chlorination. The chlorine dosages are however low seen in an international perspective; the median value is 0.17 mg/l free chlorine at the waterworks. Ground water or artificially recharged surface water is used in about 50 % of the community water systems. More than half of these are not routinely disinfected. Non-disinfected ground water is the main source for private single family households.

Of the outbreaks, only five were related to the surface water sources, one to a cruising ship and 26 to the ground water sources. The types of deficiencies for ground water sources are given in Table 3 in relation to population served.

Surface water sources. The three community outbreaks had several factors in common. They all occurred during the winter period, with the respective lakes covered with ice. Wastewater treatment outlets existed in the vicinity, but with a normal direction of current away from the intakes. Due, however, to the inverse thermal stratification, oscillatory movements of the ice cover and/or variations in flow in the lakes the intakes were periodically polluted. This also coincided with periods of too low chlorination. The additional two surface water sources related to outbreaks both supplied minor systems without disinfection. One was contaminated at the source during snow melting, the other in the distribution system where regrowth occurred.

Ground water sources. All sources were unchlorinated. Cross-connection with surface water was the cause of one of the bigger outbreaks (Mentzing 1981) and regrowth in the distribution system the most likely cause in another. The most frequent technical deficiency resulting in outbreaks has been the intrusion of wastewater or polluted surface water at source or reservoir. In six of the cases this was due to blockage of wastewater pipes to which a drainage pipe from the water system was connected. As a result the flow direction was inverted and wastewater introduced in the water system. Broken sewage pipes, resulting in wastewater flowing along pipes or cables backwards to the source, are also a common cause.

Infiltration of wastewater through the ground, mainly due to broken wastewater pipes, has resulted in seven known outbreaks, of which the largest was due to a broken pipe situated 8 meters from a ground water source. The morainial soil had a high infiltration capacity, which led to rapid pollution of the aquifer. The distance between the broken pipes and the sources has generally been in the range between 6 - 30 meters. In one instance, with cracky rock formation, the distance was more than 50 meters.

### DISCUSSION

It is evident that waterborne outbreaks occur with regular frequency in Sweden. The situation seems to be similar in the other Scandinavian countries, with 13 reported outbreaks in Norway between 1975 and 1981 affecting at least 3 500 people (Ellingsen 1981) and four outbreaks in Finland during 1979 - 1980 affecting between 4 000 - 5 000 people (Hiiisvirta L. 1981). 672 outbreaks were reported from the U.S. between 1946 - 1980 affecting more than 150 000 people (Lippy 1980). It is also clear that reported cases in many instances give a severe underestimation of the actual number. This has previously been discussed by i. e. Hauschild & Bryan (1980) both for food and waterborne outbreaks and is also exemplified in Table 2 where some of the larger outbreaks in Sweden are reported. Since the realization that an outbreak has occurred partly depends on the number of initially reported cases it is also obvious that many outbreaks affecting a limited number of people are seldom examined or realized. Based on the Swedish investigations the smaller systems and especially ground water sources seem to be the main risk. These have a less advanced treatment and seldom practise disinfection. Furthermore, an outbreak is nearly always the result of a technical deficiency, which in most instances could have been counteracted by preventive measures. These deficiencies would not be picked up by the routine monitoring of the water quality. Monitoring with a sample frequency based on the number of connected consumers will most certainly not reveal sudden deficiencies in smaller systems.

Many of the outbreaks are of unknown etiology. It is clear that our knowledge about possible agents, their persistence in water and soil and stress factors affecting their recultivation is still incomplete. A fraction of these outbreaks is probably due to viral agents. It may also be possible that toxin producing bacteria naturally occurring in organically polluted water may be an agent of relevance.

Based on the technical and epidemiological investigations performed it is clear that a major part of the outbreaks could have been counteracted by:

- prevention at the ground waterwork by disconnecting drainage pipes from wastewater systems.
- greater distances or isolation of wastewater pipes in the vicinity of ground water sources.
- further hydrological research on the effect of ice cover and alteration of currents in joint recipients/raw water sources.

#### REFERENCES

- Jonde G.J. (1980). Water quality and health. General Report IWSA, Paris.
- Centers for Disease Control (1983). Water-related disease outbreaks. Annual Summary 1982.
- ETtingsen K. (1981). Drikkevannsforsyning i Norge, *Vann* 3, 232 - 235.
- Hauschild A.H.W. and Bryan F.L. (1980). Estimate of cases of food- and waterborne illness in Canada and the United States. *J. Food Protection*, 43 (6), 435 - 440.
- Hiisvirta L. (1981). Veden väilityksellä Cevinneet epidemiat, *Suomen Kunnallislehti*, 8, 48 - 49.
- Höglund D. (1984). Amåsepidemin 1977. *Vår föda*, 36 suppl. 4.
- Linglöf T., Lindström U-B., Johnsson T., Magnus L., Nordbring F., Roos K. (1981). En epidemi av vattenburen hepatit A. *Läkartidningen*, 78, 3032 - 34.
- Lippy E.C. and Waltrip S.C. (1984). Waterborne disease outbreaks 1946 - 1980: A thirty-five year perspective. *JAWWA*, 76 (2), 60 - 67.
- Mentzing L.O. (1981). Waterborne outbreaks of Campylobacter enteritis in central Sweden. *Lancet*, 8242, 352 - 354.
- Neringer R., Andersson Y. and Eitrem R. (1986). A waterborne outbreak of Giardiasis in Sweden. *Scand. J. Inf. Dis.* (in press).
- Roszak D.B., Grimes D.J. and Colwell R.R. (1984). Viable but non recoverable stage of Salmonella enteritidis in aquatic systems. *Can. J. Microbiol.* 30, 334-338.



Consultation on Herbicides in  
Drinking-Water: Atrazine and Molinate

Rome, 11-13 February 1987

ICP/CWS 012(S)  
4807i

3 March 1987

ORIGINAL: ENGLISH

SUMMARY REPORT

A consultation was organized at short notice by the WHO Regional Office for Europe in association with the Istituto Superiore di Sanità, Rome, at the request of the Government of Italy. The task of the meeting was to develop as a matter of urgency recommendations concerning guideline levels for drinking-water quality for the herbicides atrazine and molinate. The Consultation was attended by 17 experts from nine European countries and the United States, together with representatives of the International Programme on Chemical Safety (IPCS) and the International Register of Potentially Toxic Chemicals (IRPTC).

Recent studies have shown a substantial range of herbicides in water supplies in Italy, particularly atrazine and molinate. In view of the need to make a decision concerning the spraying of crops, particularly maize and rice, which will start before the end of February, the Italian Government requested the Regional Office to convene a meeting of experts to prepare guidelines on the levels of these two substances in drinking-water in relation to the health of consumers. The Government also asked that a general review be carried out on occupational health issues related to the use of these herbicides.

The meeting considered available physical, chemical and toxicological data presented in position papers covering both molinate (S-ethyl-N,N-hexamethylenethiocarbonate), a herbicide used to control weeds in rice, and atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-1,3,5-triazine), a selective herbicide used mainly to control weeds in a variety of crops.

Conclusions

Atrazine

Concentrations of atrazine measured in the most important maize-producing regions in Italy showed that levels higher than 1 µg/l were found in a very low percentage of water supplies, and mostly in private wells. However, the extent of local problems of public health significance cannot be adequately evaluated until current investigations have been completed. The persistence of atrazine in water and soil has been well documented; even where its use has been discontinued, concentrations of atrazine persist for some years. The Consultation recommended, therefore, that the environmental fate of atrazine in deeper soil layers and groundwater be studied.

SUMMARY REPORTS are issued by the Regional Office in English, French, German and Russian, but may be reproduced, or translated into any other language, providing due acknowledgement is made.

Les RAPPORTS SOMMAIRES sont publiés par le Bureau régional en allemand, anglais, français et russe, mais ils peuvent être reproduits, ou traduits dans n'importe quelle autre langue, à condition que la source soit dûment mentionnée.

KURZBERICHTE werden vom WGO-Regionalbüro in Deutsch, Englisch, Französisch und Russisch herausgegeben. Nachdruck oder Übersetzung in andere Sprachen mit Quellenangabe gestattet.

КРАТКИЕ ОТЧЕТЫ издаются Региональным бюро на английском, немецком, русском и французском языках, но могут быть размножены или переведены на любой другой язык при наличии соответствующего уведомления.

Atrazine has not been evaluated by the International Agency for Research on Cancer (IARC). The limited information available to the meeting suggests that atrazine might be a weak, non-genotoxic carcinogen in rats. Based on the available data from animal studies, 0.7 mg per kg of body weight per day could be assumed to represent the no-observed-effect level. Bearing in mind the uncertainty inherent in available toxicological information, a safety factor of 1000 was adopted.

On this basis, an acceptable daily intake for man would be 0.7 µg per kg of body weight. By adopting the principle set out in Vol. 1 of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality (a daily consumption per person of two litres of water, an average adult body weight of 70 kg, and assuming that 10% of the total daily intake of atrazine derives from drinking-water), the Consultation recommended a guideline value for atrazine of 2 µg/l. However, until more comprehensive toxicological information becomes available, the Consultation was of the opinion that this value should be regarded as tentative.

#### Molinate

The available data suggest that groundwater pollution by molinate is restricted to rice-growing regions. In Italy, the number of groundwater sources polluted by molinate is rather small compared to that for atrazine, and the concentration of molinate rarely exceeds 1 µg/l. The persistence of molinate in water and soil has been well documented; with a half-time of about five days, the problem of persistence of molinate in the environment is rather small.

The Consultation considered that, based on the limited information available, molinate does not seem to be carcinogenic to animals. The meeting also reviewed epidemiological data based on examinations of workers involved in molinate production, which do not indicate any effect on human fertility.

Evidence suggests that impairment of the reproductive performance of the male rat is the most sensitive indicator of molinate exposure, even though the effect has been shown to be completely reversible on withdrawal of the chemical. Studies on rabbits and monkeys were negative. The no-observed-effect level was found to be the equivalent of 0.2 mg per kg of body weight per day, and this value was chosen as a basis for calculating an acceptable daily intake of molinate by man. Using a safety factor of 100 for extrapolation of animal data to man, this indicated an acceptable daily intake of 0.002 mg/kg.

By adopting the same criteria used above for atrazine, as set out in the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality (a daily consumption per person of two litres of water, an average adult body weight of 70 kg, and assuming that 10% of the total daily intake of molinate derives from drinking-water), the Consultation recommended a guideline value for molinate of 7 µg/l in drinking-water. The meeting was also of the opinion that adherence to good agricultural practice would do much to ensure that such a value was unlikely to occur in a supply of potable water.

#### Occupational exposure

There are few toxicological data on occupational exposure to either atrazine or molinate during production, formulation or application. This is a



Second Consultation on Herbicides in  
Drinking-Water

Rome, 13-18 July 1987

ICP/CWS 012A(S)

6674i

25 September 1987

ORIGINAL: ENGLISH

SUMMARY REPORT

Introduction

At the request of the Government of Italy, a Consultation was organized by the WHO Regional Office for Europe in association with the Istituto Superiore di Sanità, Rome to develop recommendations on guideline levels in drinking-water for the herbicides most commonly used in Italy, i.e. alachlor, bentazon, 2-(4-chloro-2-methylphenoxy) acetic acid (MCPA), metolachlor, pendimethalin, propanil, pyridate, simazine and trifluralin. The presence of these and other herbicides in groundwater and drinking-water has been reported in several countries.

The Consultation was attended by 17 experts from nine European countries and Canada and the United States, together with representatives of the International Programme on Chemical Safety (IPCS) and the International Agency for Research on Cancer (IARC).

In preparing the recommendations for guideline levels in drinking-water for the herbicides in question, the publication Guidelines for drinking-water quality, Vol. 1. Recommendations, issued by WHO in 1984, was taken into consideration.

In interpreting the guidelines, the following points should be taken into consideration.

- The guideline values were based on the Consultation's scientific evaluation of the toxicity data available for each individual compound.
- The possible presence in the commercial product of technical impurities of toxicological significance was taken into consideration, but not incorporated in the guideline value. However, if the presence of such impurities was considered likely, this fact is mentioned in the recommendation.

SUMMARY REPORTS are issued by the Regional Office in English, French, German and Russian, but may be reproduced, or translated into any other language, providing due acknowledgement is made.

Les RAPPORTS SOMMAIRES sont publiés par le Bureau régional en allemand, anglais, français et russe, mais ils peuvent être reproduits, ou traduits dans n'importe quelle autre langue, à condition que la source soit dûment mentionnée.

KURZBERICHTE werden vom WGO-Regionalbüro in Deutsch, Englisch, Französisch und Russisch herausgegeben. Nachdruck oder Übersetzung in andere Sprachen mit Quellenangabe gestattet.

КРАТКИЕ ОТЧЕТЫ издаются Региональным бюро на английском, немецком, русском и французском языках, но могут быть размножены или переведены на любой другой язык при наличии соответствующего уведомления.

- The possible presence of environmental metabolites of the parent compound in groundwater or drinking-water was not incorporated in the guideline value. However, this subject was discussed at some length in the evaluation of each herbicide and, if relevant, is reflected in the recommendations for specific herbicides.
- The environmental effects of the substances, their impurities and environmental metabolites were not considered by the Consultation.
- The guideline values do not take into account the possibility that, during water treatment processes, products of unknown structure and toxicological properties may be formed from herbicides and/or their metabolites.

In calculating guideline values for levels of these herbicides in drinking-water, it was assumed that the daily consumption of water is two litres per person per day, and that an average adult consuming this amount of water weighs 70 kg, as outlined in Vol. 1 of the WHO guidelines for drinking-water quality mentioned above. In setting the guideline levels, 10% of the total acceptable daily intake (ADI) of these substances was allocated to drinking-water. This allocation of dietary intake to drinking-water is higher than for many of the substances included in the WHO guidelines, because residues of the herbicides reviewed by this Consultation are unlikely to be present to any significant extent in food at the time of consumption.

#### Conclusions and recommendations

1. To avoid the long-term contamination of drinking-water by herbicides, emphasis should be placed on preventive measures.
2. Agricultural and industrial practices should be examined with a view to minimizing environmental contamination with herbicides that may enter drinking-water via groundwater and/or surface water.
3. In evaluating herbicides for registration, more attention should be paid to their potential for contaminating drinking-water via groundwater and/or surface water. Such evaluations should take into account the herbicides themselves, possible impurities and environmental metabolites.
4. The concept of good agricultural practice should be extended to minimizing contamination of groundwater.
5. It is strongly recommended that guidelines be developed for predicting and verifying the environmental fate and distribution of herbicides with regard to contamination of drinking-water via groundwater and surface water. Such guidelines should also indicate how herbicides should be managed to prevent contamination of drinking-water.
6. More attention should be paid to monitoring trends in the concentrations of herbicides in groundwater and drinking-water over time.
7. Taking all available evidence into account, the following is specifically recommended for each herbicide.

Alachlor

Having considered the carcinogenic potential of this herbicide, the Consultation determined that alachlor in drinking-water at a concentration of 0.3 µg/l may produce an excess lifetime cancer risk no greater than 1 in 100 000.

This herbicide should not be used in areas where it may contaminate drinking-water via groundwater and surface water. Agricultural workers should take appropriate measures to minimize exposure to this compound.

Bentazon

A guideline value of 25 µg/l is recommended.

This herbicide should not be used in areas where it may contaminate drinking-water via groundwater and surface water.

Because the ADI and guideline value for bentazon are derived from a subchronic feeding study in dogs, it is recommended that these values be re-evaluated at such time as chronic toxicity data for this species become available.

MCPA

A guideline value of 0.5 µg/l is recommended.

Metolachlor

A guideline value of 5 µg/l is recommended.

The application of metolachlor in areas where it may eventually contaminate drinking-water via groundwater and surface water should be considered with some care.

Pendimethalin

A guideline value of 17 µg/l is recommended.

The Consultation noted that during the treatment of water with granulated activated charcoal, pendimethalin in the presence of intermediary nitrite might give rise to the formation of N-nitroso compounds, which could be carcinogenic.

Propanil

A guideline value of 175 µg/l is recommended.

The guideline value for this compound is recommended for the parent compound only. This value may not be protective if some propanil metabolites, in particular 3,3',4,4'-tetrachloroazobenzene (TCAB), are present in drinking-water. The monitoring of drinking-water for TCAB and 3,4-dichloroaniline in addition to propanil is strongly recommended. Because

of health effects observed as a consequence of occupational exposure, it is recommended that toxicological surveys be performed on workers exposed to propanil.

Pyridate

A guideline value of 60 µg/l is recommended.

Simazine

A guideline value of 17 µg/l is recommended.

However, the Consultation concluded that the toxicological data base for this chemical was weak. Because of the potential hazard posed by this chemical to drinking-water supplies, the Consultation recommends that WHO continue the review of this chemical, and that the proposed guideline value be reassessed when the results of chronic toxicity studies currently in progress are available for consideration. The application of simazine in areas where it may eventually contaminate drinking-water via groundwater and surface water should be considered with some care. The Consultation noted that during the treatment of water with granulated activated charcoal, simazine in the presence of intermediary nitrite might give rise to the formation of N-nitroso compounds, which could be carcinogenic.

Trifluralin

A guideline value of 170 µ/l is recommended.

Pure trifluralin (>99%) is relatively free of toxic effects. However, the technical product can be contaminated with N-nitroso-dipropylamine, which is a known carcinogen. As the material tested in chronic toxicity studies did not contain this contaminant, i.e. was ultra-pure, this possibility was not addressed in the studies available. Therefore, it is imperative that agricultural workers employ appropriate measures to reduce their exposure to trifluralin that may be contaminated with nitrosamines.



WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

ICP/CWS 016/9  
6422i  
2 novembre 1987

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

INFORMATISATION DES SERVICES D'HYGIENE DU MILIEU

par

MM A. Gueniffey et R. Durupt  
Ministère chargé de la Santé, France

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY

SEANCE DU : JEUDI 12 NOVEMBRE 1987  
8 H 30 - 10 H 00

OBJET : LES SYSTEMES D'INFORMATION ET LEURS  
UTILISATIONS

Ministère de la santé

Informatisation des services d'hygiène du milieu

par

A. GUENIFFEY\* et R. DURUPT\*\*

Le contrôle sanitaire de la qualité de l'environnement<sup>(1)</sup> est assuré, en France, par les services d'hygiène du milieu des directions départementales et régionales des affaires sanitaires et sociales, directions qui agissent pour le compte du ministère chargé de la santé, sous l'autorité des préfets représentants de l'Etat dans le département<sup>(2)</sup> ou la région.

Ces services font en sorte que l'environnement ne soit pas susceptible de porter préjudice à la santé des populations.

Ils agissent dans ce but en liaison avec les autres administrations et assurent la sensibilisation de tous les acteurs intéressés, en particulier les responsables de l'aménagement et de l'équipement du territoire. Ils mettent leurs informations à la disposition des autres intervenants de santé, afin de comprendre et combattre les maladies. Leur informatisation a commencé en 1982, venant ainsi prolonger un effort soutenu de structuration de ces services, engagé depuis plus de quinze ans par le ministère chargé de la santé.

Avant de la décrire il convient d'en rappeler le contexte.

---

\* Responsable de l'informatisation des services d'hygiène du milieu à la Direction Générale de la Santé

\*\*Chef de projet à la Division. Organisation et Informatique

Les services d'hygiène du milieu comptent aujourd'hui aux environs de 1500 agents de formation technique, souvent supérieure. Ils sont animés par des ingénieurs sanitaires formés à l'Ecole nationale de la santé publique de Rennes.

La mission de prévention sanitaire qu'ils assurent les amène à oeuvrer dans de multiples domaines, souvent en relation les uns avec les autres: eaux propres, eaux sales, bruit, air, habitat, déchets, hygiène en milieu rural, alimentation ...

Ils recueillent ainsi de nombreuses informations dont la quantité - plus de 200 000 analyses d'eau d'alimentation pratiquées chaque année - et l'interaction, éclairée notamment par la complexité du cycle de l'eau, ont rendu de plus en plus nécessaire la mise en oeuvre de l'informatisation.

Celle-ci a été conditionnée pour une large part par le domaine de l'eau d'alimentation.

Il est utile par conséquent d'apporter quelques précisions sur la situation française en la matière.

Les services d'hygiène du milieu contrôlent aux environs de 20 000 systèmes de distribution d'eau, desservant de quelques dizaines à plusieurs millions d'habitants. La responsabilité de la qualité de l'eau incombe au distributeur à savoir les responsables des communes<sup>(3)</sup> ou des syndicats de communes, assistés, le cas échéant, des sociétés distributrices<sup>(4)</sup> auxquelles il peuvent éventuellement faire appel. Le distributeur est cependant tenu de faire réaliser et de financer un programme de surveillance

minimum réglementaire, défini et contrôlé par l'Etat. Les prélèvements sont en général assurés par les services d'hygiène du milieu et les analyses sont pratiquées dans des laboratoires agréés<sup>(5)</sup> par le ministère chargé de la santé.

C'est dans ce contexte, marqué en outre par une forte motivation des services extérieurs, que l'informatisation a pris naissance.

Elle a été menée avec un souci d'homogénéité nationale, afin que les systèmes informatiques implantés localement permettent aussi la synthèse régionale et nationale des données recueillies.

Elle a été conçue avec un groupe d'utilisateurs représentatifs des services extérieures et de leur disparité (de 4 à 30 agents) et a été précédée d'une étude du système d'information incluant l'analyse de l'existant et la définition des schémas conceptuels des données et des traitements.

La solution des microordinateurs, destinés à chaque service, a été opérée dans le but qu'ils puissent:

- d'une part, et dans un premier temps, permettre d'archiver et de traiter les données recueillies dans chaque domaine, pour effectuer notamment des comparaisons par rapport aux normes de qualité et diffuser les résultats aux divers responsables locaux;
- d'autre part, dans le cadre d'un produit de deuxième génération, assurer une visualisation par cartographie automatique du territoire géographique (département, commune) ... afin d'établir des cartes vivantes de l'état sanitaire de l'environnement et faciliter la mise en évidence de la relation entre les différents domaines étudiés.

La diffusion des premiers produits informatiques a été assurée en 1985 et 1986. L'ensemble des directions départementales des affaires sanitaires et sociales est aujourd'hui équipé d'un microordinateur multiposte, de même gamme, permettant d'assurer l'archivage et le traitement des données, de façon homogène au niveau national, dans les domaines: de l'eau potable, des baignades, du thermalisme et de la mesure de bruit (grâce à l'équipement en parallèle des sonomètres intégrateurs).

