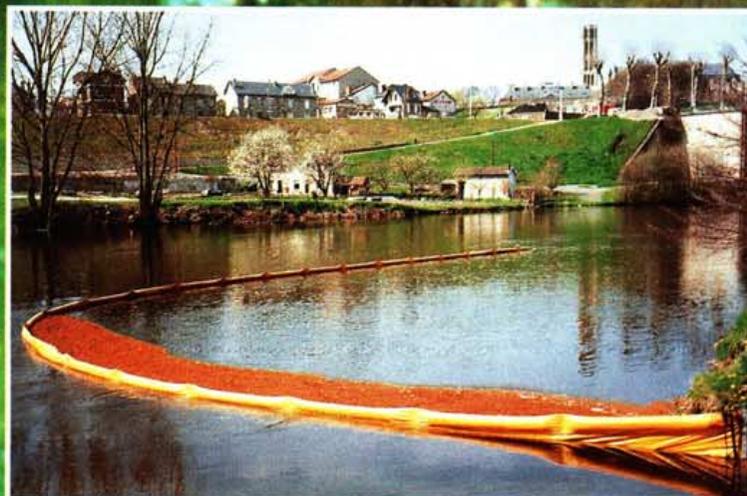


**Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau**

**LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES
DES EAUX CONTINENTALES**



MINISTERE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PECHE
**DIRECTION DE L'ESPACE RURAL
ET DE LA FORET**

DOCUMENTATION TECHNIQUE
FNDAE
(Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau)

Sous-Direction du Développement Rural
19, avenue du Maine - 75752 PARIS CEDEX 15

Hors-Série N° 9

LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES DES EAUX CONTINENTALES

**Prévention, détection et lutte contre ces pollutions
en regard de la production d'eau potable.**

Etude réalisée par M.H. HUSSON-MAREUX et J.A. FABY
de l'Office International de l'Eau
Direction de la Documentation et des Données
Rue Edouard Chamberland - 87065 LIMOGES CEDEX
Tél. 55.11.47.80

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa 1er de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Couverture : photos CEDRE - Pompiers de Limoges

N° ISBN : 2 11 0874 26 0

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I - Analyse des fichiers des pollutions accidentelles recensées	6
1) De 1971 à 1981.....	6
2) De 1977 à 1988.....	6
3) De 1986 à 1988.....	7
4) De 1988 à 1992.....	9
5) Argus des accidents technologiques.....	9
6) Conclusion.....	10
II - Prévention	11
1) Protection de la ressource.....	11
2) Etude des risques.....	12
2-1 Le secteur industriel.....	13
2-2 Les transports.....	13
2-3 L'agriculture.....	13
2-4 Les collectivités.....	14
2-5 Sécurité.....	14
3) Système d'alerte et suivis de qualité.....	14
3-1 Stations d'alerte - eaux superficielles.....	15
3-2 Eaux souterraines.....	18
4) Technologies appropriées de protection de la distribution.....	18
4-1 Conception de l'alimentation en eau potable.....	18
4-2 Protection des réservoirs.....	19
4-3 Eviter les retours d'eau.....	19
4-4 En période troublée.....	21
5) Préparation de la lutte contre la pollution.....	21
III - Moyens de lutte	25
1) Le plan de secours.....	25
2) Evaluation des plans de secours.....	27
3) Les fichiers de produits polluants.....	27
4) Outils prévisionnels de la migration des pollutions.....	27
5) Moyens de lutte.....	28
6) Moyens de traitement.....	29
6-1 A l'usine de traitement.....	29
6-2 Les solutions de secours.....	29
6-2-1 La solution d'urgence de la Direction de la sécurité civile.....	29
6-2-2 Autres solutions.....	30
6-3 Réhabilitation de nappes polluées.....	30
7) Exercices d'alerte.....	32
8) Conclusion.....	32

IV - Etude de cas	33
1) Pollution accidentelle de la Durance par des rejets d'hexachlorocyclohexane en septembre 1984	33
1-1 Alimentation en eau	33
1-2 Première alerte à la pollution	34
1-3 Deuxième alerte	35
2) Pollution de puits dans la région de Dijon	35
2-1 Présentation hydrogéologique	35
2-2 Quelques données sur la qualité de l'eau	36
2-3 Découverte de la pollution et premières mesures	36
2-4 Alimentation de secours du SICODI	37
2-5 Aspect sanitaire	37
2-6 Origine de la pollution	37
2-7 Evolution de la pollution	37
3) Pollution par le chrome du champ captant de Meulan	38
3-1 Pollution de la nappe par le chrome et les solutions mises en oeuvre	38
3-2 Dépollution de la nappe	39
4) Tours	39
4-1 Bref historique	39
4-2 Conséquences sur l'environnement	39
4-3 Les responsabilités	39
5) Pluies diluviennes en Seine Maritime (Haute-Normandie)	40
5-1 Etat de catastrophe naturelle	40
5-2 Contexte local et qualité de l'eau	40
5-3 Mesures et actions mises en oeuvre	41
6) Pollution par des herbicides dans une nappe alluviale du Rhône	41
6-1 Origine de la pollution	41
6-2 Normes de potabilité	41
6-3 Lutte contre la pollution	42
6-4 Alimentation en eau	42
7) Autres cas	42
 Conclusion	44
Annexes 1 - 2 - 3 - 4 - 5	45
Adresses utiles	51
Bibliographie	52
Liste des documents techniques du F.N.D.A.E.	57

Introduction

Habitants des villes ou des villages, nous sommes entièrement ou très dépendants de réseaux que l'on peut qualifier de stratégiques car leur fonctionnement est indispensable pour nous permettre de vivre et de travailler.

Nous avons besoin de circuits de produits alimentaires, de réseaux d'eau potable pour la boisson, l'hygiène corporelle et les besoins domestiques, de réseaux et circuits d'élimination des déchets, de réseaux d'énergie pour l'éclairage, pour le chauffage, pour faire fonctionner machines et robots, de réseaux de télécommunications pour informer. Dans les villes il n'y a guère que l'air qui, bien souvent pollué, soit donné naturellement.

Les réseaux de distribution d'eau potable sont essentiels mais aussi vulnérables :

- une ville ou un village sans eau devient vite invivable et dangereux,
- la contamination de l'eau est relativement facile, détectable souvent par ses seuls effets sur les consommateurs (homme ou animal). Cette contamination peut avoir des conséquences graves voire meurtrières au plan de la santé.

Les pollutions qui affectent l'eau de distribution relèvent de deux types de risques : les contaminations chroniques et les accidents. Les pollutions chroniques interviennent de manière

périodique ou permanente : leur caractéristique essentielle est une évolution lente dans le temps, ou prévisible, qui permet généralement d'anticiper les mesures à appliquer.

Les pollutions accidentelles regroupent les déversements provoqués par des actes inconscients, malveillants ou accidentels. On trouve ainsi des contaminations par des produits gênants, voire toxiques, provenant de déversements sauvages, de vidanges d'équipement agricole, ou encore de ruptures ou de fuites de canalisation. Les défauts de surveillance, les pannes de station d'épuration, les fausses manœuvres ou les accidents de transport sont également des causes possibles de pollutions accidentelles. La variété des produits et des circonstances rend l'analyse de risques difficile, alors que le délai entre la localisation, l'identification de la pollution et la décision d'intervention est nécessairement bref : de l'ordre de quelques jours, voire quelques heures.

Les conséquences de ces accidents s'exercent sur la faune aquatique et les berges ou polluent sol et aquifère. Elles imposent quelquefois des interruptions dans la distribution d'eau potable ou des surtraitements. Il est donc indispensable d'établir à priori des plans d'intervention ou de secours, d'imaginer les réactions possibles et d'entretenir une vigilance continue afin de se préparer à ces événements inhabituels.

Analyse des fichiers des pollutions accidentelles recensées

1

En France, des fichiers ont été constitués depuis plusieurs années et des études menées sur les cas de pollutions accidentelles identifiées afin d'en dégager les caractéristiques principales. On constate cependant des disparités de résultats suivant les auteurs, dues essentiellement à la nature de l'information collectée.

1) De 1971 à 1981 [1]

En 1981 on a dressé un historique des pollutions accidentelles survenues dans le monde.