Les éléments nécessaires à la cartographie automatique, ainsi que les logiciels correspondants, sont aujourd'hui opérationnels à titre expérimental. Ce produit de deuxième génération associe de façon cohérente les quatre outils suivants: base de données relationnelle, base de données cartographique, traitement de texte et outil de calcul. Il sera diffusé aux services dans les années qui viennent.

En dehors d'acquis locaux déjà incontestables, l'informatisation est encore trop récente pour que l'on puisse tirer un enseignement d'ensemble sur des bénéfices attendus de meilleure gestion des services, et de diffusion plus efficace et plus motivante des résultats du contrôle sanitaire. Elle s'est, en outre, accompagnée sous l'effet de la coordination nationale, d'une certaine évolution des pratiques de contrôle qui portera ses fruits dans les prochaines années.

Au niveau national, elle se traduit cependant déjà dans les synthèses relatives à la qualité des baignades en mer et en eau douce, dont elle a depuis deux ans permis de raccourcir les délais de réalisation. Elle permettra de plus de réaliser l'année prochaine (1988) un document sur les caractéristiques des captages et des systèmes de distribution d'eau d'alimentation.

Il reste qu'elle a lancé les services d'hygiène du milieu dans l'ère du traitement de l'information, sous un mode homogène au plan national, ce qui donne à la France un système informatisé précieux pour connaître l'évolution de la qualité de son environnement et participer à l'évaluation de l'impact de cet environnement sur la santé des populations.

- (1) Environnement physique de l'Homme.
- (2) La France comporte 100 départements, dont cinq outre-mer, et 21 régions (regroupant chacune de 2 à 8 départements).
- (3) La France comporte 36 000 communes de quelques dizaines à plusieurs millions d'habitants.
- (4) Parmi les sociétés distributrices les plus connues on peut citer: la Compagnie générale des eaux, la Société lyonnaise des eaux et de l'éclairage, la Société d'Assainissement urbain et rural.
- (5) Il existe 106 laboratoires agréés au titre du contrôle sanitaire des eaux livrées à la consommation humaine par le ministère de la santé.

## Water Decade Evaluation

### HUNGARY

#### 1. Development of Human Resources

Organizations dealing with water management, including water supply and sanitation have been developed according to the five year plans. Presently 80.000 people are employed in the various organisations dealing with water management 55.000 in the field of water supply and sanitation. The proportion of engineers, technicians and workers is in average close to the local optimum. The leading and control personnel has usually university degree or some specialized higher education. No special needs in manpower occur, however locally or regionally transitionally lack of specially trained technicians can be detected especially in the operation of sewerage works.

In Hungary organized training facilities are available for all categories of staff. Some highly specialized non-conventional activities such as instrumental analyses /GC/MS, infrared spectroscopy, etc./ new methods in microbiology necessitates training facilities abroad to get scientists familiar with the operation of the newest equipments.

In Hungary training facilities for conventional water chemistry, water and waste water technology could be offered to foreign trainers. In this respect VITUKI Collaborating Center for WHO/EURO is preparing a plan of action.

The average cost of training /training facilities and lodging/ in hydrochemistry, water and waste water technology for one individual with university degree would be about 3000 US \$ /month. Training of one individual with lower education /e.g. technician with a technical school record/ would be about 2.800 US \$.

#### 2. National Water Quality Norms, Standards, Guidelines

In Hungary different kinds of standards are used to assess water quality.

*see to hall com. det*



Stream standards /including standing water/ reflect the desired water quality of natural water resources. The standards are varying depending on the existing water uses of the actual water resource. Six categories for 4 water uses /drinking water supply and recreation, industrial water supply, irrigation, fish breeding/ have been set up. A network of regular sampling provides the necessary data to evaluate the yearly changes in water quality.

Effluent standards are used as a basis of an economic incentive system /Fines/. More than 30 polluting agents are regularly checked by the district water authorities of all industrial, and communal discharges of major importance.

#### Drinking water standards

Drinking water norms have been prepared and issued by the Ministry of Health. Public health organizations regularly check the quality of piped drinking water including the investigation of the chemical/biological and bacteriological characteristics of the water. If the actual quality of the drinking water do not comply with the given standards the public health authorities are entitiled to close down the supply to the consumers.

### 3. Sanitary Problems Related to Water Supply Networks

Main problems related to drinking water quality are as follows:

- Presence of nitrate
- Presence of arsenic
- Contamination by organic matters.

The five year plans of water management are continuously revised and harmonized with the goals of the Water Decade. Special emphasis is layed on the proper solution of quality problems of piped water and on the continuous extension of the supply network to serve population with piped water, where the private wells used are contaminated.

Research works are conducted in order to develop economicaly feasible water treatment technologies in large and small scale for the removal of contaminants from water /nitrate, arsenic

removal, etc./). Special problem occurs in a number of scattered settlements. A great number of private digged wells using the near-surface aquifers are contaminated by nitrate. Emergency drinking water supply is organized. Bottled water is regularly transported and distributed to prevent adverse health effects.

Summary of the National Strategy Concerning Water Supply

Development of public water supply and sanitation as a part of the current five year plan is harmonized with the social needs and economic <sup>development</sup> possibilities. Because of the Hungarian development of settlements, the natural conditions the total coverage of needs by public water supply and sewerage cannot be taken as a final target. 95 % of the population served with piped water and 70 % of population having access to public sewerage systems is estimated as an economically feasible goal by 2000. Naturally the remaining 5 % of the population, living in scattered settlements or on private farms, will have private wells with unobjectionable water or will be supplied with water by other means. Population not being connected to public sewerage system must have acceptable waste disposal facility. Consequently the development figures of the current five year plan of water supply and sanitation is as follows.

Development of Water Supply and Sanitation in the 7<sup>th</sup> Five Year

	<u>Plan</u>	1985	1990
Capacity of public water works		4 950 000 m <sup>3</sup> /d	5 560 000 m <sup>3</sup> /d
" " sewerage works		1 220 000 m <sup>3</sup> /d	1 700 000 m <sup>3</sup> /d
Population served by piped water		9 016 000 person	9 580 000 person
% of population served by public water supply		84	91
% of dwellings connected to public sewerage network		39	43

The protection of the available drinking water resources is a major task of the Hungarian water management. More then 5 billion Ft-s are spent in this 5 year plan to develop waste water treatment

and disposal capacity. Effluent standards are continuously revised and adjusted to the pollution control strategy.

4. Interrelation between water distribution and water users

The quantity and quality of the water used, is regularly published in yearly water management statistics. The data are collected from the water and sewerage works and are evaluated by the National Water Authority. The water statistics are prepared for the country as a whole, for regions and also for settlements. Anybody interested in these figures have free access to the statistics.

5. Water and sanitation in emergency situations

The detailed water management plans of the five year plans contain plans for water supply in emergency situations. According to these plans the supply of endangered settlements /using private wells where nitrate and /or other pollution occurs/is organized either by bottled water or by other feasible means. The responsible organs for emergency water supply are the local communities /water works/ getting full support by the National Water Authority. In case of deterioration of existing supply systems, The National Water Authority takes the necessary steps to provide for emergency water supply. This was recently the case when a bankfiltered water resource of a regional water work was highly polluted and 30 000 m<sup>3</sup>/d capacity was provided by a transitional pipeline to supply the effected population.

In cases of accidental pollution a well organized prevention staff of the National Water Authority and the district water authorities are mobilized to avert harmful consequences of pollution.

General statistics

Population

Population in urban areas	56.4 %
Population in rural areas	43.6 %

Drinking-water supply

Total piped supply for drinking purposes	485.9 Mm <sup>3</sup> /y <sup>a</sup>
Total population served by a piped public water supply	84.0 %
Urban population served by piped water supply	91.5 %
Urban population served by public and private wells	8.5 %
Rural population served by piped water supply	74.3 %
Rural population served by public and private wells	25.7 %

<u>Total water use</u>	5921.5 Mm <sup>3</sup> /y
Water supplied for domestic and commercial use	833.0 "
Water supplied for industrial use	4351.2 "
Other uses	753.5 "

Industrial water supply: direct abstractions

Total supplied from inland waters for industrial use	4351.2 "
Used for industrial cooling water	80.0 %
Usage as industrial process water	20.0 %
Total coastal water used	None

Agricultural use: direct abstractions

Total amount abstracted for irrigation	753.8 Mm <sup>3</sup> /y
Other agricultural uses including fish ponds	46.2 Mm <sup>3</sup> /y

---

<sup>a</sup> Mm<sup>3</sup>/y = Million m<sup>3</sup> per year

Wastewater disposal services

Total wastewater produced	6125 M/m <sup>3</sup> /y
Total industrial wastewater produced	2972 M/m <sup>3</sup> /y
Total agriculture (and others) wastewater produced	757 M/m <sup>3</sup> /y
Total municipal (urban) wastewater	2396 M/m <sup>3</sup> /y

(a) % of urban population served by a sewerage network	75.0 %
(b) % of urban population served by other adequate means	24.9 %
(c) % of urban population lacking adequate disposal means	0.1 %
(d) % of rural population served by a sewerage network	4.0 %
(e) % of rural population served by other adequate means	85.0 %
(f) % of rural population lacking adequate disposal means	11.0 %

Sewage treatment

(Total number of Systems: 288. Serving 40 % of the total population)

(g) % of sewerage systems receiving primary treatment only (28)	10.0 %
(h) % of sewerage systems receiving secondary treatment (236)	82.0 %
(i) % of sewerage systems receiving tertiary treatment (12)	4.0 %
(j) % of sewerage systems receiving no treatment (12)	4.0 %

Discharge of treated sewage

(k) % discharged into the sea	0.0 %
(l) % discharged into surface water bodies	99.0 %
(m) % discharged onto farmland	1.0 %

Discharge of untreated sewage

(n) % discharged into the sea	0.0 %
(o) % discharged into surface water bodies	99.0 %
(o) % discharged onto farmland	1.0 %

Sludge disposal

(q) % of sludge disposed into the sea	0.0 %
(r) % of sludge disposed into surface water bodies	0.9 %
(s) % of sludge disposed onto farmland	27.0 %
(t) % of sludge disposed as landfill	72.0 %
(u) % of sludge incinerated	0.1 %

---  
PLOMB ET SATURNISME: INTERVENTION DE M. LE PROFESSEUR DUC  
---

---  
DANS LE CADRE DU SEMINAIRE  
DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
SUR L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE  
---

NANCY - NOVEMBRE 1987  
---

Le saturnisme hydrique, dû à la corrosion de tuyaux de plomb par une eau agressive, était répandu jadis dans toutes les régions de France de sous-sol acide. La persistance de cette endémie a été reconnue depuis une dizaine d'années, dans les Vosges uniquement ; mais elle nous paraît tout-à-fait possible, et même probable, ailleurs.

En effet, les caractères du saturnisme hydrique actuel sont très particuliers, et les critères diagnostiques classiques en matière d'intoxication par le plomb ne lui sont pas applicables. Cela explique que l'on ait longtemps cru que le saturnisme hydrique avait disparu, que sa redécouverte soit considérée comme une situation nouvelle et peut-être qu'elle n'ait pas encore été faite dans d'autres régions.

Cependant ces particularités sont aisément compréhensibles si l'on admet que les modalités de l'imprégnation toxique ont changé quantitativement ; il suffit de se référer aux mécanismes généraux de la toxicité du plomb, qu'éclairent les conceptions récentes de la physiologie osseuse. C'est pourquoi notre exposé sur les aspects actuels du saturnisme hydrique sera précédé par deux paragraphes résumant les problèmes physio-pathologiques.

#### LE METABOLISME DU PLOMB

Le plomb ingéré est absorbé par l'intestin dans une proportion de 10 à 25 %, et passe dans le sang. Le plomb sanguin est en équilibre avec le plomb des tissus mous, compartiment modeste quantitativement, mais qui constitue la fraction toxique. Une petite partie est éliminée, essentiellement par le rein. La plus grande part est incorporée au tissu osseux qui, à l'état stable, contient plus de 90 % du plomb de l'organisme. Cette fixation est peu réversible, et représente donc une voie de détoxification interne.

Les échanges entre plomb osseux et plomb sanguin sont bien explicités par les théories modernes concernant la vie de l'os. Celui-ci est en perpétuel remaniement, avec simultanément destruction de tissus calcifiés anciens et reconstitution d'ostéons nouveaux. Au cours de cette néoformation, le plomb est intégré au cristal minéral, dont seule l'ostéolyse ultérieure le fera sortir à plus ou moins long terme. Ainsi l'anabolisme osseux

compte le plomb circulant, cependant que le catabolisme libère le plomb stocké auparavant, qui repasse dans le sang et peut redevenir toxique.

Chez l'adulte normal, ostéolyse et ostéosynthèse sont équivalentes. En l'absence d'apport actuel de plomb, l'anabolisme reprend la majeure partie du métal mis en circulation par le catabolisme, avec un solde osseux faiblement négatif permettant une excrétion au fur et à mesure par les émonctoires. Si du plomb continue à être absorbé, il est fixé par l'os en cours de formation en sus du plomb endogène d'origine catabolique, et le stock osseux s'accroît.

Lorsqu'un état de catabolisme osseux prédominant s'installe, le plomb préalablement mis en réserve est relargué en quantité importante et n'est que faiblement réincorporé dans l'os ; le plomb récemment absorbé n'est que faiblement détoxiqué par le captage squelettique. C'est en particulier le cas de l'ostéoporose sénile.

#### Conséquences physio-pathologiques :

Nous excluons d'emblée le saturnisme aigu, résultant d'une absorption massive en un temps bref, qui a toujours été exceptionnel, pour n'envisager que les intoxications chroniques.

L'expression chimique du saturnisme dépend de deux facteurs:

- l'aptitude du squelette à détoxiquer le plomb absorbé. Cette aptitude dépend à son tour de deux éléments : la dose quotidienne vigérée et l'équilibre catabolisme - anabolisme osseux. Il serait également concevable que le niveau de saturation antérieur du tissu osseux intervienne, mais ce point n'est pas clairement précisé.
- la sensibilité de l'organisme vis à vis de la fraction toxique. Cette sensibilité est relativement faible chez l'adulte, elle est beaucoup plus grande chez le vieillard, spécialement au niveau du système nerveux. Ce point a été mis en évidence par M. KAMINSKY et nous semble de première importance.

De ces faits résulte la distinction de deux types de saturnisme. Le premier correspond à l'exposition à des doses moyennes. Si elles dépassent les possibilités de détoxification osseuse, et seulement dans ce cas, le seuil de sensibilité chimique pourra être atteint. Chez l'adulte, ce seuil étant relativement haut, les taux de plomb circulant seront nécessairement élevés, les symptômes chimiques sont classiques, les stigmates biologiques de l'intoxication sont patents. Si, toujours chez l'adulte, l'apport de plomb cesse, le stock osseux est lentement libéré, et aussitôt excrété, il n'y a aucun risque de rechute après guérison.

Le second est dû à l'ingestion de dose quotidiennes faibles. Chez l'adulte, le seuil de sensibilité chimique ne peut être atteint, le squelette fixant le plomb au rythme de l'absorption, et pouvant constituer des réserves très importantes avec une latence chimique absolue. Ce n'est que le vieillard que l'intoxication peut devenir manifeste, pour trois raisons : libération du plomb antérieurement fixé du fait de l'ostéoporose

médiocre détoxification des apports nouveaux, de même cause, fragilité accrue vis à vis du toxique. Les signes chimiques sont volontiers atypiques, et d'ordre neurologique. Les troubles biologiques peuvent rester discrets ; l'abaissement du seuil et l'arrêt des apports de plomb ne supprime pas le risque toxique.

Ces deux aspects correspondent à des circonstances étiologiques différentes.

Le premier répond au saturnisme classique, celui qui est décrit dans tous les articles et traités. Il est actuellement l'apanage des expositions professionnelles. Dans ce contexte, il est souvent impossible de diminuer de façon notable le niveau de risque auquel est soumis un ouvrier dans un poste donné. On s'attache donc à définir des anomalies biologiques précédant l'apparition de signes chimiques, dont la constatation permet des mesures préventives telles qu'un chargement de poste. Le seuil toxique étant élevé chez ces sujets par définition jeunes, au moins au sens du métabolisme osseux, ces troubles biologiques sont déjà marqués. Ils le sont à fortiori si des symptômes chimiques viennent à apparaître.

Le saturnisme hydrique tel qu'il était rencontré jadis était dû à de grandes longueurs de tuyaux de plomb, et par suite à des quantités absorbées importantes. Il entraînait donc dans le même cadre.

Le saturnisme hydrique est aujourd'hui en rapport avec des canalisations de faible longueur ; d'où des apports quotidiens faibles. Il appartient donc au second type d'intoxication. Ses caractéristiques sont donc sa latence chez l'adulte, des manifestations chimiques atypiques à un âge tardif, des altérations biologiques souvent modérées ; les tests utilisés dans le cas précédent sont inopérants, et il faut recourir aux examens les plus sensibles pour faire la preuve de la maladie. Il s'oppose par conséquent point par point au saturnisme classique ; méconnaître ce fait aboutit à ignorer l'endémie saturnisme présente.

Celle-ci apparaît ainsi comme la continuation de l'endémie ancienne, qui a seulement changé de degré, partant, ses formes chimiques et son mode de diagnostic se sont transformés. Elle n'avait donc pas disparu, mais était méconnue parce que les nouvelles données qui viennent d'être exposées n'étaient pas claires dans l'esprit des médecins.

## ASPECTS ETIOLOGIQUES ET EPIDEMIOLOGIQUES

### 1) Bases de données

Les travaux publiés à ce jour émanent de trois équipes :

- le service de Médecine A du CHR D'Epinal (Docteur Hesse), dont l'expérience porte sur 200 Cas.
- le groupe des médecins praticiens des cantons de Raon l'Etape et Senones, qui a dépisté 105 cas lors d'une enquête coordonnée par les Docteurs Barbier et Chaput.
- le service de médecine J du CHU de Nancy (Pr DUC), avec 128 cas de 1974 à ce jour.



Le recrutement différent des malades implique une disparité notable, mais aussi une complémentarité entre ces trois séries. C'est ainsi que celles de Raon l'Étape et d'Épinal reflètent mieux la sémiologie habituelle du saturnisme, faite de symptômes fonctionnels bénins, alors que les formes graves sont presque l'apanage des observations nancéiennes (28 cas, pour 2 à Épinal).

A ces 433 cas publiés, il faut en ajouter quelques dizaines hospitalisés dans d'autres villes vosgiennes ou traités par les médecins praticiens. Au total, on peut estimer que le nombre des saturnismes diagnostiqués dans les Vosges depuis 1980 est compris 500 et 600.

Il est d'ailleurs probable que ce n'est là que la partie émergée de l'iceberg ; l'information est encore insuffisante, le diagnostic est difficile à évoquer chimiquement, et le nombre des cas ignorés reste certainement élevé même dans notre région.

En sus de ces observations chimiques, une enquête a été menée par X. BONNEFOY sous les auspices du Ministère de la Santé, visant à rechercher dans la population vosgienne les éventuelles corrélations entre le degré d'imprégnation par le plomb et sa présence dans l'eau. Les aspects pathologiques n'entraient pas dans les objectifs de ce travail, mais celui-ci a permis de préciser plusieurs points importants : l'existence effective du risque avec une fréquence élevée de taux de plomb excessifs dans l'eau, une corrélation significative entre la plombémie des sujets et la teneur de l'eau en plomb à partir de 0,02 mg/l, l'absence d'autre source notable de plomb dans cette région en dehors des industries utilisatrices de ce métal et de ses sels.

## 2) Répartition géographique

L'extension de l'endémie est reflétée par les observations nancéiennes, qui seules répondent à un recrutement sur l'ensemble de la région lorraine. Encore ce recrutement est-il restreint à la bordure ouest du massif, les Vosges mosellanes étant titulaires des hospitaux messins et alsaciens, les verrants Est et Sud des hospitaux alsaciens et comtois. Il n'est pas possible de préciser si le faible nombre de cas recensés dans ces secteurs témoignent de l'absence réelle de saturnisme ou reflète seulement l'orientation habituelle des hospitalisations.

La carte (fig 2) indique les localités d'origine des patients hospitalisés dans le service de Médecine J ; elles se répartissent dans toute l'aire drainée par le CHU de Nancy. Il apparaît que le saturnisme n'est pas l'apanage de quelques communes, mais qu'il sévit effectivement dans l'ensemble de la zone où il est théoriquement prévisible.

## 3) Origine du plomb - habitat

Actuellement, la source de plomb est en général limitée au branchement entre réseau urbain (en fonte) et compteur ; les canalisations intérieures sont en cuivre. Bien que le plomb persiste çà et là. Les tuyauteries responsables ont quelques mètres, 4 à 15 dans la plupart de nos cas. On est loin des longueurs en cause dans les observations d'antan, qui atteignaient plusieurs dizaines de mètres ; nos quelques cas où

des dimensions de cet ordre ont été retrouvées avaient d'ailleurs des manifestations classiques (coliques de plomb chez des sujets jeunes).

L'usage du plomb s'est raréfié depuis 1965, époque à laquelle il a été détrôné par les matières plastiques. Bien que des tuyaux de plomb aient encore été près depuis, et jusqu'à quelques mois avant leur maladie, dans une maison construite depuis plus de vingt ans et équipée de branchements en plomb.

Le taux de plomb dans l'eau sont mesurés dans le premier jet du matin après au moins dix heures de stagnation sans soutirage, et après cinq minutes d'écoulement du robinet à plein débit (eau dite courante). La concentration moyenne au domicile de nos malades est de 1,12 mg/l dans l'eau du premier jet et de 0,53 mg/l dans l'eau courante, les chiffres les plus élevés atteignant respectivement 6,1 et 2,7 mg/l. Rappelons que les normes légales imposent des teneurs maximales de 0,05 mg/l. Dans 20 % des cas, ces normes sont respectées : il s'agit de personnes ayant récemment déménagé d'une maison ancienne ou relevé d'anciennes conduites pour les remplacer par des tuyaux en plastique.

#### 4) Influence de l'âge

Les considérations théoriques exposées précédemment donnent à penser que le saturnisme hydrique actuel se manifeste surtout chez les personnes âgées. Le tableau I compose, chez les malades hospitalisés au service de médecine J depuis 1980, l'âge des saturnins et celui des patients atteints d'une autre pathologie, habitant la même région. La différence est évidente, et statistiquement significative (p inférieur à 10-5)

Ce type de saturnisme est donc bien une maladie des gens âgés.