En France, trois origines différentes aux renseignements collectés sont signalées par les auteurs :

- 1) enquête par correspondance auprès d'administrations départementales et des distributeurs d'eau (114 cas), (enquête 1),
- 2) enquête auprès de services administratifs centraux (1 035 fiches), (enquête 2),
- 3) enquête bibliographique.

L'hétérogénéité de la base de données est soulignée par l'auteur, mais permet de dégager quelques éléments caractéristiques des pollutions et de jeter la base d'une réflexion en matière de prévention.

Ainsi le secteur industriel est-il identifié comme l'origine principale des pollutions, suivi par les particuliers et l'agriculture (*tableau 1*)

ORIGINE	ENQUÊTE 1 %	ENQUÊTE 2 %
Industrie	85	54
Particulier	9	30
Agriculture	1	11
Urbain	4	5

Tableau 1 : Sources de pollutions accidentelles en France

On qualifie aussi quelquefois "d'accident" des actes volontaires comme le recours au déversement délibéré de substances nocives

dans la ressource (*tableau 2*). Les produits sont très divers, proviennent aussi bien des particuliers que des industriels.

CAUSE	ENQUÊTE 1 %	ENQUÊTE 2 %
Accident volontaire	45,4	69
Accident involontaire	44	20
Route	6	1,4
Navigation	< 1	1
Non précisée	3,6	9

Tableau 2 : Causes de pollutions en France

Les principaux polluants (*tableau 3*) identifiés appartiennent à la famille des hydrocarbures. La rubrique "divers" regroupe des pollutions rares par les produits les plus variés : papier, colle, résines, matières fermentescibles, vin

PRINCIPAUX POLLUANTS	ENQUÊTE 1 %	ENQUÊTE 2 %
Hydrocarbures	40	39
Produits chimiques :		
Purs	26	11,2
Associés	6	15,3
Divers	28	34,5

Tableau 3 : Principaux polluants

Sur les 361 cas répertoriés en 1981, environ 100 ont occasionné une modification de traitement de l'usine d'eau potable, avec ralentissement, voire fermeture de l'usine et dans certains cas surdosages notables de certains produits. La répercussion auprès des abonnés reste faible cependant, au contraire des conséquences sur la vie piscicole toujours très touchée.

2) De 1977 à 1988 [2] [3]

Les procès verbaux établis entre 1977 et 1988 sur le Bassin Seine-Normandie ont servi

de base à la constitution d'un fichier des pollutions accidentelles. Réalisé par les bureaux d'études SAFEGE et Saunier Eau et Environnement, mandatés par l'Agence, ce fichier recense 1663 cas de pollutions. On a analysé les données collectées pour déterminer les caractéristiques de ces pollutions, et les moyens préventifs à mettre en place [2] [3].

Deux "zones" sont distinguées : rurale et urbaine. Elles présentent des caractéristiques différentes.

Les résultats montrent qu'en zone urbaine presque 30 % des causes d'accident restent inexplicables contre 15 % en zone rurale. Les dommages portent essentiellement sur la faune piscicole, naturelle ou d'élevage, et les berges. Par contre, on constate peu de perturbations de l'alimentation en eau potable ; non que les distributeurs ne soient souvent sollicités, mais seuls les cas ayant donné lieu à des démarches juridiques ont été pris en compte. On note un fort pourcentage de cas de contamination par les hydrocarbures, surtout en milieu urbain et on souligne la gravité des pollutions par des effluents chargés en micro-organismes dans les petits cours d'eau plus vulnérables, et leurs répercussions sur les réseaux d'alimentation [2] [3].

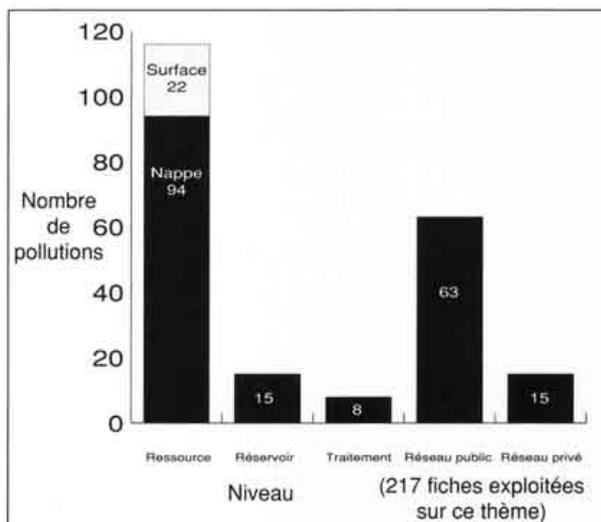
3) De 1986 à 1988 [4] [5] [6] [7]