#### 5) Aperçus épidémiologiques

En l'absence d'une enquête épidémiologique rigoureuse, qui serait d'ailleurs lourde et difficile, on ne peut apprécier exactement l'ampleur de l'endémie saturnisme et l'importance de la morbidité qui lui est liée. Cependant les différentes publications permettent de s'en faire quelque idée.

Le sondage mené par X. BONNEFOY porte sur un échantillon tiré au sort de 400 personnes domiciliées dans la zone d'eaux agressives. La teneur de l'eau en plomb dépasse 0,05 mg/l chez 48 % d'entre elles, et 0,01 mg/l chez 28%. Certes la limite de 0,05 mg/l constitue une norme de haute sécurité, et la pathologie liée au plomb n'intervient guère, ou pas du tout, en dessous de 0,01 mg/l. Il reste que plus d'un quart des Vosgiens consomme une eau potentiellement dangereuse, et que les conditions étiologiques du saturnisme hydrique sont largement répandues.

Au service de Médecine J, un protocole de dépistage systématique a été mis en place en 1980 pour tous les hospitalisés issus du Massif Vosgien. Il a permis de conclure qu'un de ces malades sur six est atteint de saturnisme. Ce service de Médecine Générale reçoit surtout des malades atteints d'affection sévères ou rebelles et dont le diagnostic étiologique n'a pas été porté. Il ne faut donc pas extrapoler les

constatations qui y ont été faites à l'ensemble de la population, et en déduire le rôle du saturnisme dans la morbidité générale. On peut seulement dire qu'il est responsable d'un sixième des maladies graves ou chroniques et de diagnostic difficile. Beaucoup moins naturellement chez l'adulte, beaucoup plus chez le vieillard . Tel quel, ce pourcentage paraît impressionnant.

Si, comme nous l'avons vu plus haut, les travaux nancéiens vérifient la grande diffusion de l'endémie, ceux de Raon l'Etape et d'Epinal ont l'intérêt d'insister sur la densité locale des cas : 105 en huit mois dans deux cantons pour le premier, 200 en trois ans pour le second, en majorité originaires des deux villes de Thaon les Vosges et d'Epinal. La sensibilisation des médecins de ces deux villes, comme de ceux de Raon l'Etape et de Senones, joue un rôle majeur dans cette sélectivité. On peut en conclure que là où les médecins praticiens connaissent bien le problème, le saturnisme paraît fréquent. Ce qui se vérifie aussi ailleurs, tel ou tel médecin collectionnant un nombre imposant de cas; aussi l'information des généralistes dans les régions à risque nous semble-t-elle une nécessité de première urgence. On peut également en déduire que là où un cas a été détecté, de nombreux autres ne demandent qu'à être reconnus. Il est donc à présumer que l'incidence réelle de l'endémie est plus forte que le relevé des cas publiés ne le laisse entendre.

En résumé, une surcharge en plomb intéresse une fraction importante de la population du territoire à risque. Son rôle pathogène ne peut être exactement mesuré, mais il est à l'évidence non négligeable.

## CLINIQUE

### 1) Formes classiques:

Les descriptions traditionnelles du saturnisme décrivent quatre formes chimiques : insuffisance rénales avec hypertension artérielle grave, anémie par insuffisance médullaire ou hémolyse, coliques de plomb définie par une douleur abdominale suraigüe pseudo-chirurgicale, paralysie des muscles extenseurs de la main, dite paralysie pseudo-radiale.

### 2) Aspects actuels:

Les observations de saturnisme hydrique se répartissent en deux groupes : formes majeures, handicapant lourdement le malade, voire mettant ses jours en danger ; formes mineures ne comportant que des symptômes fonctionnels, gênants mais n'interdisant pas l'activité quotidienne.

#### a) Formes majeures

On en dénombre 30 cas :

- 2 hypertension artérielles graves
- 7 coliques de plomb
- 21 formes neurologiques, d'une grande diversité. Elles peuvent atteindre : les nerfs moteurs périphériques, donnant des paralysies de topographie variable (polynévrites des membres inférieurs, mononévrites, multinévrites) ; les voies sensibles (douleurs fulgurantes des jambes et des cuisses, d'une extrême violence, comparables aux crises douloureuses du tabès) ; la

moelle (syndrome de schérose latérale amyotrophique) ; les centres encéphaliques (encéphalopathie, tremblement intentionnel majeur) ; l'équilibration (vertiges). Elles peuvent aussi être diffusés, réalisant une asthénie interne, pseudoparalytique.

#### b) Symptômes mineurs

Ces symptômes sont fréquents, multiples, souvent associés chez un même malade. Ils sont d'ordre :

- digestif : douleurs abdominales vagues, pesanteur après les repas, ballonnement, éructations, nausées, diarrhée ou constipation.
- neurologique : douleurs atypiques des membres, crampes fourmillement des extrémités, fatigabilité des membres inférieurs, tremblement banal, maux de tête, troubles du sommeil et de l'humeur.
- générale : état de fatigue chronique, amaigrissement
- circulatoire : hypertension artérielle modérée, dont l'imputabilité ou saturnisme, dans une population en moyenne âgée, serait à confirmer.
- métabolique : détérioration rénale modérée, hyperuricémie rarement responsable de crises de goutte.

### 3) Commentaires

La fréquence des formes graves dépend du recrutement des malades. Elle est élevée à Nancy (28 cas sur 126), faible à Epinal (2 sur 200), nulle à Raon l'Etape (mais un cas a été hospitalisé à Nancy sans doute proches de la rive ; on peut estimer que des troubles sévères apparaissent chez 12 à 2% des saturnins. Ce faible pourcentage doit représenter pourtant un nombre non négligeable de cas compte tenu de l'extension probable de l'endémie.

On constate de notables différences entre nos observations et les données classiques. Insuffisances rénales, anémies et paralysies pseudo-radiales isolées ont disparu. De plus, les hypertensions et les coliques de plomb sont le fait d'intoxications importants, chez des sujets jeunes ; elles apparaissent plus comme une survivance du saturnisme de jadis que comme la traduction de l'intoxication actuelle. L'extrême variété des formes neurologique et la fréquence des signes fonctionnels sont des données nouvelles.

Certes, un certain nombre de ces signes chimiques originaux a déjà été signalé : quelques atteints nerveuses dans des rapports isolés, les symptômes fonctionnels comme marqueurs précoces de l'imprégnation chez des ouvriers du plomb (SEPPALAINEN). Il n'en reste pas moins que la richesse de la sémiologie neurologique et fonctionnelle est dans l'ensemble ignorée. Il est donc difficile au médecin d'évoquer un saturnisme en présence de tels symptômes. C'est là une des raisons qui ont fait longtemps méconnaître la persistance de l'endémie, dans notre région et sans doute ailleurs.

## DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE

Les examens de laboratoire peuvent servir à deux fins : soit confirmer ou infirmer un diagnostic de saturnisme évoqué par la clinique, soit surveiller un ouvrier exposé et prévoir l'instant où le risque deviendra excessif.

Sur le plan théorique, ils sont classés en deux catégories : tests indirects, évaluant les effets de l'intoxication sur l'érythropoïèse, et tests directs, toxicologiques. Les valeurs normales figurent sur le tableau II.

Les tests indirects sont surtout biochimiques ; ils explorent le métabolisme de l'hème, constituant de l'hémoglobine dont la synthèse est perturbée par le plomb. Par ordre de sensibilité croissante, on trouve les dosages suivants :

- coproporphyrins urinaires, trop peu sensibles, en desordre
- acide deltaaminolévulinique (ALA) urinaire
- protoporphyrines globulaires
- ALA déshydrase globulaire, de sensibilité élevée, mais dont la spécificité n'est pas excellente (elle est notamment influencée par l'alcool), ce qui imposera un test de confirmation ; en revanche sa valeur prédictive négative est assez grande pour qu'un résultat normal permette d'exclure un saturnisme et de ne pas poursuivre les examens.

On y ajoutera la recherche d'hématies à granulations basophiles, ou hématies ponctuées, très classique mais infidèle et en voie d'abandon.

Les tests toxicologiques dosent le plomb dans les humeurs. Ce sont :

- le dosage du plomb sanguin (plombémie), reflète surtout l'exposition récente.
- l'épreuve de plomburie provoquée, mesure du plomb éliminé dans les urines au cours des 24 heures suivant le début de la perfusion d'un chélateur, le calcitétracémate disodique ou EDTA calcique, ce test est plus complexe à mettre en oeuvre que les précédents, mais il apporte la preuve absolue d'une surcharge de l'organisme en plomb.

Sur le plan pratique, on distingue les tests de dépistage, ne fournissant qu'une présomption, et les tests de confirmation.

Les tests de dépistage doivent comporter un mode de prélèvement commode, prise de sang ou recueil d'un échantillon unique d'urines ; on s'adresse à l'un des tests biochimiques ou à la plombémie. Le seul test de confirmation est l'épreuve de plomburie provoquée.

En Médecine du Travail, l'essentiel est la notion de seuil, qui détermine le choix du dosage et fixe sa valeur significative. Ainsi le sujet normal élimine moins de 5 mg d'ALA par jour, mais on admet qu'il n'existe pas de risque si l'ALA urinaire est inférieure à 20 mg par jour, voire 20 mg par gramme de créatinine (soit environ 30 mg par jour). Pour la plombémie, il n'existe pas de valeur normale sensu stricte, le plomb étant un élément non physiologique, étranger à l'organisme ; on estime qu'en dessous de 0,4 mg/l, aucune conséquence pathologique ne peut apparaître,

et cette valeur est retenue comme limite supérieure de la "normale" ; dans la surveillance en milieu professionnel, on ne s'inquiète réellement que si la plombémie atteint 0,8 mg/l. Enfin, l'ALA déshydrase est inutilisable pour l'indication d'un risque : trop sensible, elle est abaissée chez toutes les personnes exposées. Le choix se porte donc sur l'ALA urinaire, les protoporphyrines globulaires ou la plombémie.

En ce qui concerne le saturnisme hydrique, l'essentiel est de dépister, puis de prouver, l'imprégnation saturnine excessive. Le tableau II représente les résultats des examens parachimiques chez les saturnins hospitalisés au service de Médecine J de 19 P 0 à 19 P 5 ; tous ont par définition une plumburie provoquée excessive. On perçoit, d'emblée que les notions établies pour le saturnisme professionnel, et classiques dans le saturnisme en général n'ont ici plus aucune valeur. L'ALA urinaire a une efficacité nulle pour le dépistage ; celle des protoporphyrines (et des hématies ponctuées) est insuffisante. De même la moitié des malades a un taux de plomb sanguin inférieur à la limite "normale" de 0,4 mg/l et trois de nos formes majeures ont une plombémie à 0,2 mg/l qui serait classiquement considérée comme de toute sécurité. Seule l'ALA déshydrase a une sensibilité correcte.

Les résultats des dosages biologiques confirment donc la notion de deux types de saturnisme, ainsi que la fragilité du sujet âgé vis à vis d'une imprégnation tout à fait anodine chez un adulte. Il serait aberrant de proposer pour le diagnostic du saturnisme hydrique les critères applicables au saturnisme classique.

En résumé, la seule méthode qui permette de faire régulièrement le diagnostic correct repose sur l'enchaînement de trois examens, une anomalie de l'un entraînant la mise en oeuvre du suivant :

- le dosage de l'ALA déshydrase, test de dépistage ou de présomption
- l'épreuve de plumburie provoquée, test de confirmation
- la mesure de la teneur de l'eau en plomb, apportant la preuve de l'étiologie hydrique.

### TRAITEMENT

La première mesure à prendre est l'éviction de l'eau plombifère, qui ne doit être utilisée ni pour la boisson ni pour la cuisson des aliments, car le plomb s'adsorbe presque totalement sur eux. L'information des malades à ce sujet doit être soigneuse ; de nos malades, seuls n'ont pas guéri ceux qui ont constitué à consommer leur eau ; certains pensaient que l'ébullition détruit le plomb. En attendant des mesures définitives (cf prévention) on conseillera une eau minérale ou une eau du voisinage certainement exempte de plomb, par exemple celle d'une fontaine publique coulant en permanence.

Le traitement proprement dit fait appel à l'EDTA calcique. Le schéma habituel comporte une perfusion quotidienne d'un gramme pendant cinq jours ; ces cures sont renouvelées chaque mois jusqu'à ce que la plumburie du premier jour, équivalent à une plumburie provoquée, s'abaisse à moins de 0,8 mg. Le nombre de cures nécessaires dépend du degré de l'intoxication, de 2 à 13 dans notre expérience.

Les symptômes s'atténuent après 1 à 2 cures, disparaissent après 2 à 5 cures : la guérison chimique précède la guérison biologique. Le seul signe dont la régression soit aléatoire est l'hypertension artérielle.

Chez un sujet jeune, la guérison obtenue par la chélation est définitive. Les stocks squelettiques ne sont que très partiellement entamés, mais le plomb restant sera libéré lentement et éliminé au fur et à mesure ; aucune surveillance particulière n'est nécessaire. Chez les sujets âgés, le relargage du plomb osseux restant sera plus rapide : des rechutes dues à ce plomb "endogène" sont fréquentes dans un délai plomburie provoquée 6 mois après la fin du traitement, puis annuellement pendant cinq ans, un chiffre supérieur à 0,8 mg fait reprendre le traitement conformément au protocole initial.

#### PREVENTION

Supprimer l'apport de plomb est l'alpha et l'oméga de la prévention, et cela dès le jeune âge et pour toute la population. Deux méthodes existent : la neutralisation de l'eau au niveau des réservoirs, qui lui retire son agressivité, mesure collective ; le remplacement des tuyaux en plomb par des conduites en plastique, mesure individuelle.

Il ne nous appartient pas de discuter de la meilleure méthode. Quelques arguments plaident pour la neutralisation : toxicité éventuelle (non démontrée à ce jour) d'autres métaux attaqués par l'eau, corrosion de soudures "à l'étain" des canalisations de cuivre suffisant à élever le taux du plomb au delà des normes (jusqu'à 0,25 mg/l). De plus, la neutralisation protège toute la population, y compris les personnes qui ignorent la nature de leurs conduites et celles qui négligeraient pour une raison ou une autre de les changer. Mais en pratique les deux techniques sont efficaces, et la décision est à prendre en fonction des possibilités et des impératifs locaux.

Le rôle du médecin, responsable de la santé publique, n'en est pas moins important dans ce domaine. Il lui appartient de sensibiliser les personnes exposées et les décideurs politiques et administratifs à la nécessité de la prévention. Il est bien évident que celle-ci ne paraîtra indispensable que si le rôle pathogène du plomb est clairement perçu par tous : c'est pourquoi l'action du médecin au niveau collectif débute dans son exercice quotidien, lorsqu'il soit porter le diagnostic exact.

#### CONCLUSION

Nous avons tout au long de cet exposé énuméré les motifs qui ont pu donner à penser que l'endémie saturnine actuelle était un fait nouveau, et qui en ont à l'occasion fait discuter la réalité. Les raisons objectives sont ses caractères chimiques originaux et l'incapacité des test biologiques classiques à en faire la preuve. Il serait trop long et peu utile d'analyser les raisons subjectives et nous rappellerons simplement le cercle vicieux intellectuel dans lequel nous avons été emprisonnés : le saturnisme hydrique étant réputé disparu, on ne le recherche plus, ne le recherchant plus, on ne le trouve plus, ne le trouvant plus, on est conforté dans l'idée qu'il a disparu.

L'absence d'esprit critique vis à vis des idées reçues est, en médecine comme dans toutes les disciplines scientifiques, le principal obstacle au progrès des connaissances.

Toutes nos publications précédentes se terminaient par la même interrogation : pourquoi les Vosges auraient-elles le privilège du saturnisme hydrique ? pourquoi ne se maintiendrait-il pas aussi dans les autres régions de France de structure géologique voisine ? Nous ne faillirons pas à cette habitude, tant les réponses à ces questions nous paraissent importantes et urgentes.



**COMPORTEMENT DE L'ALUMINIUM  
LORS DES TRAITEMENTS  
DESTINES A LA PREPARATION DES EAUX ALIMENTAIRES  
ET DES EAUX DESTINEES AUX BAINS DE DIALYSE RENALE**

---

par R. SEUX  
Professeur à l'Ecole Nationale de la Santé Publique  
35043 RENNES Cédex F

Laboratoire d'Etude et de Recherche en Environnement et Santé

---

L'aluminium existe dans les eaux naturelles sous des formes chimiques plus ou moins complexes telles que les silicates ou les argiles. Mais c'est surtout lors de l'étape de clarification que des sels du cation  $Al^{3+}$  sont introduits massivement dans les eaux.

Pour éviter les postfloculations et la formation de dépôts susceptibles de provoquer une dégradation de la qualité de l'eau et des canalisations (corrosion sous dépôts par aération différentielle par exemple) la directive de la CEE du 15 juillet 1980, relative à la qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine, a retenu, pour la concentration en Al, le niveau guide de  $50 \mu g/l$  et fixé la concentration maximale admissible (CMA) à  $200 \mu g/l$ . Ce sont ces valeurs qui seront également reprises dans la toute prochaine réglementation française.

Mais il faut souligner que ce n'est qu'avec le développement de l'hémodialyse que la présence de l'aluminium dans l'eau est devenue une question d'actualité, après la mise en accusation de ce métal lors d'encéphalopathies mortelles.

Il n'est bien sûr pas possible de garantir, aux divers utilisateurs du réseau public, des eaux de qualités différenciées en fonction des usages ultérieurs. L'objectif étant de fournir au consommateur un produit qui ne soit pas susceptible de porter atteinte à sa santé, on ne peut qu'exiger d'une eau d'alimentation qu'elle réponde aux critères législatifs et réglementaires qui précisent la notion de potabilité.

L'aluminium introduit dans les eaux brutes lors de la clarification participe à un certain nombre de réactions équilibrées d'hydrolyse. Une partie intégrée au floc sera particulaire alors que les formes ionisées resteront solubles. La teneur résiduelle en Al de l'eau dépendra de la concentration en formes solubles et d'autre part du pouvoir de coupure des filtres vis à vis du microfloc chargé en Al.

Nous examinerons, dans un premier temps, les facteurs qui règlent la concentration en formes solubles et leur évolution dans les réseaux. Puis nous ferons un rapide tour d'horizon des possibilités de rétention de ces formes et de l'aluminium particulaire dans les différentes filières de traitement de l'eau destinée aux bains de dialyse.

## I - COMPORTEMENT DE L'ALUMINIUM LORS DE LA CLARIFICATION DES EAUX DE SURFACE

Pour débarrasser les eaux de surface des matières colloïdales, on introduit un sel d'aluminium (ou de fer) qui, lors de la réaction d'hydrolyse du métal, développe sur le polymère formé une densité de charge positive. Ceci permet la neutralisation des charges négatives portées par les colloïdes et entraîne leur destabilisation. Pour réaliser cette coagulation, les sels d'aluminium sont généralement préférés à ceux du fer car ils se révèlent souvent plus efficaces.

Le réactif introduit se répartira en plusieurs espèces chimiques solubles telles que  $Al^{3+}$ ,  $Al(OH)^{2+}$ ,  $Al(OH)^+_2$  en milieu légèrement acide,  $Al(OH)^-_4$  pour les pH supérieurs à 7, ou insoluble sous la forme  $Al(OH)_3$ .

Bien qu'universellement utilisées, les représentations symboliques précédentes ne traduisent qu'imparfaitement la nature des espèces réellement rencontrées, car les diverses formes solubles de l'aluminium sont plus ou moins hydratées.

De nombreux auteurs ont étudié les réactions d'hydrolyse de l'aluminium (1), (2), (3), (4), et des travaux récents (5) ont montré que deux types de chaîne réactionnelle pouvaient être observés selon que l'on est ou pas en sursaturation.

Le schéma relatif à la situation de sursaturation qui, seule, intéresse le traitement de clarification des eaux, se caractérise par l'absence de  $Al(OH)^{2+}$ .