La revue TSM a repris les historiques des cas de pollutions ayant touché les distributions d'eau potable en affinant la connaissance des événements pour les années 86, 87 et 88 par des enquêtes auprès des services d'hygiène. On a constaté un accroissement du nombre de cas signalés par les services de l'Etat dû à une meilleure collecte et à la sensibilité des personnes interrogées à cet égard, plus qu'à l'augmentation réelle du nombre d'incidents [4].

Cet inventaire recense 185 cas de pollutions sur 48 départements (58 % de l'effectif ont répondu à l'enquête). Celles-ci ont occasionné une gêne pour 6,9 millions d'habitants. Dans 60 % des cas la durée de la gêne est inférieure à 3 jours. Dans les autres cas les durées peuvent être illimitées, dès lors qu'une ressource souterraine est touchée.

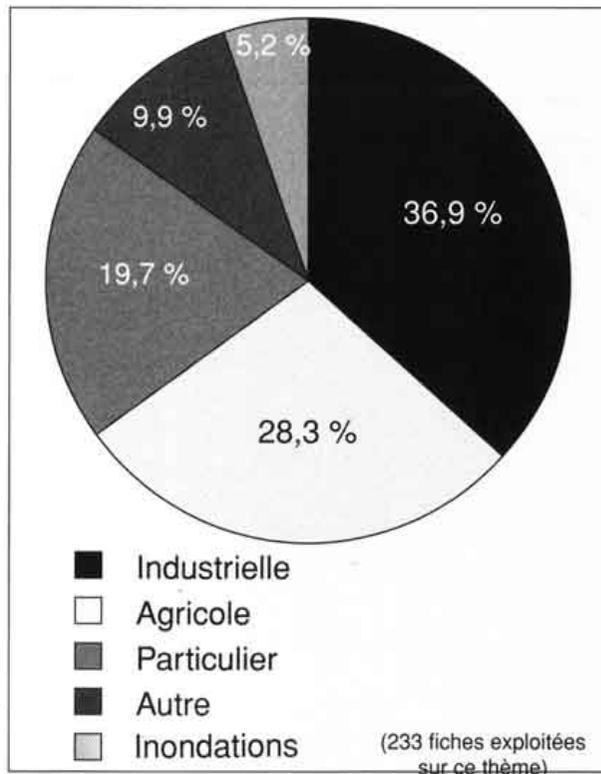
A l'analyse des causes, dans 69 % des cas, l'accident est effectif, la part de la malveillance avoisine 15 %, l'origine naturelle 10,7 % et l'origine indéterminée 6 %. On peut supposer qu'une prévention active a eu un effet bénéfique au vu des origines exposées aux paragraphes 1.1. et 1.2.

Les caractéristiques des pollutions sont de plus en plus détaillées. Les composants du réseau de distribution qui sont touchés en premier sont précisés.



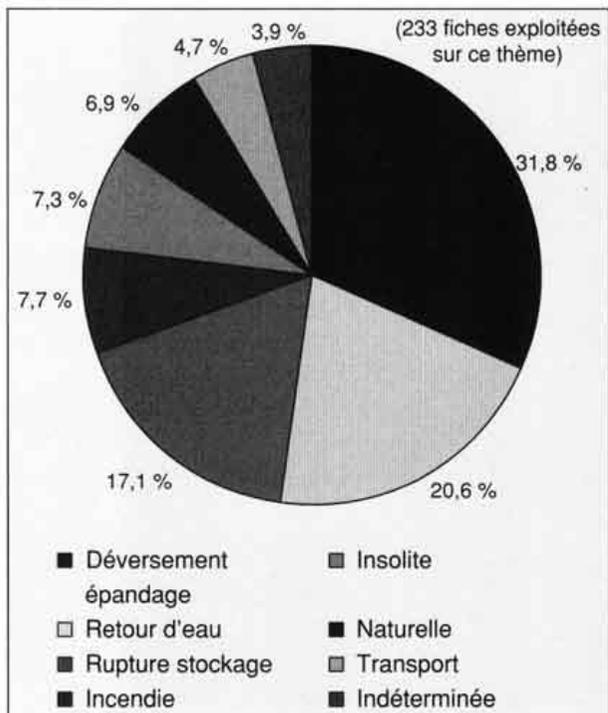
Localisation de l'atteinte première

La source des pollutions industrielles est encore de 37 % :

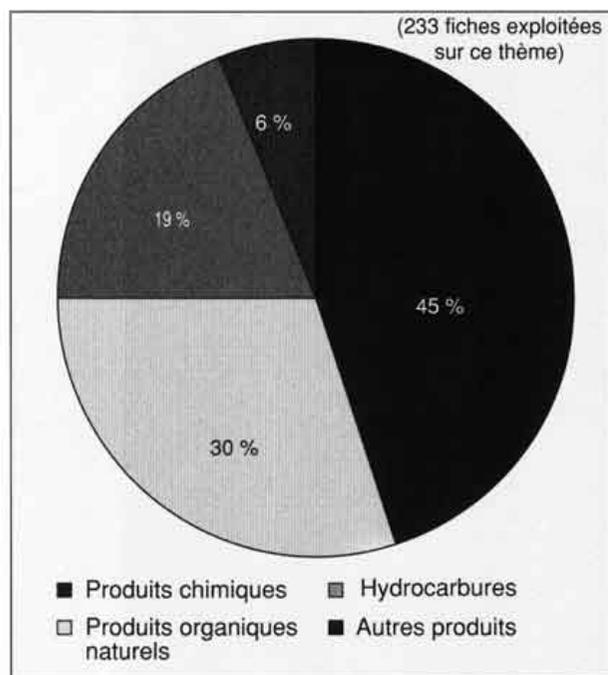


Source de pollution

Soulignons qu'après l'épandage (32 %), c'est le retour d'eau qui vient en deuxième position des circonstances des pollutions. Les transports n'interviennent qu'à hauteur de 5 % des cas.



Circonstances des pollutions



Produits incriminés

Cette étude révèle certains points originaux des accidents répertoriés et bouleverse quelques-unes des analyses précédentes tant sur les circonstances (il faut être attentif aux retours d'eaux) que sur les produits incriminés (les produits chimiques purs et les produits organiques naturels sont très souvent en cause).

Ici encore, les suites sanitaires sont limitées. Sur 233 incidents, 11 ont eu des suites sérieuses : 2 d'origine chimique, 9 de nature microbienne.

La distribution d'eau a parfois été perturbée (69 cas) avec 33 % de cas de coupure d'eau et la mise en place dans 30 % de cas d'une alimentation de secours, (12 cas de branchement sur un réseau voisin, 21 cas de distribution d'eau par citernes et 2 par de l'eau embouteillée).

On s'est penché sur les incidences financières de 96 pollutions. Dans 30 % des cas, le montant des analyses dépasse 10 000 F et le coût le plus élevé signalé atteint 100 000 F. Le plus souvent, la moitié du montant est financé par la DDASS, le restant est assuré par le responsable de la pollution et le propriétaire de la ressource [5].

Un rapport à l'Académie des Sciences souligne que la pollution de la Loire à Tours en juin 1988 avait entraîné des dommages de 50 MF pour la collectivité, 53 MF pour l'entreprise. Si les mesures de prévention avaient été correctement appliquées la dépense aurait été limitée à 5 MF : [6]

- 3,3 MF pour les digues de protection et la séparation des boues,
- 0,5 MF pour la ventilation des ateliers,
- 1,1 MF pour les frais de personnel.

Les dysfonctionnements de l'activité économique liés à l'interruption de la distribution d'eau à Tours, ont été étudiés en détail par le cabinet Candez qui a évalué le coût de l'incident pour le secteur privé (commerces et services) et les manques à gagner résultants [7].

Ceux-ci seraient de l'ordre de 2 000 F par jour de coupure d'eau et par service une fois la coupure "installée" (en pratique après le jour de l'incident) et ce montant doit être doublé le jour même de l'incident.

Globalement le dommage moyen aux activités de commerce et de service en site urbain serait de 14 000 F par 1 000 habitants et par jour de coupure d'eau (étude des villes de Paris et de Tours).