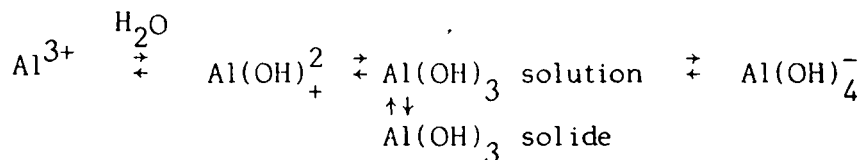
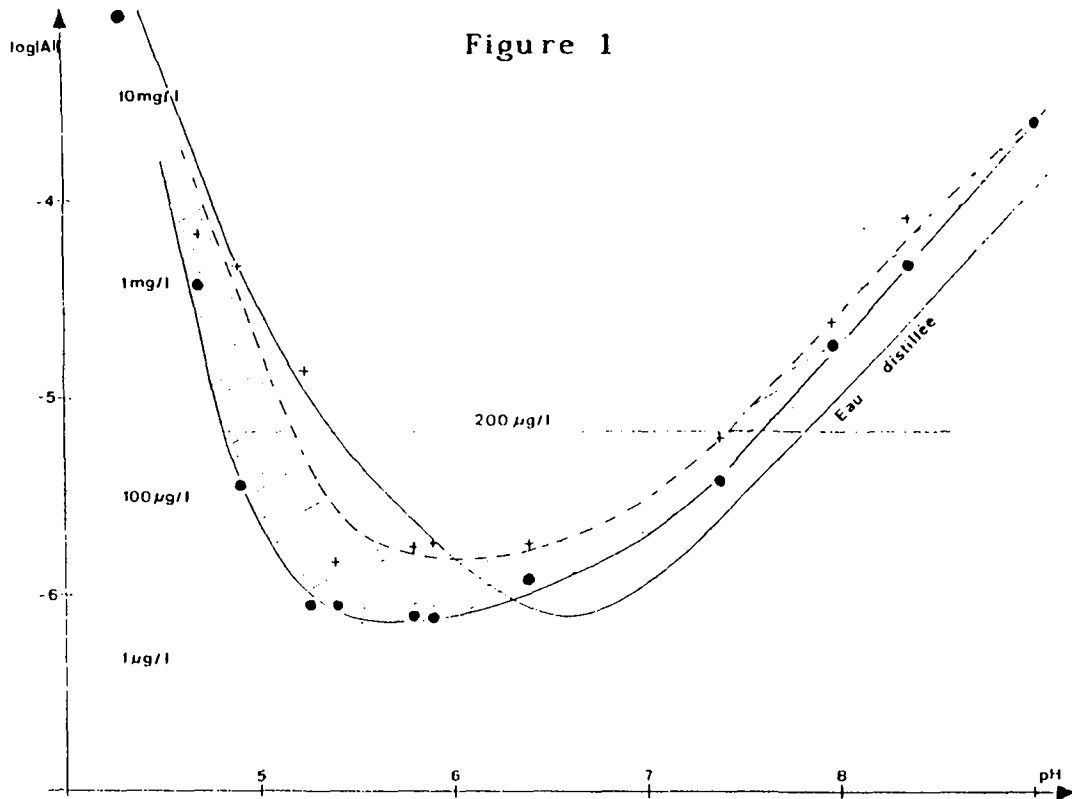
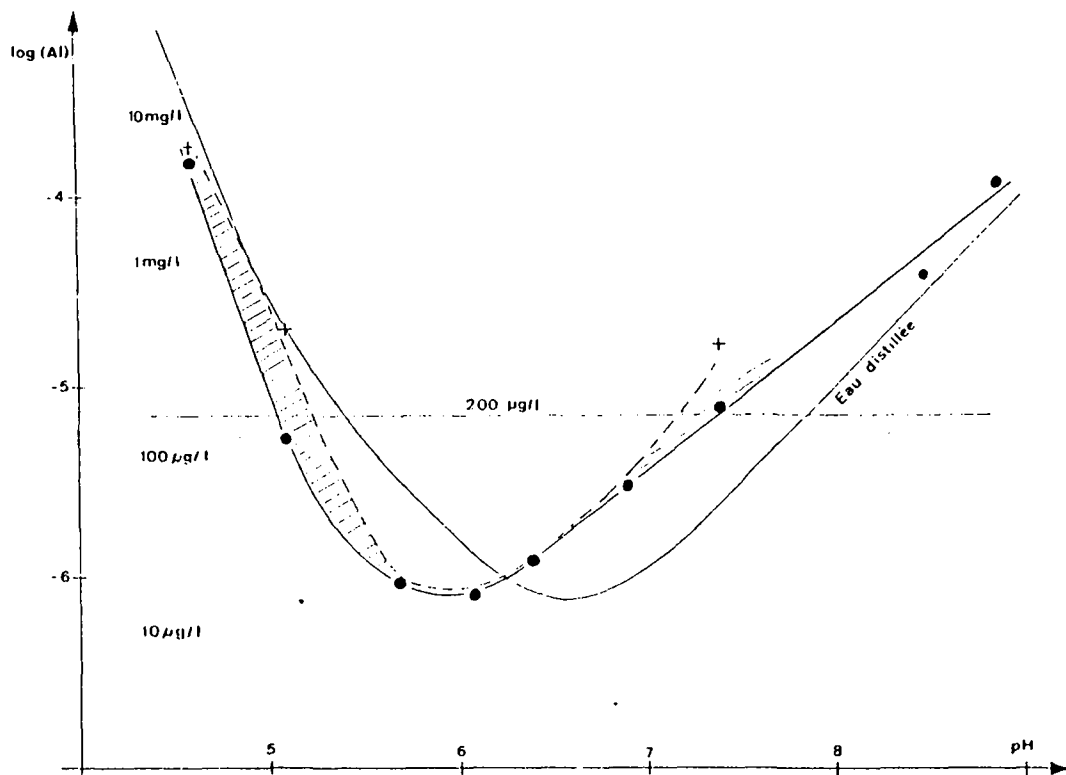


Figure 1



1a — Solubilité de l'aluminium dans les eaux traitées du barrage de la Chêze.

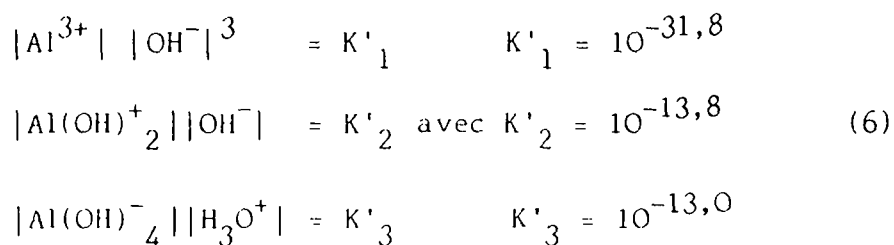
— Filtration sur 0,2 µm;  
- - - Filtration sur 1,2 µm;  
//// Microfloc



1b — Solubilité de l'aluminium dans les eaux traitées de la Loire

— Filtration sur 0,2 µm;  
- - - Filtration sur 1,2 µm;  
//// Microfloc.

Dans ces conditions, en appliquant la loi d'action de masse aux divers équilibres précédemment décrits, on obtient :



ce qui détermine des relations linéaires entre le pH et le logarithme de la concentration des diverses formes d'aluminium soluble. Aussi, les courbes expérimentales de solubilité de l'aluminium en fonction du pH comprennent des segments de droites dont les pentes sont -3, -1 et +1 en passant des pH acides aux pH basiques.

Dans ces conditions, le pH de solubilité minimum, ou pH isoélectrique ( $|\text{Al}(\text{OH})_2^+| = |\text{Al}(\text{OH})_4^-|$ ) est de 6,6 avec une valeur d'aluminium résiduel d'environ 20 µg/l.

Mais la solubilité de l'aluminium dans les eaux naturelles est modifiée en raison des réactions de complexation possibles entre le métal et les composés en solution d'une part, et du fait de la minéralisation de l'eau d'autre part.

Nous donnons sur la figure 1 l'évolution des courbes, de solubilité de l'aluminium, obtenues lors de la clarification de deux eaux différentes (6).

### Répartition des formes

Si l'on compare les concentrations en aluminium résiduel obtenues après filtration sur une maille de 1,2 µm à celles obtenues sur membrane de 0,2 µm de porosité, on constate des écarts importants dans la zone des pH acides, alors que, pour les pH de solubilité minimum (5,8-6,8) on n'observe pas de différence très significative. Les écarts obtenus pour des pH de traitement inférieurs à 5,5 peuvent être attribués au microfloc formé et non retenu sur la maille de 1,2 µm. Le phénomène est plus marqué lorsque les eaux sont riches en matières humiques. C'est le cas des eaux de la retenue de la Chèze en Ille-et-Vilaine.

Selon les conditions physico-chimiques du traitement, nous aurons donc, dans les eaux traitées, de l'aluminium soluble et de l'aluminium particulaire. Le taux d'aluminium soluble sera essentiellement fonction du pH de floculation, alors que la fuite en aluminium particulaire dépendra à la fois de ce dernier et du pouvoir de coupure des filtres. Celui-ci est directement lié à la nature du matériau filtrant, mais il évolue également au cours du cycle de

fonctionnement. On sait en effet que, immédiatement après les opérations de lavage et de rinçage du filtre, la turbidité des premières eaux produites est plus élevée que celle observée après quelques heures de fonctionnement. Pendant la phase de "maturation" du filtre, on aura donc des eaux un peu plus chargées en aluminium (6), (7).

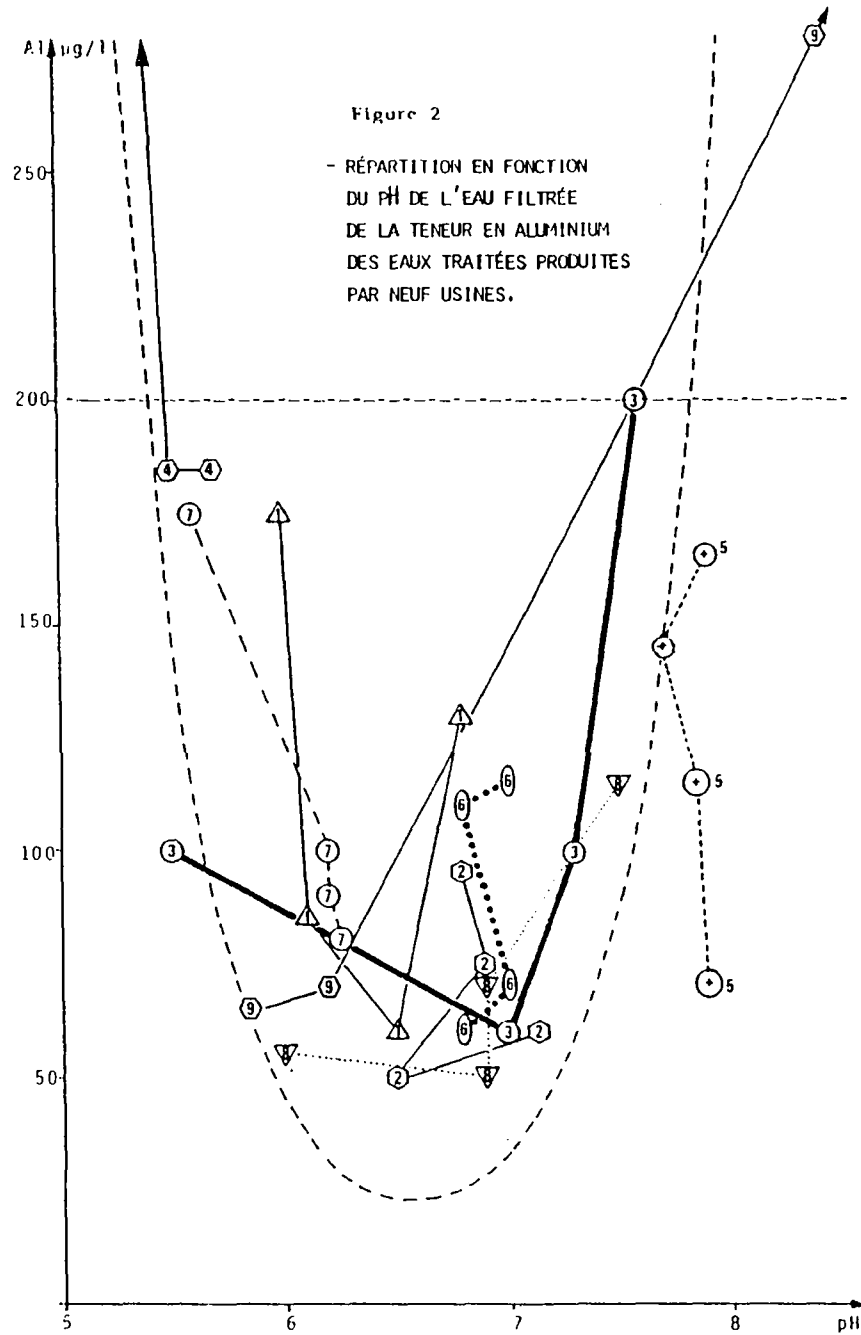
## II - TENEURS EN ALUMINIUM DES EAUX DE DISTRIBUTION PUBLIQUE

### II.1. Etude sur neuf unités de potabilisation de grande capacité (6)

Afin d'apprécier l'influence à la fois des technologies installées et des conditions de traitement, nous avons examiné les teneurs en aluminium des eaux décantées et des eaux filtrées de neuf unités de grande capacité (> 10 000 m<sup>3</sup>/jour) traitant des eaux de surface. Pour chacune de ces installations, nous avons réalisé 4 séries de mesures (sur des prélèvements moyens de 24 h).

Nous avons visualisé, sur la figure 2, les teneurs en aluminium résiduel des eaux traitées pour chaque usine, en fonction du pH de l'eau mesuré in situ, juste avant la filtration. Nous avons également superposé à ce graphique la courbe de solubilité théorique de l'aluminium. On constate que la dispersion des points expérimentaux est relativement importante. Cela n'est pas très étonnant, puisqu'aux variations dues aux conditions physico-chimiques des traitements, on superpose les variations dues à l'influence des technologies installées, des filtres en particulier, et l'influence des réactifs utilisés (WAC par exemple en remplacement du sulfate d'aluminium pour l'usine n° 5). L'utilisation du WAC se traduit par un déplacement vers les pH plus élevés des courbes de solubilité. C'est la raison pour laquelle les points représentatifs de la teneur en aluminium des eaux de l'usine n° 5 déborde légèrement vers la droite du graphique. Mais la dispersion observée peut, en grande partie, être expliquée par les différences de granulométrie des sables utilisés pour constituer la masse filtrante (les tailles effectives et les coefficients d'uniformité diffèrent sensiblement d'une usine à l'autre). Les meilleurs résultats sont obtenus avec les sables les plus fins et très uniformes de taille.

On a vu également que la solubilité de l'aluminium peut être affectée par la composition des eaux. Ces facteurs contribuent à la dispersion du nuage de points qui forme une enveloppe épaisse autour de la courbe théorique de solubilité.



On a vu également que la solubilité de l'aluminium peut être affectée par la composition des eaux. Ces facteurs contribuent à la dispersion du nuage de points qui forme une enveloppe épaisse autour de la courbe théorique de solubilité.

A l'exception de l'installation n° 4, qui fournit régulièrement des eaux traitées dont la teneur en aluminium est supérieure à 200 µg/l, et deux prélèvements sur l'usine n° 9, pour l'ensemble des eaux traitées, on observe des teneurs en aluminium résiduel inférieures à la C.M.A. de la directive des communautés européennes du 15 juillet 1980 et relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

En ce qui concerne la première usine, la fuite en aluminium est essentiellement due à l'instabilité du pH qui résulte d'une minéralisation fondamentale très insuffisante (TAC en particulier). De ce fait, le pouvoir tampon de cette eau est "quasi" nul, si bien que les moindres fluctuations des doses de réactifs entraînent de grandes variations de pH dont les conséquences sont néfastes pour la qualité des eaux traitées, et les fuites en aluminium peuvent dépasser le milligramme par litre. Cette eau devrait donc subir une reminéralisation avant tout traitement de clarification.

Les valeurs élevées en aluminium résiduel observées sur l'installation n° 9 sont dues à une neutralisation de l'eau avant la filtration. Cette pratique est à proscrire, en particulier pour des eaux peu minéralisées, car les pH d'équilibre sont en général supérieurs à 8. A ces pH, une partie de l'aluminium particulaire engagé dans le microfloc se redissout sous la forme soluble d'anion aluminate ( $\text{Al O}_2^-$  - provenant de  $\text{Al(OH)}_4^-$ ) et l'on observe une nette augmentation de la concentration en Al des eaux traitées.

## 11.2. Etude sur 9 petites installations de préparation d'eau potable

Une part importante de la population est desservie par de petites installations qui peuvent être différentes des grosses unités, soit dans leur conception, soit dans leur fonctionnement. Aussi nous avons examiné la qualité des eaux produites par neuf installations desservant des populations inférieures à 10 000 habitants et couvrant un éventail de technologies représentatives. Les mêmes déterminations n'ont été effectuées que lors de l'étude des usines de grande capacité. L'ensemble des résultats obtenus est donné par le tableau I (les valeurs correspondent à des prélèvements ponctuels effectués en régime stabilisé des installations).

Nous avons visualisé, sur la figure 3, la teneur en aluminium dissous à l'entrée et à la sortie des filtres en fonction du pH de l'eau, ainsi que la concentration totale en Al de l'eau filtrée.

L'examen des résultats obtenus montre que la teneur en aluminium à l'entrée des filtres est extrêmement variable en fonction de la qualité de la décantation, puisqu'elle varie de 250 à 2 500  $\mu\text{g/l}$ . Mais à ce niveau, l'aluminium est essentiellement particulaire. La concentration en Al soluble variant de 20 à 60  $\mu\text{g/l}$  pour l'ensemble des installations, sauf pour deux usines sur lesquelles on observe des valeurs de 100  $\mu\text{g/l}$ .

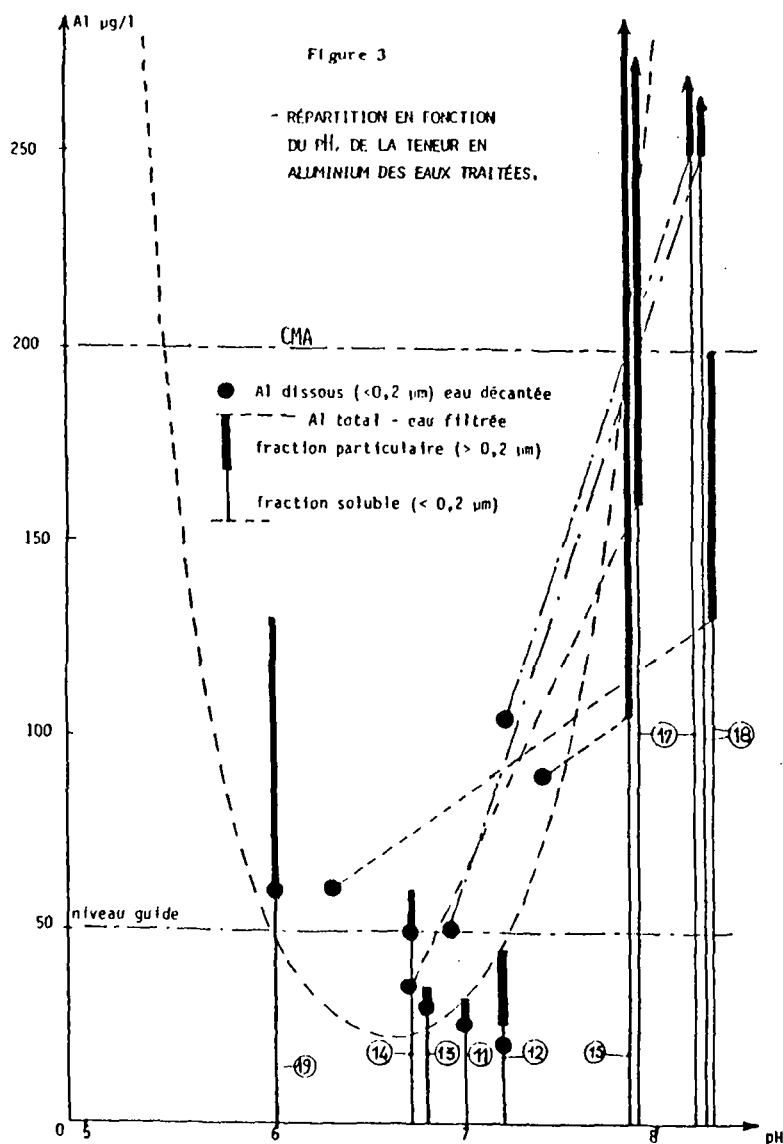


Tableau I - Teneurs en Al observées sur 9 unités de petite capacité

N° d'usine	TAC of Eau décantée	pH			Al µg/l			
		Eau décantée	Entrée filtre	Sortie filtre	Entrée filtre		Sortie filtre	
						0,2* µm		0,2* µm
11	5,0	7,0	7,0	7,0	250	25	30	25
12	5,5	7,2	7,2	7,2	240	20	45	25
13	4,1	6,7	6,8	6,8	390	35	35	30
14	5,1	6,7	6,7	6,7	660	50	60	50
15	6,1-7,0	7,4	7,4	7,9	90	560	105	
16	0,6	6,2	6,2	6,2		250	80	
	2,7	7,1	7,1	7,1		330	270	
17	1,8	6,7	6,7	7,2-8,0	1200	35	1000	160
	3,6	7,2	7,2	8,3	1400	105	350	250
18	1,3	6,9	6,9	7,9-8,6	2500	50	620	250
	1,2	6,3	6,3	8,3	510	60	200	130
19	2,0	6,0	6,0	6,0	-	60	130	60

\* après filtration sur membrane Acropor de 0,2 µm de pouvoir de coupure



Une séparation correcte des phases solide-liquide devrait donc conduire à des eaux de bonne qualité vis à vis de ce paramètre. Ceci est effectivement observé pour les usines n° 11, 12, 13 et 14 dans lesquelles la filtration est réalisée sur des lits de sable.

Mais d'autres usines fournissent des eaux filtrées dont la teneur en aluminium est très élevée, en particulier pour les usines n° 17 et 18. Nous avons obtenu respectivement, lors des deux campagnes d'analyses, 350 et 1 000  $\mu\text{g/l}$  pour la première et 200 et 620  $\mu\text{g/l}$  pour la seconde. La répartition des formes solubles et particulières dans ces eaux montre que, si le pouvoir de coupure des filtres est faibles, puisque la fuite en microfloc est de quelques centaines de  $\mu\text{g/l}$ , il y a également redissolution du floc dans la masse filtrante. Ainsi, la teneur en Al dissous passe de 50  $\mu\text{g/l}$  à l'entrée du filtre à 250  $\mu\text{g/l}$  à la sortie de l'usine n° 18 par exemple. Dans ces installations, les filtres sont garnis de "neutralite" (carbonate mixte de calcium et magnésium) pour neutraliser l'agressivité résiduelle de l'eau lors de l'étape de filtration. Or, le diamètre apparent des grains de ce matériau est de plusieurs mm, ce qui explique la très faible efficacité des filtres ainsi réalisés et la grande variabilité des performances observées dans le temps. D'autre part, le faible TAC des eaux décantées conduit à des pH d'équilibre calcocarbonique très élevés, qui favorise la redissolution de l'aluminium particulaire.

Ces quelques résultats nous montrent que la qualité des eaux admises sur les installations de préparation de l'eau pour dialyse rénale est très variable d'un point à un autre du territoire et que, pour une même adduction, il faut également tenir compte des fluctuations dans le temps. Des informations aussi denses et précises que possible devront donc être recueillies à ce sujet pour concevoir la chaîne de traitement de l'eau pour dialyse et définir son entretien.

### III - COMPORTEMENT DE L'ALUMINIUM DANS LA CHAÎNE DE TRAITEMENT DE L'EAU POUR DIALYSE

Le comportement de l'aluminium dans la chaîne de préparation de l'eau pour dialyse dépendra :

- . des formes sous lesquelles il est présent,
- . des différentes phases constitutives du traitement,
- . des conditions d'exploitation de la chaîne de traitement.

Les formes chimiques de Al seront déterminantes et varieront en fonction du pH. Au voisinage de la neutralité (6-7), on a vu que les formes ionisées représentaient une quantité limitée d'Al : 20 à 25  $\text{g/l}$ , le reste est sous forme colloïdale. Si les formes ionisées solubles peuvent être retenues sur des résines adaptées et être évacuées dans les éluats lors de la régénération, le comportement de la forme particulaire sera très différent. Si on observe toujours une rétention sur les résines, l'élution n'est généralement pas totale

au moment de la régénération. Une accumulation progressive peut alors conduire à des phénomènes de relargage observés par de nombreux auteurs. Pour éviter ces inconvénients, il est nécessaire de renouveler les résines à intervalles de temps réguliers (8).