Ceci exclut les activités industrielles pour lesquelles le coût approximatif de l'arrêt d'une usine est très spécifique.

On notera que les mesures lourdes à appliquer pour le traitement des pollutions sont prises en charge par la commune ou le syndicat (40 % des cas), le responsable de la pollution (30 % des cas), les compagnies fermières (20 % des cas) et les DDASS (10 % des cas).

Après les phénomènes de pollution, un rapport écrit est en général produit par la DDASS mais dans 30 % des cas, aucun historique écrit n'est réalisé.

Enfin, l'intervention des médias par voie de presse (tous les cas), de radio (36 cas), de télévision régionale (27 cas) est d'autant plus

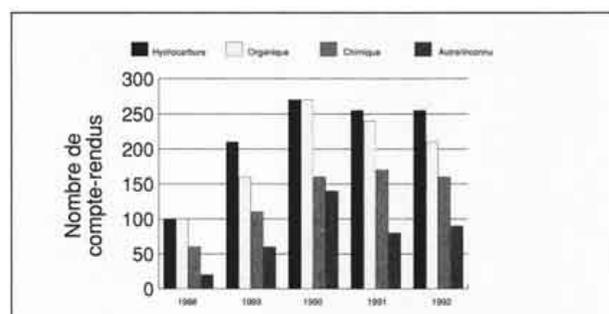
importante que les pollutions sont "médiatiques" (rejets d'herbicides très toxiques, incendies d'usines chimiques, coupures d'eau de longue durée, ...).

4) De 1988 à 1992 [8] [9]

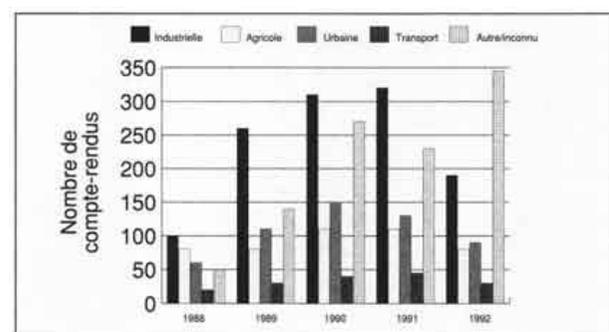
Régulièrement le Ministère de l'Intérieur effectue la synthèse des comptes-rendus de pollutions des eaux intérieures [8].

Une vigilance plus grande amène le recensement de cas plus nombreux, à savoir pour 1990, 934 cas qui ont fait l'objet de comptes-rendus (la plus grande majorité sur des cours d'eau pollués).

Les schémas suivants reportent l'évolution de la nature des polluants de 1988 à 1992 et de l'origine des pollutions.



Evolution de la nature des polluants



Evolution de l'origine des pollutions

Les statistiques du Ministère de l'Intérieur doivent être considérées avec prudence car l'accroissement du nombre de cas pris en compte relève en grande partie de la vigilance accrue des services de l'état et de l'aggravation des conséquences des pollutions du fait de la sécheresse des années 1989 et 1990 (pour ne parler que de la période considérée).

Le bilan de 1992 réalisé par le Ministère de l'Intérieur montre que les pollueurs se répartissent en quatre groupes sur les 751 pollutions recensées [9] :

- personnes privées	19 %
- sociétés et entreprises	43 %
- collectivités locales	13 %
- inconnus (ou non mentionnés dans le compte-rendu de l'enquête)	25 %

Le nombre de pollueurs inconnus reste donc important et leur identification souvent difficile.

De 1991 à 1992, parmi les principales activités productrices de pollution, on observe particulièrement une légère diminution des pollutions urbaines dues aux dysfonctionnements de stations d'épuration (-3 %) et une nette augmentation des pollutions industrielles par hydrocarbures (+ 10 %).

La proportion de pollutions qui ne font pas l'objet de prélèvement est trop importante alors que l'analyse des produits reste indispensable pour guider les décisions des autorités et pour identifier le pollueur.

Le recensement des suites juridiques données aux plaintes montre que le pourcentage de pollutions restées sans suite est trop important (près de 90 % !). Ceci est sans doute lié d'une part à la non identification du pollueur mais aussi à un certain relâchement dans la volonté d'engager des poursuites.

Enfin, un net accroissement des dommages causés aux riverains est observé (+ 11 %).

5) Argus des accidents technologiques [10] [11]

Le bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles du Ministère de l'Environnement (DPRR/SEI) publie tous les deux mois dans la revue Préventique un état précis des accidents survenus à travers le monde et ayant conduit à des conséquences majeures sur les ressources en eau entre autres ...

La localisation, la date de l'accident et des descriptions précises (qualitatives et quantitatives) figurent dans cet argus [10].

Pour donner un ordre d'idée, du 1^{er} septembre au 31 octobre 1993, 68 accidents technologiques recensés ont eu lieu dont 22 ont conduit à une pollution de ressources en eau superficielle ou souterraine.

A titre d'exemple, en région parisienne, le Syndicat des Eaux d'Ile de France est confronté en moyenne à une alerte pollution par semaine. Une pollution par mois impose une modification de la filière de traitement d'eau potable et une par an un arrêt de production d'une de ses trois usines (installées sur la Seine, la Marne et l'Oise) [11].

6) Conclusion

Dans ces différentes études, une certaine prudence doit être appliquée dans l'interprétation des chiffres. La nature des produits incriminés connaît d'importantes fluctuations selon les cas d'études. Par exemple, d'aucuns annoncent 40 % de cas de pollutions par les hydrocarbures, que d'autres estiment être en cause dans 20 % des cas seulement.

Il semble essentiel de rappeler que des études portant sur des bases de données différentes et incomplètes ne peuvent qu'aboutir à une réflexion biaisée. Ces analyses ont cependant toutes le mérite d'essayer de dégager les bases d'une prévention active en soulignant quelles activités sont potentiellement dangereuses, quelle type de ressource semble être une cible courante ...

Néanmoins tous les indicateurs ont tendance à croître, qu'ils soient relatifs à la nature

des polluants ou à l'origine des pollutions.

On notera ces deux faits qui vont à l'encontre des "idées reçues" : d'une part, la faible incidence des transports même si les conséquences sont souvent graves (rôle des médias qui montent en épingle "les accidents" et accordent peu d'importance aux autres causes) et d'autre part, l'accroissement modéré des pollutions agricoles (limitation de l'irrigation en période de sécheresse ?).

Dans la mesure où la collecte continue des informations progresse, où tous les cas d'atteinte à la qualité de la ressource en eau (depuis son pompage jusqu'en distribution) sont recensés, qu'il y ait eu ou non gêne pour les abonnés, suite juridique, etc., on peut espérer mieux cerner ce phénomène aléatoire de pollution accidentelle et le maîtriser. Prévention, prise de conscience des pollueurs volontaires ou non, action d'information de la collectivité doivent inspirer chacun dans ses actes quotidiens.

Les actions préventives impliquent de nombreux partenaires. Les initiatives peuvent venir des collectivités locales, de l'administration, des agences de l'eau, des distributeurs mais aussi des partenaires industriels ou agricoles.

Les démarches à envisager sont, dans l'ordre :

- la protection de la ressource,
- l'étude des risques de pollution au niveau des bassins versants et définition des aménagements prioritaires,
- la mise en place de dispositif d'alerte de pollution ou de suivi de qualité,
- la mise en place de technologies améliorant la protection de la distribution,
- une bonne connaissance des acteurs qui seront impliqués dans la lutte contre la pollution en cas de crise.

1) Protection de la ressource

[5] [12] [13] [14] [15] [16]

Nombreux sont les textes qui définissent la procédure et la mise en place des périmètres de protection, mais trop nombreux encore sont les points d'eau pour lesquels la déclaration d'utilité publique et la réserve du terrain utile n'ont pas été faites. En France, on estime entre 10 et 20 % le nombre de points de prélèvement ayant fait l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (D.U.P). Pour le Ministère de l'Agriculture, ceux-ci concernent environ 30 % du volume d'eau prélevé en milieu rural.

Notons que l'inscription aux hypothèques du terrain à protéger est en général peu réalisée alors qu'elle constitue le meilleur rempart contre toutes initiatives d'aménagement ultérieur.