Les adoucisseurs ne présentent pas un pouvoir de rétention efficace pour retenir l'aluminium, quelle que soit sa forme. F. QUARELLO et al (9) ont montré, avec d'autres auteurs, qu'une déminéralisation sur résines fortes à lits mélangés, ou une osmose inverse, était nécessaire pour obtenir avec sécurité des résiduels en Al inférieurs ou de l'ordre de 10 µg/l. Lors du traitement par osmose inverse, la rétention serait d'autant meilleure que le pH permet le développement des formes ionisées, ce qui conduit LERAT (10) a préconisé une élévation de celui-ci jusqu'à 9-9,3 en amont de la membrane.

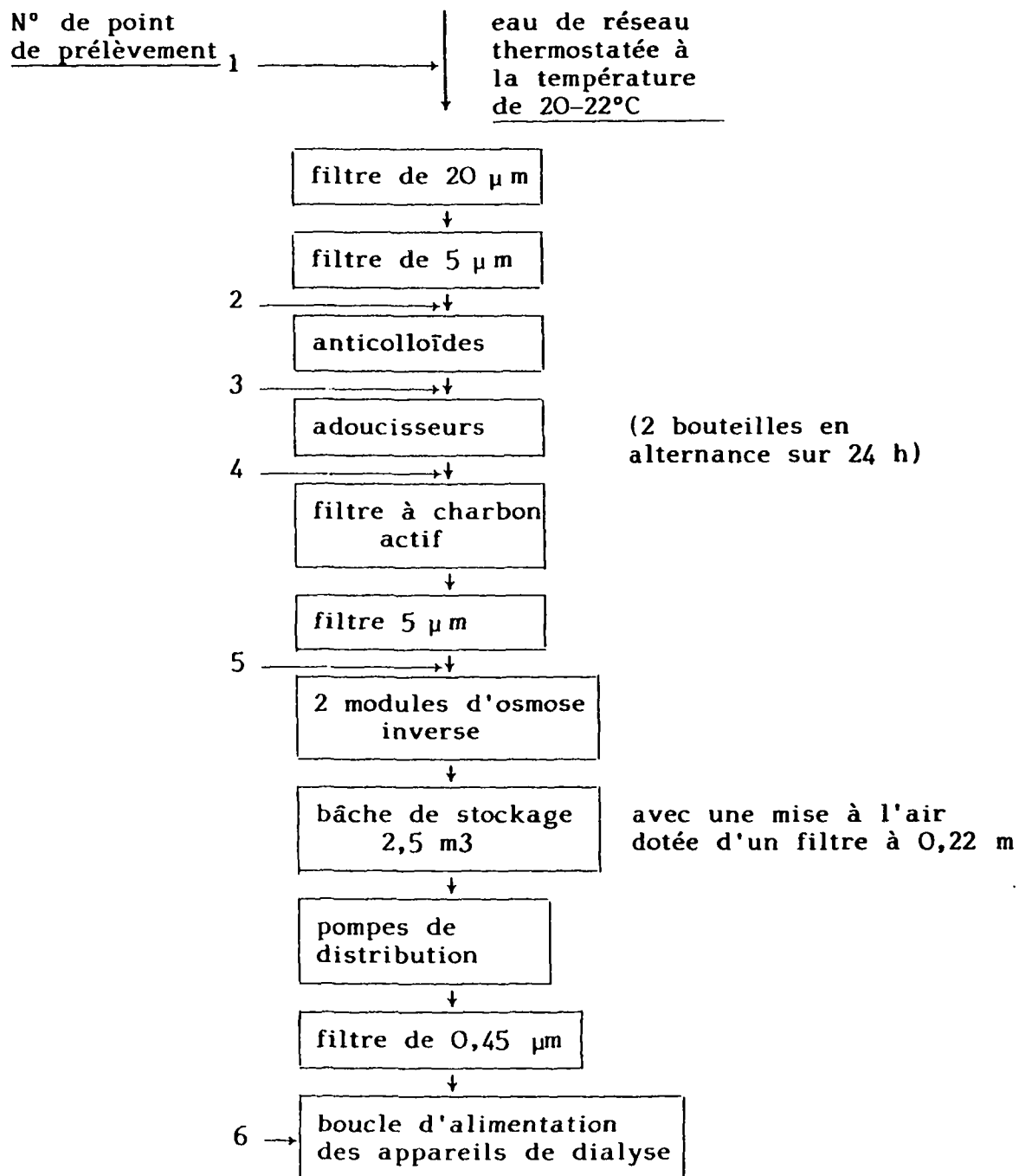
Pour illustrer le comportement de l'aluminium, nous avons étudié l'évolution de la qualité de l'eau aux différentes étapes de sa préparation dans un centre de dialyse. La filière de traitement examinée est donnée sur le schéma ci-après.

**Tableau II - Evolution de la concentration en Al (µg/l)  
de l'eau aux différentes étapes du traitement**

Date (1984)	2 mars	5 mars	6 mars	8 mars	14 mars
Point de prélèvement de l'eau					
1 - réseau	188	92	76	89	215
2 - après filtre à cartouche	194	94	77	77	235
3 - après filtre anti-colloïdes	184	102	50	65	221
4 - après adoucissement	79	66	40	21	50
5 - après filtre 5 µm et filtre à charbon actif	80	58	30	21	55
6 - osmosée sur circuit dialyse	10	<5	6	6	6

Nota : pH de l'eau du réseau :  $7,5 \pm 0,1$   
pH de l'eau osmosée :  $6,3 \pm 0,1$

SCHEMA DE LA FILIERE DE TRAITEMENT



Les échantillons d'eau ont été prélevés aux 6 points indiqués sur le schéma, entre 9 h et 9h30, sauf pour la première série où nous sommes intervenus entre 11 h et 12 h (le changement automatique d'adoucisseur s'effectuant à 10 h).

Des analyses physico-chimiques complètes ont été réalisées sur l'eau qui arrive sur la chaîne, ainsi que sur l'eau osmosée. Pour les

points intermédiaires, nous nous sommes limités au dosage de l'aluminium (par absorption atomique avec atomisation électrothermique), ainsi qu'à la mesure du pH et au dosage du calcium et du sodium après l'adoucisseur.

Le pH de l'eau adoucie oscille entre 7,1 et 7,5, sa concentration en sodium est voisine de 75 mg/l et son taux de calcium ne dépasse pas 1 mg/l.

La résistivité de l'eau osmosée varie de 30 000 à 45 000  $\Omega$ .cm, alors que celle de l'eau d'alimentation reste relativement constante autour de 3 000  $\Omega$ .cm (à  $\pm$  50  $\Omega$ .cm).

Nous avons rassemblé dans le tableau II les résultats des dosages d'aluminium aux différentes étapes du traitement. On constate des fluctuations relativement importantes dans l'eau du réseau d'adduction publique, une inefficacité quasi totale vis à vis de cet élément des différents filtres installés et une rétention limitée et variable de l'aluminium sur l'adoucisseur. Pendant cette période d'observation, la concentration de ce métal dans l'eau osmosée n'a pas dépassée 10  $\mu$ g/l. Enfin, il faut souligner que la qualité de l'eau aux différentes étapes du traitement est aussi largement dépendante de l'entretien de l'installation ; remplacement des filtres, régénération et renouvellement des résines échangeuses d'ions, entretien et remplacement des membranes d'osmose inverse.

## CONCLUSION

La teneur en aluminium des eaux de distribution publique dépend des origines de l'eau brute et des conditions du traitement. Pour les eaux clarifiées avec des sels d'aluminium, les fuites en Al soluble dépendront essentiellement du pH des eaux en amont des filtres et celles en aluminium particulaire sont liées à la qualité de la filtration. En présence de matières humiques, des formes organo-complexes solubles apparaissent lorsque la floculation est effectuée à un pH inférieur au pH isoélectrique (de l'ordre de 6) et peuvent contribuer, dans ces conditions, à l'augmentation du taux de fuite de cet élément.

Par ailleurs, nous avons observé que le pouvoir de coupure d'un filtre à sable bien conçu est élevé et que, dans des conditions satisfaisantes d'exploitation, la fuite en aluminium particulaire est négligeable.

Lorsque toutes ces conditions sont réunies, on obtient régulièrement une concentration en aluminium résiduel dans les eaux d'alimentation inférieure à 200  $\mu$ g/l fixées comme C.M.A. par la directive communautaire du 15 juillet 1980.

Le comportement de ce métal dans les différents maillons d'une chaîne de traitement d'eau destinée à la dialyse rénale est très dépendant de sa forme chimique.

Si les formes ioniques sont bien retenues sur les résines fortes, elles ne le sont que très peu sur celles utilisées dans les adoucisseurs. L'osmose inverse semble, d'une façon générale, présenter une efficacité satisfaisante, sous réserve que la charge en Al en amont des membranes ne soit pas trop élevée. Enfin, les formes particulières devront retenir l'attention des concepteurs et des utilisateurs, car, si elles peuvent s'accumuler en différents points de la chaîne de traitement, des relargages sont toujours possibles, en particulier sur les résines échangeuses d'ions.

**BIBLIOGRAPHIE**

- (1) BROSSET C., BIEDERMANN G. et SILLEN L.G. -  
Studies on the Hydrolysis of metal ions XI. The Aluminium,  $Al^{3+}$ .  
Acta Chem. Scand. 1954, 8, pp. 1917-26.
- (2) SILLEN L.G. et MARTELL A.E. -  
Stability constants of metal ion complexes  
Spec. Publ. n° 17 Chem. Soc., LONDON 1962 - et  
supplément n° 1 Spec. Publ. n° 25 Chem. Soc., LONDON  
1972.
- (3) SMITH R.M. et MARTELL A.E. -  
Critical Stability constants  
Vol. 4 Plenum Press, New York 1976.
- (4) ALAERTS G. et VAN HAUTE A. -  
Hydrolyse et précipitation de l' $Al(III)$  en milieu aqueux  
Actes du colloque Eau - Insuffisance rénale - Toulouse  
sept. 1982. 11 p.
- (5) FIESSINGER F. et BERSILLON J.L. -  
Prépolymérisation de l'hydrolyse d'aluminium pour la  
coagulation des eaux.  
La Tribune du Cebedeau fév. 1977 - pp. 52-68.
- (6) CLEMENT M., SEUX R. et MOUSSA B. -  
Etude des facteurs déterminant la fuite en aluminium  
dans les eaux d'alimentation préparées à partir d'eau  
clarifiées par des sels de ce métal.  
Tribune du Cebedeau 1983, n° 480, pp. 469-481.
- (7) DE PAEPE A., MONTIEL A., LEROY P., WELTE B. -  
Réduction de l'aluminium résiduel dans l'eau de con-  
sommation. Remplacement du sulfate d'aluminium par  
le chlorosulfate ferrique.  
Journal français d'hydrologie 1981 - pp. 285-319.
- (8) ABADIE A., BALUAIS G., LACOMBE J-L., GRANGE S. -  
Nouveau procédé de préparation d'une eau à usage  
d'hémodialyse.  
Actes du colloque Eau - Insuffisance rénale -  
Toulouse sept. 1982.

(9) QUARELLO F. et al. -

Influence de l'eau utilisée pour la dialyse sur le taux sérique d'aluminium chez les patients hémodyalisés.  
Actes du colloque Eau - Insuffisance rénale - Toulouse sept. 82 - 7 p.

(10) LERAT H. -

Contribution à l'étude de l'amélioration de l'épuration des eaux par osmose inverse en modifiant leur pH.  
Actes du colloque Eau - Insuffisance rénale - Toulouse sept. 82 - 8 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ICP/CWS 016/8

64221

2 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

LA GESTION DE L'EAU EN FRANCE

par

M. C. Gleizes

Chef du Service de l'Eau au Ministère de l'Environnement  
France





Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

ICP/CWS 0016/8  
6421i

4 November 1987  
ORIGINAL FRENCH

SUMMARY

Water management in France

by

C. Gleizes

Head, Water Division, Ministry of the Environment, France

While the government lays down national policy on water management and the Ministry of the Environment is entrusted with promoting that policy, there is no public or private body responsible for discharging the management function.

France is relatively well-placed compared with its European neighbours so far as water resources are concerned (4 000 m<sup>3</sup>/inhabitant/year). However, that relative abundance should not mask the scale of the problems faced. These include regional imbalances, seasonal fluctuations, marked increases in consumption for certain uses (e.g. cooling), pollution in all its aspects (bacteriological and chemical, chronic and accidental), and people's changing requirements with regard to water use (recreation, fishing, etc.).

A large number of bodies are involved in water management, the most important of which are still the local authorities and the specialized institutions set up under the 1964 Act (river valley committees and financial agencies). Activities are coordinated both nationally (by the interministerial working party on water and the national water committee) and at regional and département levels.

State bodies are responsible for drafting regulations, and in some cases for the technical and financial implementation of those regulations. In all other cases, state action consists essentially in programming, resource identification and leadership of the other parties involved in water management.

Studies are being carried out with the aims of improving and simplifying the existing legal framework, bringing together the various parties involved and responding to a changing society. The widespread deliberations currently under way should lead to new regulations that are both consistent and appropriate.

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, gehen ausschliesslich die Meinung des Autors wieder.

Ce document ne constitue par une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Всю ответственность за взгляды, выраженные в подписанных авторами статьях, несут сами авторы.

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY

SEANCE DU : MARDI 10 NOVEMBRE 1987  
16 H 30 - 17 H 00

OBJET : LA GESTION DE L'EAU EN FRANCE

Par Claude GLEIZES  
Chef du Service de l'Eau au Ministère de l'Environnement

-----00000000000-----

## INTRODUCTION

Il n'existe pas en France une société, publique ou privée, chargée de gérer l'eau. Il y a en revanche une politique nationale de l'eau ayant cette gestion pour objectif. Définie par le ministère de l'environnement elle vise à promouvoir une gestion des rivières et des nappes considérées à la fois comme une ressource économique (satisfaction des besoins en eau) et comme un élément de l'environnement (paysages, faune et flore).

## L'EAU EN FRANCE

### L'eau en France c'est :

- une pluviosité moyenne de 750 à 800 mm/an soit 400 km<sup>3</sup> d'eau de pluie ;
- 200 km<sup>3</sup> d'écoulement moyen annuel vers la mer par un réseau de densité variable de petits cours d'eau et de grandes rivières dont la plus importante, le Rhône, a un débit moyen de 1.700 m<sup>3</sup>/s,
- 250 000 km de rivières qui assainissent les terres mais parfois aussi les inondent,
- une grande variété de régimes naturels, des cours d'eau temporaires du bassin méditerranéen aux rivières régulières du Nord de la France,
- des systèmes aquifères souterrains complexes, des nappes alluviales d'accompagnement des cours d'eau, parfois très puissantes comme celle du Rhin, à des nappes profondes de bassins sédimentaires en passant par des réseaux karstiques très développés ou des nappes d'arènes granitiques à réserves faibles.

### C'est aussi des problèmes :

- La France connaît donc une relative abondance et, avec 4000 m<sup>3</sup>/an et par habitant, se trouve plutôt favorisée par rapport à ses voisins européens. Elle n'en connaît pas moins un certain nombre de problèmes, ne serait-ce qu'en raison de disparités géographiques. Le développement économique et les phénomènes d'urbanisation ont largement aggravés les problèmes dus à des causes naturelles, créant de véritables situations de pénurie, localement, et rendant très fragiles les ressources en eau lors de périodes de sécheresse.

.../...

Le tableau ci-après donne la répartition des prélèvements des différents secteurs économiques :

SECTEUR ECONOMIQUE	PRELEVEMENTS EN KM <sup>3</sup> /AN		
	EAUX SUPERFICIELLES	EAUX SOUTERRAINES	TOTAL
Irrigation	1,98	0,17	2,15
Industrie	3,47	1,69	5,16
Refroidissement	16,96	0,03	16,99
Eau potable	1,97	2,33	4,30
Divers	2,67	0,39	3,06
Ensemble	27,05	4,61	31,66

Le développement des irrigations et celui du refroidissement sont les principales causes de déséquilibre quantitatif pour l'avenir.

- Des pollutions massives ont pu rendre l'eau impropre à un certain nombre d'usages.

Des efforts importants ont été accomplis pour y remédier. Les améliorations à apporter actuellement concernent essentiellement l'assainissement urbain, en particulier le développement des réseaux d'assainissement et leur adaptation à leur fonction d'alimentation des stations d'épuration.

La pollution microbienne pose un problème très actuel vis-à-vis des eaux de baignade ou des coquillages : l'action sur les réseaux d'assainissement et les conditions de rejets doit nous permettre de supprimer tous les points noirs d'ici à 1990 ; vis-à-vis de l'eau potable par ailleurs en zone rurale notamment : les mesures de protection des captages et le recours à l'assainissement autonome devraient permettre de réduire ces pollutions.

La prévention des pollutions accidentelles est également un complément très important à apporter à la lutte contre la pollution dans le secteur industriel notamment.

- Des problèmes nouveaux sont apparus, dus à la large diffusion de produits toxiques de plus en plus nombreux ou à la pollution due aux substances fertilisantes qu'il s'agisse des nitrates en provenance des engrais et dont les taux s'accroissent dans les nappes, ou des phosphates qui, avec les nitrates, contribuent à l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.

- L'entretien des rivières de plus en plus délaissées par leurs riverains, une urbanisation difficile à maîtriser, une exploitation parfois excessive des alluvions constituent autant de problèmes de gestion des cours d'eau. Ces problèmes sont ressentis avec une acuité accrue en raison de l'apparition d'une demande nouvelle d'utilisation de l'eau, à caractère culturel et social. L'eau y est ressentie en tant qu'élément de l'environnement par une population de plus en plus urbanisée. Le développement des loisirs et des sports nautiques ont fait naître de même des exigences nouvelles.

### LA GESTION DE L'EAU

Elle repose sur divers éléments.

#### De nombreux acteurs :

- collectivités locales, gestionnaires de la distribution publique d'eau et de l'assainissement, mais intervenant également dans l'entretien et l'aménagement des cours d'eau ou la protection contre les inondations ;

- les agriculteurs, irrigants ou pollueurs ;
- les industriels et les particuliers, préleveurs et pollueurs ;
- les pêcheurs ;
- la population en quête de loisirs.

Leur nombre ne cesse d'augmenter, certains perdant de l'importance au profit d'autres.

#### La réglementation

Selon, schématiquement trois régimes :

- celui des eaux domaniales où le droit d'usage de l'eau appartient à l'Etat,
- celui des eaux non domaniales où ce droit appartient aux riverains,
- celui des eaux souterraines où sauf cas particulier il n'existe pas de réglementation ; les eaux de pluie relèvent du même régime.

Les rejets polluants sont soumis à un régime d'autorisation.

### L'action de l'Etat

L'Etat assure la gestion de l'eau par la mise en oeuvre de la réglementation. Cette gestion repose sur :

- la connaissance de la ressource (réseaux de mesure),
- la fixation d'objectifs par l'élaboration de cartes départementales d'objectifs de qualité, de schémas de vocation piscicole ou de schéma d'aménagement des eaux, élaborés en concertation avec les usagers et les collectivités locales,
- la délivrance d'autorisation,
- la programmation et la mise en oeuvre d'investissements (navigation, irrigation, loisirs et sports...),
- des interventions directes dans la gestion de l'eau lorsque les problèmes posés sont d'importance nationale ou exigent la manifestation d'une solidarité à ce niveau.

Il s'agit par exemple de l'organisation de la lutte contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. La nature diffuse de cette pollution, son lien étroit avec les conditions économiques de l'agriculture européenne, l'importance des facteurs de comportement, ont conduit l'Etat à organiser une large concertation entre les représentants de la profession agricole, des producteurs d'engrais, des organismes de recherches, de l'administration afin de mettre au point en commun une stratégie de lutte. Cette stratégie repose sur la connaissance des phénomènes, la recherche, l'information et la formation.

Il s'agit également de la protection contre les inondations. L'Etat met en place depuis quelques années des réseaux d'annonce de crues modernes permettant d'alerter avec des délais extrêmement courts l'ensemble de la population menacée dans un bassin versant. Il participe en même temps largement à la construction d'ouvrages écrêteurs de crues ou de digues de protection.

### Les institutions mises en place par la loi sur l'eau de 1964

Cette loi a d'abord établi la nécessité de tenir compte de l'ensemble des usages et fonctions de l'eau au sein des unités naturelles que constituent les bassins hydrographiques.

Elle a ensuite institué au niveau des grands bassins :

- un comité de bassin réunissant les acteurs principaux, chargé d'émettre un avis sur les aménagements et travaux ainsi que sur les différends pouvant survenir entre les acteurs,

.../...

- l'agence financière de bassin, dotée de l'autonomie financière, chargée de faciliter les actions d'intérêt commun au bassin. Il s'agit d'une sorte de mutuelle, fonctionnant sous le contrôle du comité de bassin, percevant des redevances sur l'ensemble des usagers et attribuant des aides à ceux qui exécutent des travaux conformes au programme arrêté par l'agence et le comité. Le programme quinquennal actuel (1987/1991) pour les six agences qui couvrent le territoire prévoit 18 milliards de francs de dépenses.

D'autres instances de concertation ont été mises en place :

- coordination des actions de l'Etat par une mission interministérielle sous la responsabilité du ministre de l'environnement,
- comité national de l'eau réunissant usagers, collectivités locales et Etat.

### LES EVOLUTIONS

Les mesures prévues en 1964 ont montré tout l'intérêt d'une gestion par bassin à travers une coordination de tous les usagers. Des insuffisances ont cependant été constatées dans la mise en oeuvre. Des améliorations sont recherchées dans plusieurs directions :

- En structurant l'administration de l'Etat de façon à concilier le système traditionnel du découpage par circonscription territoriale (département et région) et les exigences de l'action par bassin hydrographique à l'instar des agences et comités de bassin. Une réforme est intervenue à cet égard en février 1987 en instituant des préfets coordonnateurs de bassin et des services spécialisés au niveau du bassin et de la région avec pour mission d'organiser la gestion de l'eau par bassin.

- En rajeunissant le régime juridique de l'eau pour mettre fin à la diversité des régimes indiqués plus haut. L'objectif est de rendre le droit conforme à l'unité de la ressource en eau ;

- En suscitant le regroupement des acteurs autour d'objectifs communs à un niveau suffisamment proche du terrain. Les premières initiatives ont été prises avec la politique de contrats de rivière permettant d'obtenir un engagement des parties concernées à restaurer et à entretenir le patrimoine commun des cours d'eau.

Cette démarche sera poursuivie en la généralisant à l'ensemble des milieux aquatiques et en facilitant la prise en compte de tous les nouveaux usages de l'eau. Il s'agira d'assurer la cohérence des actions entreprises dans le cadre d'un plan de mise en valeur des ressources en eau, d'adapter ressources et besoins, d'aménager les rivières, d'en assurer l'entretien par la création de structures ad-hoc associant tous les usagers et personnes concernés.

- Une large réflexion devant déboucher sur une réforme de droit de l'eau est engagée actuellement en ce qui concerne les deux points ci-dessus.

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ICP/CWS 016/7  
64221  
2 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

LA RECHERCHE FRANCAISE EN RAPPORT AVEC LES EAUX D'ALIMENTATION

par

M. F. Colin

Directeur scientifique de l'Institut de Recherches Hydrologiques (IRH)  
Nancy





Consultation on Sanitation and Drinking-Water  
Supply, and on Assessment of the IDWSSD in Europe

Nancy, France, 9 to 13 November 1987

ICP/CWS 0016/7

64211

4 November 1987

ORIGINAL FRENCH

SUMMARY

Drinking-water research in France

by

F. Colin

Scientific Director, Institut de Recherches Hydrologiques (IRH)  
Nancy, France

Research on drinking water in France is focused on qualitative rather than quantitative aspects; emphasis is accordingly placed on optimizing resource management and meeting economic and health needs, with the overall aim of improving water quality.

This research effort involves large numbers of personnel, generally working in multidisciplinary teams.

Research activities are funded from two sources, the government and the private sector. This is a result of the important role played by the private sector in water distribution and its need to satisfy consumer requirements.

A large number of institutions are involved in this research, including universities (grouped into networks), private groups and some private or quasi-public independent centres.

The main areas for research may be summarized under the following headings:

- Quality control and monitoring;
- Water quality in the natural environment;
- Water treatment technologies, including new processes and improved monitoring of existing plant;
- Changes in water quality during distribution;
- The health impact of water quality (epidemiology).

Given the large sums of money and numbers of people involved, and in response to the determination of both the authorities and the private sector, water research in France is undoubtedly a dynamic area. Many subjects are being covered, and some aspects of this work are particularly innovative.

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization Regional Office for Europe. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Dieses Dokument erscheint nicht als formelle Veröffentlichung. Es darf nur mit Genehmigung des Regionalbüros für Europa der Weltgesundheitsorganisation besprochen, in Kurzfassung gebracht oder zitiert werden. Beiträge, die mit Namensunterschrift erscheinen, gehen ausschliesslich die Meinung des Autors wieder.

Ce document ne constitue par une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Настоящий документ не является официальной публикацией. Не разрешается рецензировать, аннотировать или цитировать этот документ без согласия Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения. Всю ответственность за взгляды, выраженные в подписанных авторами статьях, несут сами авторы.

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

---  
CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY  
---

SEANCE DU : MARDI 10 NOVEMBRE 1987  
17 H 00 - 17 H 30

OBJET : LA RECHERCHE SUR L'EAU EN FRANCE

## LA RECHERCHE FRANCAISE EN RAPPORT AVEC

## L'EAU D'ALIMENTATION

par François COLIN

Directeur Scientifique de l'Institut de Recherches Hydrologiques (IRH)  
Nancy

-----

Introduction.

Si la résolution du problème de l'alimentation en eau comporte à la fois une composante quantitative et une composante qualitative, pour des raisons géographiques et climatiques évidentes, la recherche française accorde une large priorité aux problèmes de qualité dans une double perspective de gestion optimale de la ressource et de satisfaction des besoins sanitaires et économiques. Nous excluons donc de cet exposé les aspects strictement hydrauliques ou se rapportant au milieu naturel lui-même (eaux de surface, hydrogéologie). Comme dans beaucoup d'autres pays la recherche française dans le domaine de l'alimentation en eau se caractérise par la multiplicité des acteurs (laboratoire publics ou privés, sociétés industrielles) et par l'interdisciplinarité du sujet (variété des sciences fondamentales impliquées, interaction entre les aspects technologiques et sanitaires).

Cette recherche est supportée à la fois :

- par les pouvoirs publics plus spécialement concernés par la gestion de la ressource, la protection de l'environnement d'où sont issues les eaux destinées à l'alimentation, les aspects sanitaires,
- par le secteur privé intéressé non seulement aux aspects technologiques mais également par les problèmes du traitement, de la distribution et de la satisfaction du besoin de l'utilisateur puisque la France présente la particularité de voir une large fraction du traitement et de la distribution de l'eau potable concédée par les collectivités à des sociétés privées intégrées dans des groupes puissants.

Les acteurs et supports de la recherche.

Dans le domaine considéré, la recherche est effectuée largement dans le secteur privé ou par son intermédiaire (sous-traitance aux universités).

La recherche universitaire se trouve dispersée géographiquement et localisée sur un nombre limité de pôles. Par exemple : Lille, Metz, Montpellier, Nancy, Poitiers, Toulouse, Rennes... D'une façon générale les laboratoires concernés couvrent un domaine beaucoup plus large que celui de l'eau potable. Une certaine cohérence est assurée par l'existence d'une structure associative le GRUTEE qui favorise les échanges entre ces laboratoires.

Les deux grands groupes privés (Compagnie Générale des Eaux et Société Lyonnaise des Eaux) dont l'activité couvre largement le cycle de l'eau disposent de leurs propres centres de recherche voués à la fois à la recherche technologique et au prédéveloppement industriel. Ces groupes ont d'autre part développé une stratégie de coopération avec des laboratoires universitaires et privés qui dépasse largement le cadre national (intégration et échange de chercheurs, sous-traitance de travaux).

Quelques centres de recherche indépendants (I.R.H. à Nancy, IRCHA) exercent une activité de recherche à forte composante technologique, intermédiaire entre le niveau fondamental et celui de l'application industrielle, pouvant de ce fait assurer une certaine fonction de transfert entre ces domaines. Par ailleurs d'autres centres de recherche parapublics (Institut Pasteur,...) traitent de problèmes plus spécifiquement sanitaires.

Enfin divers organismes exerçant une activité importante dans le domaine de l'eau : formation, assistance technique (Fondation de l'Eau par exemple) interviennent plus marginalement en matière de recherche.

Comme indiqué précédemment les supports financiers de la recherche proviennent soit du secteur public (Ministères), parapublic (Agences de Bassin) ou privé sans qu'il y ait d'exclusivité. C'est ainsi que les Ministères ne financent généralement des recherches que partiellement, sous la forme de contrats à frais partagés, jouant ainsi un rôle d'incitation important.

Au cours de la dernière décennie, à une relative stagnation des moyens publics a correspondu un fort développement des moyens mis en place par le secteur privé. C'est ainsi par exemple que de 1980 à 1987 l'importance budgétaire de l'activité recherche-eau du Groupe Lyonnaise des Eaux a été multiplié par 5. Ceci résulte du fait que l'innovation devient un élément déterminant de la concurrence dans le domaine de l'industrie de l'eau.

Du côté public la promotion de la recherche s'effectue surtout au niveau :

- du Ministère de l'Environnement (Comité Scientifique EAU, InterGroupe Instrumentation de l'Environnement) et des Agences de Bassin. La fabrication de l'eau potable et sa pollution constitue l'un des 8 thèmes

du 2ème programme d'Etude Inter-Agences et se trouve piloté par l'Agence de Bassin Loire-Bretagne. L'accent y est mis sur la qualité des retenues utilisées pour la préparation d'eaux potables,

- du Ministère de la Santé, qui soutient des actions de recherche de type épidémiologique en relation avec la distribution d'eau potable (relations indicateurs de qualité microbiologique et troubles gastro-intestinaux, fluor/fluorose, plomb/saturnisme) et qui d'autre part sur avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France est chargé d'évaluer l'efficacité et le risque sanitaire éventuel induit par les nouvelles filières ou les nouveaux produits de traitement des eaux en vue de leur agrément. (Direction Générale de la Santé, Sous-Direction de la Prévention).

Le Ministère de la Recherche intervient dans l'aide à la mise en place d'équipements de recherche lourds ou semi-lourds ainsi que dans des actions incitatives à finalité industrielle. La création de nouvelles structures (Groupements d'Intérêt Public) facilite le travail en commun de laboratoires de recherche publics et privés.

#### Thèmes et actions de recherche.

Pour éviter la redondance qui résulterait inévitablement d'un passage en revue des thèmes développés par les acteurs principaux de la recherche française, il nous a paru plus judicieux d'effectuer une présentation par thèmes.

L'instrumentation de suivi de la qualité de l'eau, tant au niveau du milieu naturel pour la protection des prises d'eau qu'au long des filières de traitement et réseaux de distribution est largement abordée. Après la mise en oeuvre de capteurs fiables pour la mesure en continu de paramètres physico-chimiques ou chimiques de qualité (matières organiques par détermination de COT ou absorption UV ou fluorescence, phénols, métaux lourds par polarographie, ammonium, aluminium), qui demeure un thème de base, l'accent est mis sur la recherche :

- . de moyens de mesure instrumentale de la toxicité globale (CGE, CSE, IRH) avec l'aide du Comité EAU du Ministère de l'Environnement qui a lancé un appel d'offres dans ce domaine suite aux réflexions prospectives d'un groupe de travail spécialisé qu'il a constitué en son sein,
- . de moyens instrumentaux de détection de bactéries indicatrices de contamination fécale par méthode électrochimique (appareil E.colimètre commercialisé par SOGEA) ou immuno-fluorescence (CGE-SLE-Eaux du Nord),

- . de tests de laboratoire pour la mesure de l'activité mutagène de concentrats d'eau : utilisation de larves de tritons (CGE).

La qualité des eaux du milieu naturel en amont de son prélèvement pour utilisation fait l'objet de nombreux projets de recherche avec l'aide financière du Ministère chargé de l'Environnement. Y sont plus particulièrement traités :

- les interactions eaux-sédiments en rivière (BRGM, LCPC, LCH, CNRS),
- l'exploitation des aquifères (BRGM, Universités),
- la contamination par les nitrates (INRA, CEMAGREF, BRGM, LCPC),
- la surveillance de la qualité des eaux de surface par suivi de compartiments intégrateurs et d'indicateurs biologiques (CSE, CEMAGREF, INRA),
- la connaissance des risques épidémiogènes liés à l'utilisation directe ou indirecte des eaux usées également d'être mentionnée bien que marginale par rapport au sujet traité ici.

Le développement de nouveaux procédés unitaires de traitement des eaux en vue de les rendre potables se poursuit, surtout au niveau de traitements d'affinage (c'est-à-dire après coagulation / décantation / filtration). Nous citerons plus particulièrement comme thèmes de recherche actuels :

- l'adsorption sur charbon actif faisant l'objet d'une modélisation permettant le choix du charbon actif, le dimensionnement des installations, la prévision de la fréquence des régénérations à partir de la connaissance de l'eau brute et de la qualité d'eau produite recherchée (SLE),
- la conception de traitements assurant simultanément la désinfection de l'eau et la destruction ou transformation de matières organiques :
  - . oxydation combinée  $O_3/H_2O_2$  ou  $O_3/UV$  agissant par génération de radicaux libres (SLE), l'amélioration des réacteurs d'ozonisation (SLE),
  - . couplage ozone-charbon actif pour l'élimination du carbone assimilable, avec les travaux méthodologiques correspondants pour la mesure de celui-ci (CGE),
- l'élimination par voie biologique de polluants tels que nitrates, fer, manganèse, ammoniac, matières organiques, avec la mise au point de nouveaux types de réacteurs adaptés (CGE, SOGEA),
- le recours aux procédés par membranes pour la micro et l'ultrafiltration : mécanismes de la filtration tangentielle, mise au point de nouvelles membranes (travaux SLE dans le cadre de programmes internationaux : BRITE-CEE, EUREKA).

Le process-control est considéré comme un élément-clé de l'optimisation technique et économique des filières de traitement face à la variabilité des eaux à traiter. Outre la mise au point de capteurs industriels fiables déjà évoquée, les recherches portent sur l'asservissement des procédés à ces capteurs par utilisation soit de modèles stochastiques (SLE) ou phénomérolologiques, soit de systèmes experts.

Le maintien de la qualité de l'eau en cours de distribution constitue maintenant un thème prioritaire puisqu'il concerne la qualité ultime de l'eau livrée au consommateur. Ce thème est abordé sous divers angles :

- identification et quantification des substances sapides ainsi que des bactéries susceptibles de les générer (CGE, SLE,...),
- modélisation hydraulique des réseaux de distribution orientée vers la caractérisation de la distribution des temps de séjour de l'eau, l'identification des zones de stagnation ou circulation oscillante dans les réseaux maillés (IRH en coopération avec USEPA),
- simulation fonctionnelle des réseaux de distribution du point de vue du contact eau potable/matériaux constitutifs et de ses conséquences sur le développement de biofilms et la qualité microbiologique de l'eau distribuée (important programme de recherche financé conjointement par Anjou-Recherche (pour le compte et avec l'aide du Syndicat des Eaux de la Banlieue de Paris et l'Agence de Bassin Sein-Normandie) par NANCIE et PAM SA, réalisé par les laboratoires du GIP STELOR,
- corrosion interne et externe des canalisations tant du réseau de distribution publique (SLE) que des canalisations internes aux immeubles (IRH),
- prévention des phénomènes de saturnisme,
- caractérisation et qualification de l'alimentarité des matériaux : relargage de substances chimiques, colonisation microbiologique... (LHRSP, CRECEP, IRH, ENSP, Institut Pasteur de Lille)
- microbiologie de l'eau potable et stratégies d'échantillonnage (CSE, IRH, LHRSP...).

Les aspects sanitaires recouvrent :

- l'épidémiologie des affections d'origine hydrique (INSERM, LHRSP, CAREPS)
- la validation des microorganismes indicateurs de qualité microbiologique de l'eau (CAREPS)
- la recherche de corrélations entre des manifestations cliniques et des dépassements connus de normes chimiques de qualité des eaux (INSERM, Institut Pasteur de Lille, LHRSP),
- l'agrément de nouveaux produits et filières de traitement des eaux (ENSP, CRECEP).

Nota : le sujet ne pouvant être traité exhaustivement, l'auteur tient à s'excuser pour les travaux et organismes qui pourraient se trouver omis dans la présentation précédente.



**ANNEXE : Sigles utilisés pour la désignation d'organismes :**

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières  
 CAREPS : Centre Alpin de Recherche Epidémiologique et Statistiques  
 CEMAGREF : Centre d'Etude du Machinisme Agricole et du Génie Rural des Eaux et des Forêts  
 CGE : Compagnie Générale des Eaux (Groupe)  
 CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique  
 CRECEP : Centre de Recherche et de Contrôle des Eaux de Paris  
 CSE : Centre des Sciences de l'Environnement - Université de Metz  
 ENSP : Ecole Nationale de la Santé Publique - Rennes  
 GIP STELOR : Groupement d'Intérêt Public "Sciences et Techniques de l'Eau en Lorraine" (IRH, Université de Metz et Nancy I  
 GRUTTEE : Groupement de Recherche Universitaire des Techniques de Traitement des Eaux et d'Épuration  
 INRA : Institut National de la Recherche Agronomique  
 INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale  
 IRCHA : Institut National de Recherche Chimique Appliquée  
 IRH : Institut de Recherches Hydrologiques  
 LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées  
 LHRSP : Laboratoire d'Hygiène et Recherche en Santé Publique - Université de Nancy I  
 NANCIE : Centre International de l'Eau de Nancy  
 SLE : Société Lyonnaise des Eaux  
 SOGEA : Société Générale d'Entreprise - SOBEA

WORLD HEALTH ORGANIZATION  
REGIONAL OFFICE FOR EUROPE



WELTGESUNDHEITSORGANISATION  
REGIONALBÜRO FÜR EUROPA

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ  
BUREAU REGIONAL DE L'EUROPE

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО

Consultation sur l'approche sanitaire des  
services d'adduction d'eau potable  
et sur la situation de la Décennie de l'eau

ICP/CWS 016/10

64221

2 novembre 1987

Nancy, (France), 9-13 novembre 1987

ORIGINAL : FRANCAIS  
NONEDITE

**ANALYSE DES PROBLEMES RELATIFS AUX GRANDS RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU**

par

M. M. Rizet

Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage (SLEE)

Rapporteur d'un groupe de travail

Association générale des Hygiénistes et Techniciens municipaux (AGHTM)  
et Ministère chargé de la Santé, France

SEMINAIRE DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
BUREAU REGIONAL POUR L'EUROPE

L'APPROCHE SANITAIRE DES EAUX D'ALIMENTATION  
ET LA SITUATION DE LA DECENNIE DE L'EAU EN EUROPE

- NANCY - PALAIS DES CONGRES - 9 AU 13 NOVEMBRE 1987 -

MINISTERE FRANCAIS CHARGE  
DE LA SANTE

CENTRE INTERNATIONAL  
DE L'EAU DE NANCY

SEANCE DU : MERCREDI 11 NOVEMBRE 1987  
8 H 50 - 9 H 10

OBJET : ANALYSE DES PROBLEMES RELATIFS AUX GRANDS  
RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU

**ANALYSE DES PROBLEMES RELATIFS  
AUX GRANDS RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU**

**GROUPE DE TRAVAIL AGHM/MINISTERE FRANCAIS CHARGE DE LA SANTE**

**RAPPORTEUR Michèle RIZET, LABORATOIRE CENTRAL DE LA LYONNAISE DES EAUX**

## I - INTRODUCTION

Un intérêt chaque jour grandissant se manifeste pour la qualité des eaux de consommation. Ce mouvement est dû à l'évolution simultanée : de la qualité des ressources sollicitées, essentiellement sous l'effet de la pollution, des moyens analytiques d'investigation, de la connaissance des incidences épidémiologiques des anomalies constatées, et, par voie de conséquence, de la réglementation sanitaire régissant la qualité des eaux de boisson et de l'attitude du consommateur.

En effet, la réglementation en matière d'eau potable est en complet remaniement depuis la parution en Juillet 1980 des normes Européennes pour les eaux de boisson et la publication en 1986 des recommandations OMS. L'introduction de la notion de toxicité chronique des éléments consommés à l'état de traces au fil des années entraîne un élargissement du nombre des paramètres de référence et un abaissement spectaculaire des niveaux de référence à considérer comme dangereux.

L'agence Américaine pour l'environnement s'achemine vers des exigences encore plus absolues en demandant l'absence des paramètres révélés comme toxiques suite à un complément d'études toxicologiques. Dans un souci de réalisme financier, une régionalisation des contrôles en fonction des risques de pollution serait établie.

Par ailleurs, les réseaux de distribution s'allongent par le regroupement de communes rurales en syndicats, pour concentrer les moyens financiers consacrés au traitement ou suite à l'abandon de certaines ressources insuffisantes ou trop polluées. Ainsi, en milieu urbain, suite à la complexité des réseaux et en milieu rural, suite à la distance grandissante (plusieurs dizaines de kilomètres parfois) entre la ressource et l'utilisateur (1). L'eau potable chemine ou stagne pendant des heures, voire même des jours ou des semaines, avant d'atteindre son utilisateur (1). La bonne qualité de l'eau au point d'utilisation est donc, non seulement le résultat d'un traitement efficace, mais également d'un transit sans aléas à travers le réseau de distribution.

C'est cette ultime "aventure" de l'eau avant consommation qui fait l'objet du présent rapport.

## II - LES PHENOMENES IMPLIQUES DANS LA CONSERVATION DE LA QUALITE DE L'EAU DANS LES RESEAUX

Au cours des dix dernières années, de nombreuses études systématiques ou ponctuelles suite à des accidents particuliers, ont permis de répertorier les problèmes susceptibles de se poser suite au transit des eaux dans les Grands réseaux de distribution par l'évolution d'un certain nombre de paramètres.

problème en elle-même, toutefois, une eau tiède est peu agréable à boire, et l'élévation de température exalte les goûts et odeurs et accélère la plupart des réactions physico-chimiques et biologiques dont le réseau est le siège.

L'oxygène dissous à saturation à l'entrée du réseau peut diminuer considérablement en cours de distribution sous l'effet de proliférations bactériennes hétérotrophes (2). Cette évolution peu favorable à la qualité de l'eau risque d'entraîner des fermentations se traduisant par des goûts et odeurs désagréables, et des réactions chimiques de réduction (Nitrates en Nitrites par exemple).

Les composés de l'azote, notamment l'ammonium, dans les eaux bien aérées sont susceptibles d'être oxydés par voie bactérienne en nitrites et nitrates en cours de transit. Outre le problème posé par la toxicité des nitrites, se manifestent alors des nuisances d'aspect et de goût dues à la substance même des bactéries nitrifiantes alors véhiculées par l'eau.

L'équilibre calcocarbonique des eaux est également un paramètre susceptible d'évoluer et de jouer un rôle important dans la distribution des eaux.

Une aération à la faveur d'un réservoir peut rendre une eau incrustante par perte de CO<sub>2</sub>. Elle risque alors d'obturer les conduites par dépôt de tartre.

Inversement, une eau chargée de CO<sub>2</sub> agressif à tendance à attaquer les matériaux qu'elle rencontre : dissolution de ciments, attaque des métaux ferreux source de corrosion, attaque de métaux toxiques tels que le plomb (3).

Suite à ces phénomènes de corrosion ou par oxydation de fer ou de manganèse véhiculés par les eaux, on peut observer des précipitations colorées d'oxydes de fer et de manganèse très préjudiciables à l'aspect de l'eau.

Les composés organiques dissous dans les eaux vont également évoluer en cours de distribution. Ils peuvent être quantifiés par des moyens globaux complémentaires tels que COT, oxydabilité au permanganate, fluorescence, absorption en UV à 254 nm. On observe en moyenne une diminution de certains de ces indices, cas du COT (fig. 1) tandis que la fluorescence, influencée notamment par le niveau de polymérisation des molécules augmente (fig. 2).

Une fraction particulière de ce carbone assimilable par les bactéries saprophytes, hôtes habituels des réseaux, est consommée en cours de distribution et contribue largement au développement de la flore bactérienne des eaux transitées (4). Une autre fraction particulière de la charge organique, les halométhane, n'est pas influencée par le cheminement dans le réseau (5) si le temps de contact chlore/eau est suffisant avant refoulement.

Sur le plan des substances organiques, on observe dans les eaux transportées dans des conduites en matières plastiques (polychlorure de vinyle ou polyéthylène) un enrichissement des eaux par relargage progressif à partir des conduites (monomères résiduels ou polymérisants ou substances de dégradation des polymères par extrusion à température trop élevée). Nous verrons que, outre des problèmes éventuels de toxicité, ces composés influent considérablement et de façon néfaste sur les qualités gustatives de l'eau distribuée (6).

## II-2 Paramètres biologiques

Liés aux paramètres précédents par un rapport substrat/prédateur on va observer à la faveur des longs temps de transit des développements considérables de bactéries mésophiles (fig. 3) (4). Des algues de petite taille (de l'ordre du  $\mu\text{m}$ ) ayant échappé à la barrière du traitement vont sédimenter dans le réseau (2). Tandis que, dans les conditions particulières du réseau les groupes dominant vont s'inverser, les algues vertes cédant le pas aux Diatomées.

Algues et bactéries vont être la proie d'autres organismes (larves de moustique, microcrustacés) qui vont proliférer à leurs dépens. Ces microorganismes, parfois assez gros (plusieurs millimètres de long) entâchent très sensiblement la qualité des eaux.

Leur développement est favorisé non seulement par l'abondance du substrat, mais par les zones de faible circulation (7).

## II-3 Paramètres organoleptiques

En relation directe avec les problèmes précédemment listés, on observe à la faveur des longs transits en réseau une dégradation des caractères organoleptiques de l'eau, autrement dit, des caractères immédiatement sensibles à l'appréciation du consommateur, ceux qui font ou défont le plaisir de boire.

Une augmentation de turbidité peut être la manifestation de corrosion de précipitation d'éléments métalliques (Fer, Manganèse) incomplètement éliminés, de proliférations bactériennes par exemple.

Une dégradation de la couleur peut intervenir simultanément et pour des causes analogues.

Le goût et l'odeur (la flaveur) représentent enfin l'ensemble des paramètres le plus difficile à maîtriser en raison de ses implications multiples : composés précurseurs présents dans la ressource ou les matériaux rencontrés, influence des traitements, synergies complexes de ces différents éléments.

## III - ORIGINE DES PROBLÈMES OBSERVÉS

Résumons les causes prépondérantes des désordres observés en distribution sur le plan de la qualité des eaux.

### III-1 La qualité de l'eau introduite dans le réseau

Une eau évoluera d'autant plus qu'elle véhicule des éléments sous des formes instables ( $\text{NH}_4$ , Fe, Mn) (2) et des composés organiques susceptibles d'être (7) utilisés par les bactéries saprophytes chroniquement présentes, même à faible concentration, dans les réseaux de distribution (4).

Suite aux traitements industriels de potabilisation appliqués, tout ou partie de ces problèmes seront résolus. Par ailleurs, les oxydants introduits à la phase finale du traitement vont jouer un rôle bactéricide ou bactériostatique. Ils devront être introduits judicieusement en nature,

quantité et points d'injection pour jouer pleinement leur rôle sans aggraver les problèmes de goût (8).

### III-2 La nature des matériaux en contact avec l'eau

Les matériaux constituant les conduites, les réservoirs ou leurs revêtements doivent être inertes vis-à-vis des eaux transitées. C'est dire qu'on est en présence d'un couple contenant/contenu dont la compatibilité doit être aussi parfaite que possible.

Le choix et l'élaboration des matériaux doivent être faits très spécifiquement pour l'usage eau potable (6) pour éviter les phénomènes de dissolution ou les interactions avec les désinfectants résiduels.

Actuellement, le ministère de la santé français exige, avant l'utilisation d'un matériau (revêtement ou conduite) destiné à être en contact avec l'eau potable, l'application d'une série de test très complète comportant la vérification des qualités organoleptiques, physicochimiques et toxiques du produit proposé.

La minéralisation de l'eau introduite doit éviter toute agressivité et permettre le dépôt sur les conduites métalliques d'une couche protectrice imperméable. Ce mécanisme assurera non seulement l'inertie chimique mais l'absence de corrosion, privera les microorganismes d'une infinité de sites d'arrimage.

### III-3 Hydraulique du système

La longueur du réseau de distribution est souvent une donnée imposée par des considérations d'ordre économique ou pour des raisons quantitatives. Par contre, la circulation de l'eau dans ce réseau peut souvent être améliorée pour éviter des zones de stagnation, de mélange ou de changement de sens de circulation. Des moyens de mesure du sens et de la vitesse de circulation des eaux (sonde ultra-son par exemple) et la modélisation des circulations permettent actuellement de maîtriser suffisamment l'hydraulique d'un réseau pour éliminer les zones à problème (9).

## IV - MESURES A PRENDRE POUR COMBATTRE EFFICACEMENT LES PROBLÈMES OBSERVÉS

Il est possible d'envisager des mesures pour améliorer les conditions de transit des eaux dans les grands réseaux même si ces mesures entraînent parfois des investissements ou des coûts d'exploitation élevés en raison de l'importance des débits distribués et des populations desservies.

### IV-1 Mesures préventives

#### IV-1-1 Concernant la qualité de l'eau introduite

Les efforts doivent porter en considérant l'évolution ultérieure de la qualité en cours de distribution sur 3 points essentiels :

- a) La charge organique de l'eau introduite. Elle doit être globalement aussi faible que possible. Il semble, suite à des études comparatives sur différents réseaux alimentés par des eaux d'origine superficielle, qu'une valeur maximale de COT de 2 mg/l



assure une évolution de qualité nulle ou faible en distribution vis-à-vis des paramètres biologiques. La biodégradabilité de cette matière organique joue également un rôle décisif (10).

Le meilleur traitement actuellement connu pour éliminer efficacement cette charge organique, est la combinaison ozone/CAG.

- b) La charge en microorganismes (bactéries saprophytes mésophiles, algues, larves aquatiques) dont le développement ultérieur sera très préjudiciable à la qualité de l'eau (11). La barrière la plus efficace consiste après floculation/décantation/filtration à appliquer un oxydant puissant et rémanent en dose et temps de contact suffisant. Une bonne hydraulique des réservoirs de contact est très importante pour permettre une action régulière de l'oxydant sur l'ensemble de la masse d'eau traitée (12)
- c) Le traitement d'oxydation. L'oxydant doit être judicieusement choisi et dosé pour inhiber toute reviviscence dans le réseau mais sans perturber le goût. Le chlore peut, en se combinant à des traces organiques dissoutes, engendrer des composés hautement sapides de type chloroanisole (12), (14) (15). Il est donc nécessaire de vérifier l'absence des précurseurs de chloroanisole avant d'appliquer une chloration. L'élaboration de tels composés est, par ailleurs, d'autant plus intense que la dose de chlore appliquée est élevée et le temps de contact long. Une solution peut être trouvée par une chloration répétée à des taux modestes (16).

La substitution d'un autre oxydant au chlore doit également être envisagée dans certains cas : utilisation des monochloramines (8) efficaces comme bactériostatiques mais à l'origine d'autres difficultés (composés halogènes, nitrites, goûts).

La préchloration, pourtant séparée de la distribution par de nombreuses étapes de traitement, semble participer de façon sensible à la genèse des goûts ressentis en distribution (17). Un panel de dégustateur apprécie à 88 % la qualité de l'eau sans préchloration contre 63 % pour l'eau traitée par la même filière précédée d'une préchloration.

Actuellement, la chloration reste le moyen le plus efficace d'inhiber les bioreviviscences en distribution. L'utilisation du chlore demande toutefois des précautions sur la qualité de l'eau à traiter, les doses à appliquer, la réalisation d'un réservoir de contact efficace. Le maintien d'un résiduel de chlore actif, permettant d'inhiber les développements bactériens sans perturber gravement le goût de l'eau, ne peut être obtenu que par l'addition de doses limitées de chlore en plusieurs points du réseau si celui-ci est très long (fig.4). Pour les temps de transit de l'ordre de la journée, l'oxydant résiduel restera stable si la charge organique de l'eau a été réduite par filtration CAG (fig.5)

- d) L'équilibre calcocarbonique de l'eau. Le traitement avant distribution doit comporter si nécessaire des traitements de neutralisation et/ou reminéralisation. Le bon équilibre minéral de l'eau est indispensable à celui du réseau. Si pour des raisons d'accessibilité des stations ou si l'équilibre ne peut être atteint, des produits filmogènes de type polyphosphates (18) simples ou mixtes peuvent être dosés pour protéger le métal de l'agressivité des eaux et améliorer l'aspect de cette dernière. Ces

traitements sont d'une grande efficacité.

#### IV-1-2 Concernant la surveillance des eaux en continu

La mise au point de capteurs fiables permet d'utiliser actuellement quelques uns de ces appareils à la surveillance des réseaux. Le paramètre le plus couramment mesuré est la concentration en désinfectant résiduel total ou combiné. Cette mesure assure une bonne sécurité sur la qualité bactériologique des eaux distribuées.

Un problème subsiste toutefois pour la généralisation de ce type de mesure : le coût de la maintenance et la difficulté pour mettre en place ces appareils en des sites quelconque des réseaux.

#### IV-1-3 Concernant l'inertie des matériaux.

Les conduites elles-mêmes doivent être choisies en fonction du moindre risque de dégradation. La fonte ductile employée depuis plus de 15 ans présente maintenant des revêtements internes (ciment) et externes (résine époxyde) efficaces moyennant quelques précautions de manutention à la mise en place.

Les branchements autrefois en plomb sont réalisés de nos jours avec des matériaux plastiques. Le polyéthylène haute densité peu perméable est largement utilisé en France. Toutefois, des études communes entre distributeurs d'eau et fabricants de polyéthylène ont abouti à un nouveau choix de polymérisants moins hydrosolubles et à la mise en place de test avant livraison permettant de vérifier la compatibilité du lot concerné pour l'usage eau potable, notamment en regard des goûts (6).

#### IV-1-4 Concernant l'optimisation des circulations

Des études de l'hydraulique des réseaux par calcul et par traçage permettent de repérer le cheminement des eaux. La modification des tronçons anormaux repérés par maillage ou changement des diamètres en place permettra de supprimer ces zones de moindre circulation, sources de dépôts, de corrosion et de bioproliférations.

#### IV-1-5 Concernant l'entretien du réseau

Des nettoyages réguliers des conduites doivent être effectués soit au moyen d'un mélange air-eau (fig. 6) soit par des bouchons racleurs quand le dépôt est plus tenace (fig. 7) (19). Ces nettoyages doivent être suivis de rinçages abondants et de désinfections avant la remise en service de la conduite (20). L'omission de telles précautions entraînerait de sérieux désordres de turbidité, couleur et reviviscence bactérienne très préjudiciables à la qualité des eaux.

Les réservoirs doivent également faire l'objet de nettoyages réguliers. Une fréquence minimum annuelle est recommandée par le règlement sanitaire en vigueur. Ce nettoyage mettant en oeuvre des réactifs détartrants, oxydants et/ou désinfectants doit être suivi de rinçages énergiques.

#### IV-1-6 Concernant les retours d'eau à partir d'installations privées

De nombreux branchements industriels, agricoles ou particuliers peuvent être à l'origine de pollutions accidentelles du réseau par retour d'eau vers le réseau à la faveur d'une baisse de pression dans ce dernier.

Des appareils, clapets anti-retour ou disconnecteurs peuvent être mis en place au niveau du compteur de l'abonné pour prévenir de tels incidents (21-22). Les disconnecteurs plus coûteux mais plus sûrs sont rendus obligatoires dans certaines régions par décrets départementaux pour tous les nouveaux branchements répertoriés comme sources potentielles de pollution. La mise en place du disconnecteur est accompagné d'un contrat obligatoire d'entretien assurant le bon fonctionnement du système.

L'abondance des accidents répertoriés, par retour d'eaux polluées, notamment par l'agriculture au cours de ces derniers mois en France, montre à l'évidence la nécessité de la généralisation de sécurités anti-retour.

#### IV-2 Mesures curatives

Quand des dégradations de la qualité des eaux sont observées par suite du transit dans les conduites ou les réservoirs, il est nécessaire de réaliser une enquête pour localiser les nuisances observées et en définir les causes :

- Qualité de l'eau introduite
- Interaction eau/traitement
- Nature des conduites, des revêtements des lubrifiants utilisés
- Difficultés d'ordre hydraulique
- Retour d'eau
- Intrusion par perméabilité à travers une conduite plastique ...

Une telle investigation est souvent assez complexe. Elle est fréquemment compliquée par une connaissance incomplète des réseaux, notamment des conduites anciennes et par la combinaison de causes multiples aux désordres constatés.

Le traitement sera dicté par la nature des causes identifiées et des nuisances observées, l'ensemble devant être considéré globalement. En effet, il sera de peu d'efficacité de nettoyer le réseau, d'éliminer les dépôts et les produits de corrosion si la qualité de l'eau transitée responsable de ces dégradations, reste inchangée. Techniquement les moyens de nettoyage mis en oeuvre seront analogues à ceux exposés dans le chapitre des mesures préventives.

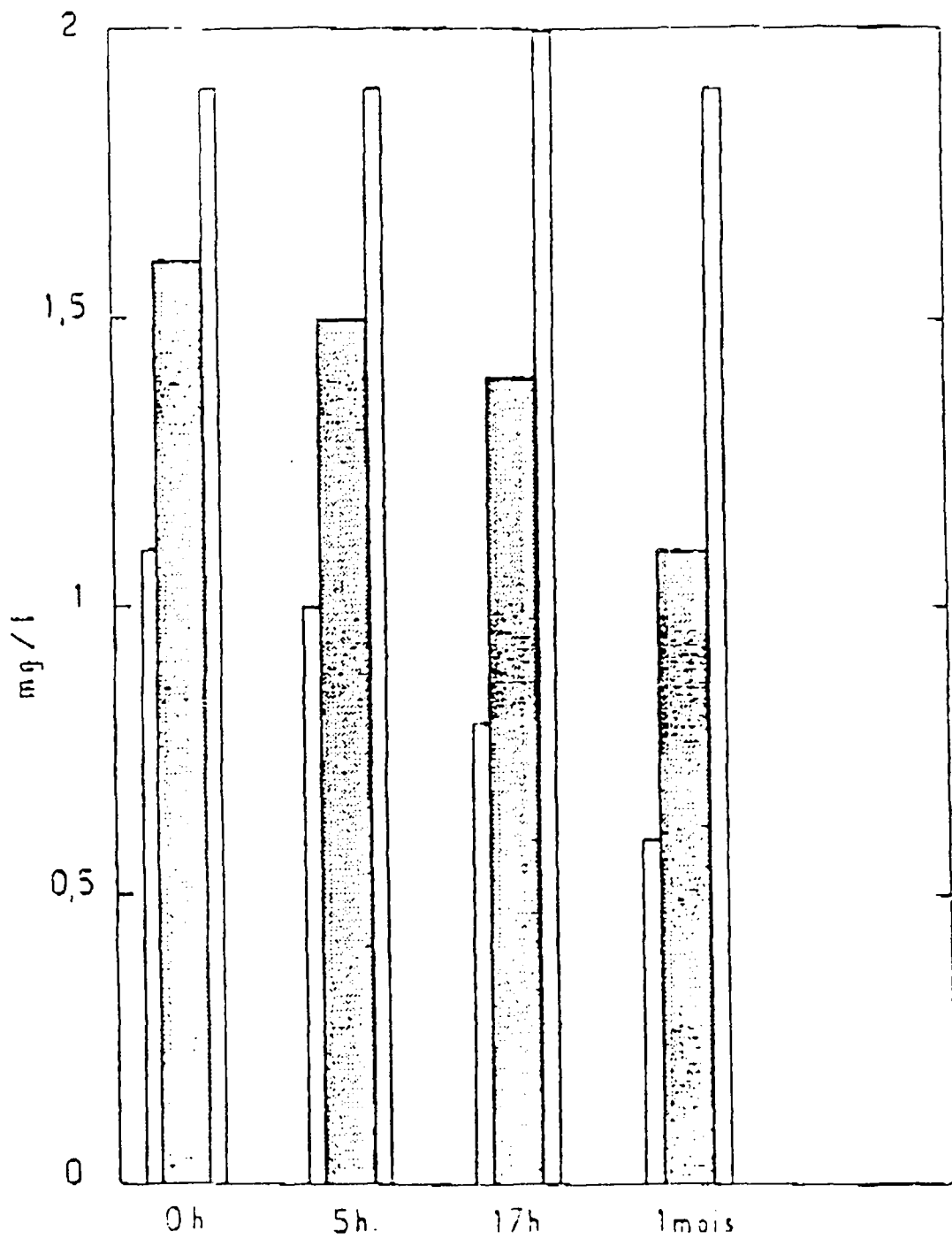
Par contre, simultanément avec ce nettoyage, diverses méthodes de revêtement des conduites peuvent être envisagées pour isoler le matériau attaqué de l'eau transitée (revêtement bitumineux, bandes ciments, résines polymérisables ....) (23).

### CONCLUSION

La distribution des eaux sans dégrader leur qualité pose parfois des problèmes difficiles à résoudre en raison de l'antagonisme de certains phénomènes. Toutefois, les clefs essentielles d'une distribution satisfaisante sont :

- La maîtrise de l'équilibre calcocarbonique et de la charge organique des eaux transitées
- Une hydraulique saine, évitant les zones de stagnation
- Un choix rigoureux des matériaux en contact avec l'eau par des tests garantissant l'adaptation du matériel à cet usage.
- Un entretien régulier et préventif souvent moins coûteux que des interventions imposées par des constats de dégradation
- La mise en place de sécurités anti retour bien entretenues garantissant l'hygiène publique.

min - Maxi - valeur moyenne



TEMPS DE TRANSIT DANS LE RESEAU

FIGURE 1

EVOLUTION DU COT EN FONCTION DU TEMPS DE TRANSIT MOYEN

FLUORESCENCE

Réseau de VIRY

mini - Maxi - valeur moyenne

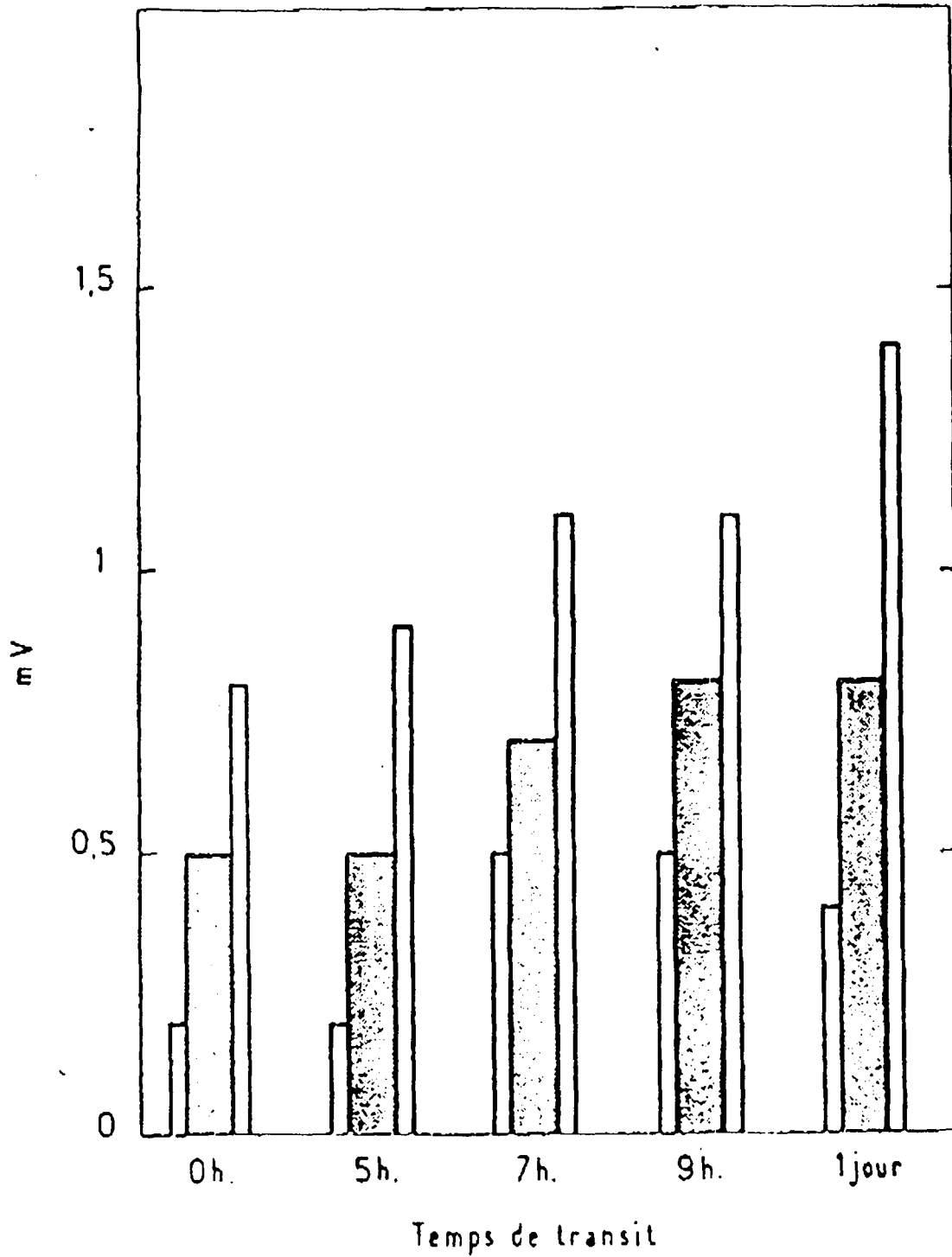


FIGURE 2

EVOLUTION DE LA FLUORESCENCE DES EAUX  
EN FONCTION DU TEMPS MOYEN DE TRANSIT

RIZET 1984

Dénombrement des Bactéries Revivifiables à 22°C

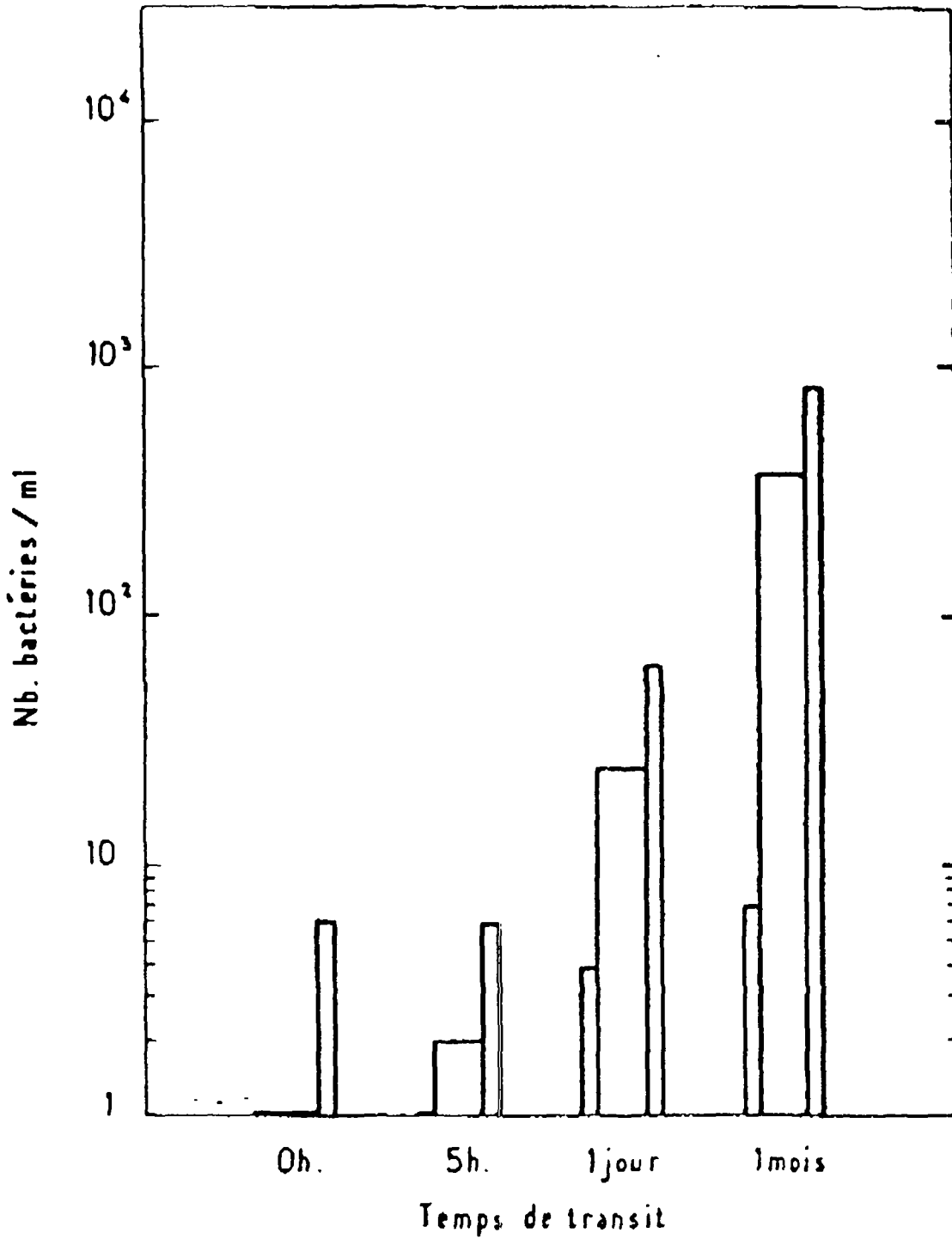


FIGURE 3  
DENOMBREMENTS MOYENS DES BACTERIES MESOPHILES REVIVIFIABLES A 22°C

EN FONCTION DU TEMPS DE TRAVAIL

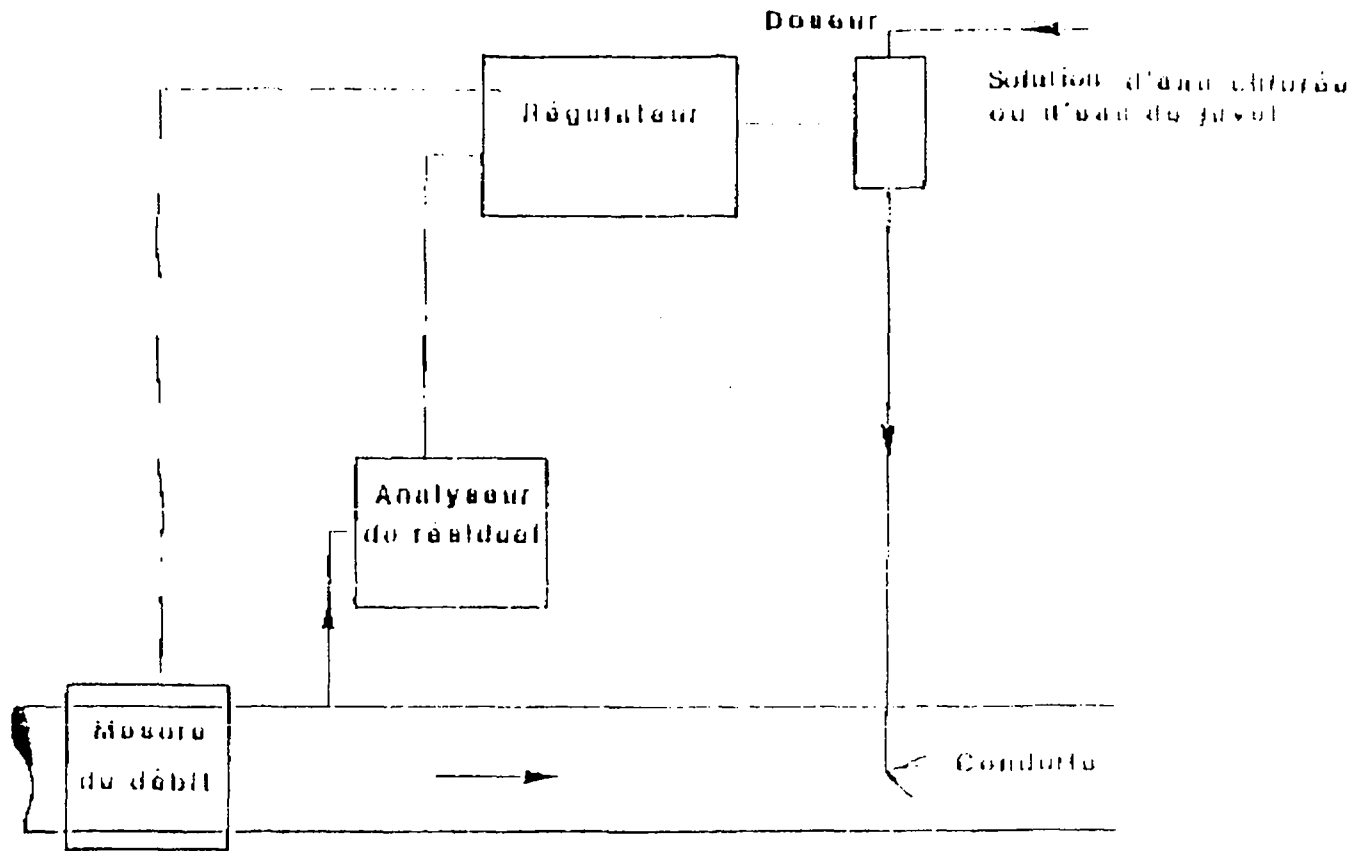


FIGURE 4

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE RECHLORATION EN RESEAU

Selon DEGUIN 1987



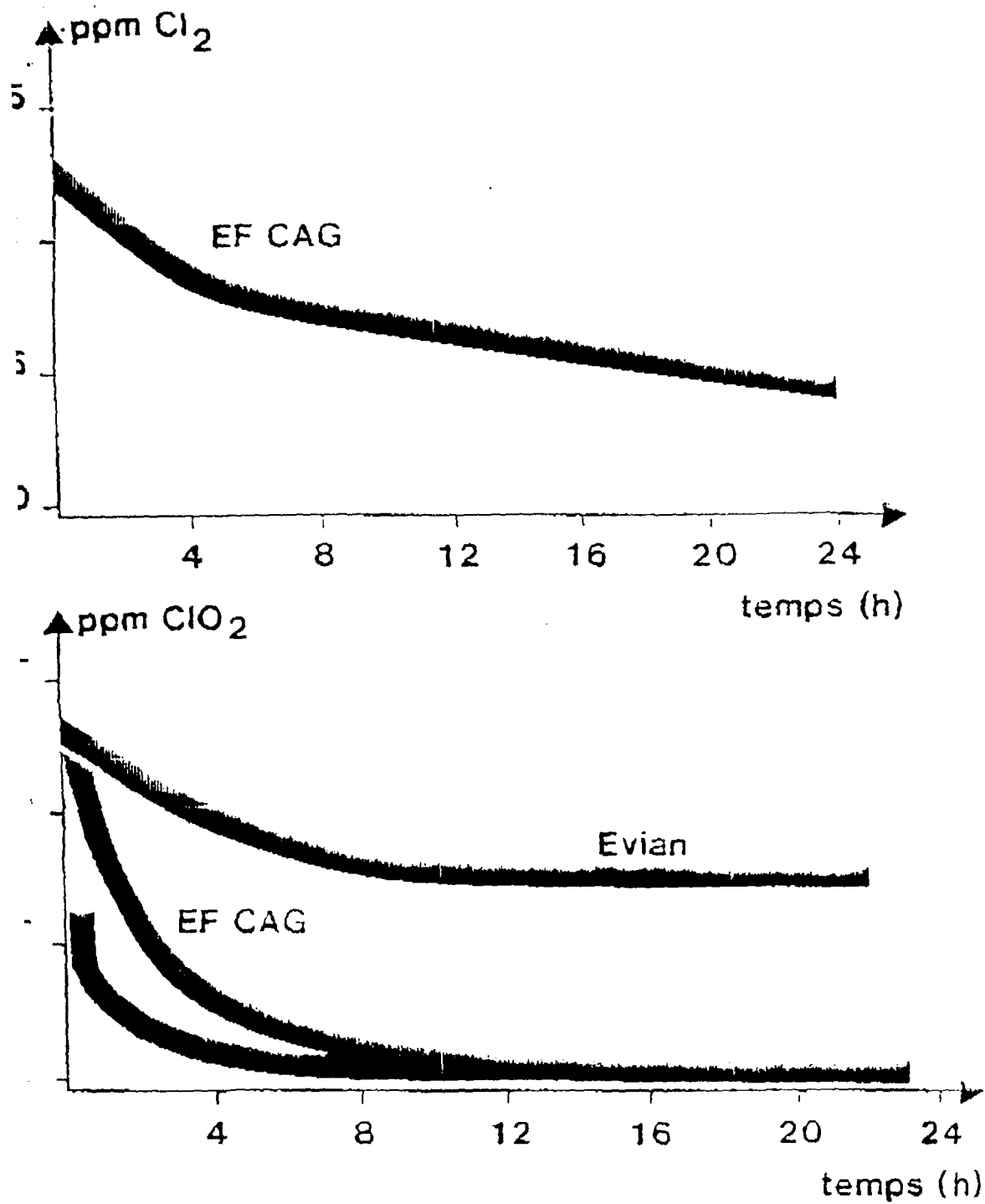


FIGURE 5

STABILITE DES RESIDUELS DE CHLORE ET DE BIOXYDE DE CHLORE

Selon CHEDAL 1987

FIGURE 6

1. Introduction de l'air
2. Introduction d'une émulsion
3. Émission de l'eau chargée
4. Nouvelle opération identique
5. Fin de la méthode

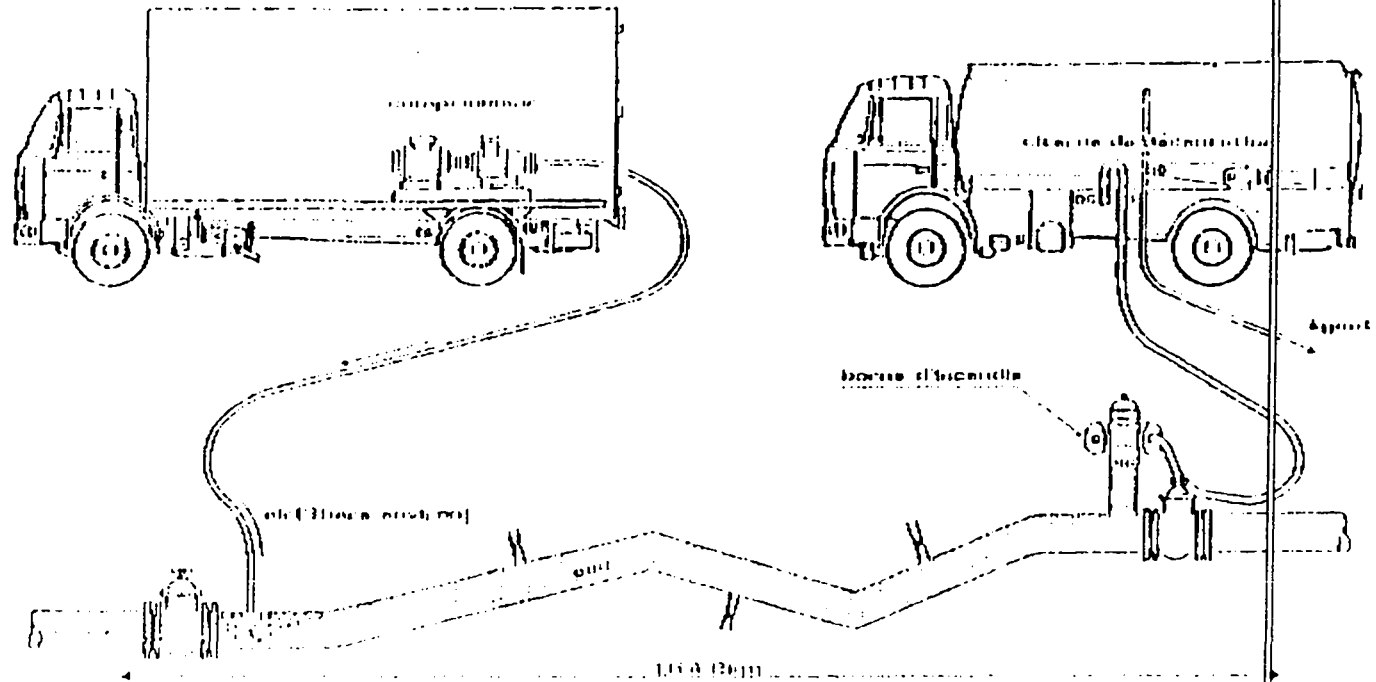


FIGURE 6

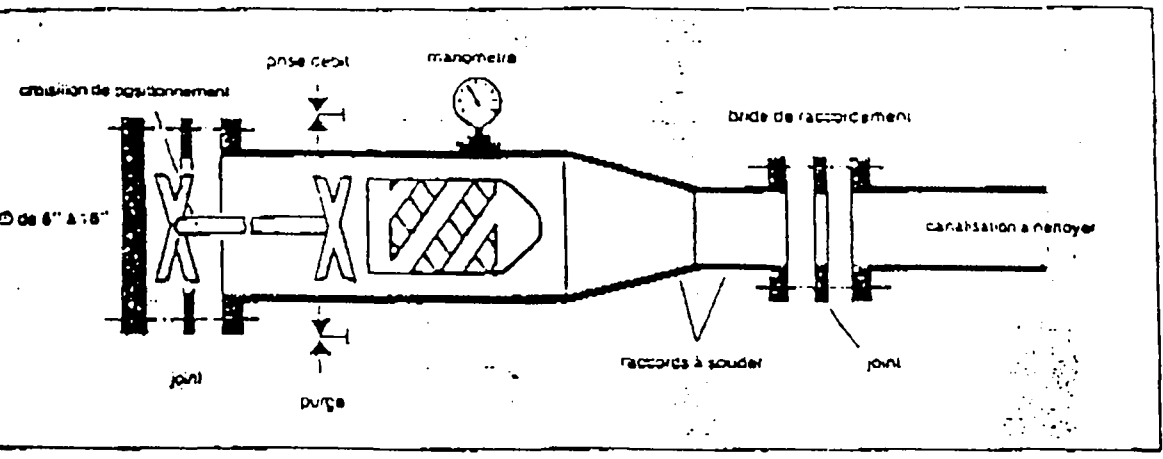
NETTOYAGE DES CONDUITES PAR CHASSE AVEC UNE EMULSION D'AIR DANS L'EAU

Selon CHEDAL 1987

**mise en oeuvre**

Les racleurs souples sont introduits et récupérés par l'intermédiaire de gares plus ou moins élaborées suivant le diamètre, la pression et la fréquence d'emploi.

ci-dessous, un modèle simple de gare de lancement :



Ces dispositifs sont nécessaires pour que le racleur souple soit introduit et extrait de la canalisation par la pression du fluide.

Les lancements et récupérations de racleurs souples sont généralement réalisés par le principe suivant :

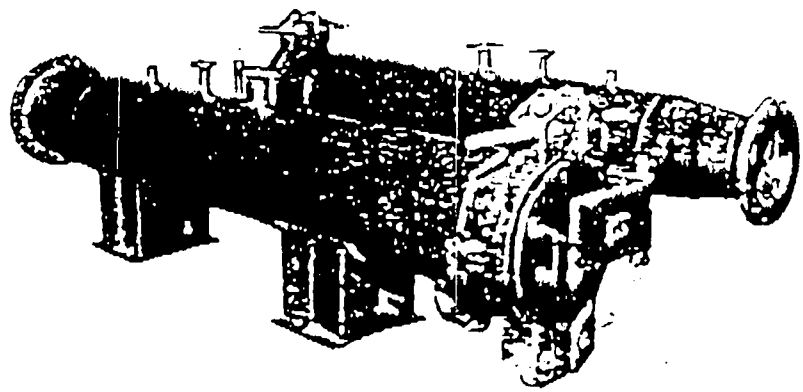
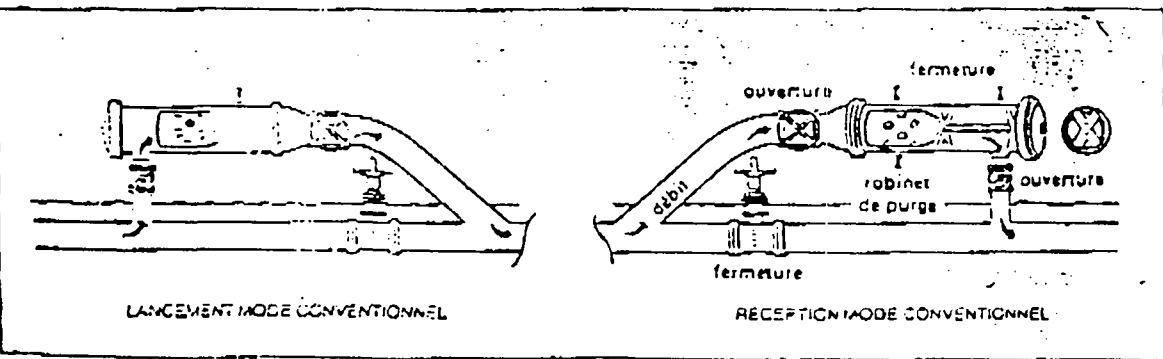


FIGURE 7

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 COLLIOT J, - Quelques reflexions sur le transit à distance de l'eau potable. L'eau et l'Industrie, 9/09/1976.
- 2 RIZET M, COGNET M. - Etude de l'évolution de la qualité de l'eau dans les réseaux. Etude de trois réseaux de la région parisienne (rapport Lyonnaise des Eaux Octobre 1984 - 150 pages)
- 3 BONNEFOY X. - L'action des services chargés du contrôle sanitaires. L'exemple des eaux agressives TSM. L'eau, 1987, 3, 117-120.
- 4 BOURBIGOT M, DODIN, LHERITIER - La flore bactérienne dans un réseau de distribution Water Research Vol 18 n° 5 1984, p. 585-591
- 5 MALLEVIALLE J. - Journées Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Environnement, Lille - Octobre 1983.
- 6 ANSELME C, BRUCHET A., MALLEVIALLE J, FIESSINGER F. - Influence of Polyethylene Pipes on Tastes and odors of supplied water. Conference annuelle de l'AWWA Denver, (Juin 1986).
- 7 Aspects généraux de la colonisation des réseaux par *Acellus aquaticus*. Moyens de lutte, test en pilote et in situ. Rapport de l'étude réalisée avec l'appui de l'AFBSN et du laboratoire ENS.
- 8 SNOEYINK V.L., LAPLACE C., COURCIER J.P., BOURBIGOT M.M. - Preformed monochloramine used for post disinfection of drinking water (conf. AWWA - 14-18 Juin 1987)
- 9 BOUDON J., ALLA P., STEVANCE J. - Computer application for design operation and management of water supply and distribution system. Two cases studies Macao and Paris. IWSA Water 97 ASPAC. Bangkok décembre 1987
- 10 RIZET M. - Etude de la qualité de l'eau dans le réseau de Metz - Rapport Lyonnaise des Eaux - Septembre 1985 - 22 pages + annexes
- 11 MOUCHET P. - Réflexions complémentaires sur l'importance des phénomènes biologiques dans le traitement et la distribution des eaux de consommation technique 1982, 424-785.
- 12 MUSQUERE P., ALLAIN O., FONADE M., GENTIL M. L'alimentation par Vortex central : une solution originale aux problèmes de circulation d'eau dans les réservoirs
- 13 MONTIEL A - Etude de l'origine et du mécanisme de formation de composés sapides responsables de goûts de moisi dans les eaux distribuées TSM Juin 1987, p. 73-83
- 14 MALLEVIALLE J., SUFFET I.H. - Cooperative Research report Identification and treatment of Tastes and odors in drinking water AWWARF Lyonnaise des Eaux 1987.

- 15 DEGUIN A. - Evolution des qualités organoleptiques de l'eau et plus particulièrement sa saveur en cours de distribution - TSM l'eau - oct.1987 (à publier).
- 16 ANSELME C. - Rapport sur la mise en place d'une double chloration sur le réseau de Dunkerque (rapport interne Lyonnaise des Eaux - Juin 1987).
- 17 CHEDAL J. - L'incidence des divers traitements sur la saveur de l'eau mise en distribution TSM Oct. 1987 (à publier).
- 18 GABRIEL J.M. - Traitement filmogène anti corrosion à base de polyphosphates. Rapport Lyonnaise des Eaux Juin 1986 (17 pages)
- 19 CHEDAL J. - Les qualités organoleptiques de l'eau au robinet, la saveur en particulier. A paraître n° 11/12-87. La Technique moderne.
- 20 RIZET M., DEPARDIEUX J., COGNET M., LORENTZ F. - Populations des réseaux de distribution d'eau potable. Effets d'un nettoyage mécanique - Journal français d'hydrologie 1985, 16, Fasc. 3, pp 269 à 286.
- 21 Guide technique n° 1 du Ministère de la Santé : Protection sanitaire des réseaux de distribution destinée à la consommation humaine - circulaire 593 du 10/4/87.
- 22 MONTOUX G., LARGUER - La protection des distributions d'eau - Ed. Eyrolles 1982 (130 pages).
- 23 GENTIL M. Possibilité de rennovation des canalisations d'alimentation en eau. Rapport SAFEGE, mai 1983 (150 pages)