Les communes, isolées ou groupées en syndicats, sont responsables de la qualité de l'eau de consommation distribuée à leur population par le réseau de distribution publique. En vertu de l'article L19 du code de la santé, elles doivent s'assurer que cette eau satisfait aux "normes de qualité des eaux destinées à la consommation humaine" que définit le décret du 3 janvier 1989. En contrepartie de cette responsabilité, les communes disposent de la pos-

sibilité de faire déclarer d'utilité publique un dispositif de protection de leurs captages contre les pollutions. L'article L20 du code de la santé précise en effet que l'acte déclaratif d'utilité publique autorisant le captage au titre de l'article 113 du code rural détermine les périmètres de protection "en vue d'assurer la protection de la qualité des eaux".

La loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau a étendu cette disposition, qui auparavant ne concernait que les captages réalisés postérieurement à 1967, à tous ceux qui ne possèdent pas une protection suffisamment efficace, et donne un délai de 5 ans pour réaliser cette protection.

Si l'acte déclaratif d'utilité publique - arrêté préfectoral le plus généralement - est pris par les représentants de l'Etat, les collectivités territoriales, qui en sont bénéficiaires, sont les artisans principaux de la procédure correspondante. Elles peuvent naturellement avoir recours à l'aide des administrations, des Agences de l'Eau, de conseillers techniques (bureaux d'études, par exemple) mais, en tout état de cause, elles sont les "maîtres d'ouvrage" de l'ensemble des opérations qui aboutissent à la protection des points de prélèvement de l'eau qu'elles distribuent.

Les eaux souterraines sont protégées par trois périmètres distincts.

Le premier, dit de protection immédiate, a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages et les infiltrations de polluants, sur le lieu même du pompage. Classiquement, il se compose d'une aire de 10 à 20 m de côté au minimum autour du captage et doit être acquis en pleine propriété par le maître d'ouvrage. Toute activité autre que celle de pompage ou de traitement de l'eau y est interdite et le terrain doit être clos.

Le périmètre de protection rapprochée a pour objectif de protéger efficacement le captage vis-à-vis des migrations souterraines de substances polluantes.

La détermination de son emprise par un hydrogéologue prend en compte les caractéristiques de l'aquifère, les débits de pompage et la vulnérabilité de la nappe. Les notions de base utilisées sont la durée et la vitesse de transfert

entre une pollution et le captage, la rétention ou la dispersion possible d'un produit dans les nappes. En France, classiquement, ce temps est de 50 jours et la surface concernée comprise entre 1 et 10 ha. C'est sur ce terrain que les contraintes de la D.U.P. s'exerceront par rapport aux propriétaires, puisque les règles établies dans ce périmètre vont d'une réglementation d'activité jusqu'à des interdictions.

Le périmètre de protection éloignée renforce le périmètre précédent et présente une vocation plus accentuée contre les pollutions diffuses ou permanentes. Il couvre une superficie très variable de 0,5 à 4 km de "rayon" autour du point de captage. Les activités peuvent y être réglementées ou soumises à autorisation.

Le cas des eaux superficielles s'appréhende avec des objectifs identiques mais des moyens nécessairement différents étant donné la nature de la ressource. On garde la notion de protection immédiate avec une zone protégée efficacement au point de prélèvement et un périmètre de protection rapprochée de l'ordre de 1 km en amont du pompage. Dans cette zone, on supprimera les rejets ou les dépôts. Le périmètre de protection éloigné est plus difficile à mettre en place. C'est pourquoi, sur les cours d'eau, la démarche consistera à travailler en terme d'objectifs de qualité.

Les lacs ou les retenues sont également visés par les procédures de protection et des mesures de réglementation des activités sont à mettre en place sur le lac et le long des berges.

La démarche de D.U.P est longue et quelquefois difficile à mettre en place. La collectivité doit :

- au stade initial, élaborer un dossier préparatoire afin de saisir l'hydrogéologue agréé,
- au stade intermédiaire, établir des plans et états parcellaires après recherche de l'identité réelle des propriétaires des terrains inclus dans les différents périmètres, estimer le coût des dépenses,
- au stade final, d'une part assurer la notification individuelle de l'arrêté d'utilité publique ainsi que sa publicité foncière, et d'autre part procéder aux aménagements éventuellement prescrits par l'arrêté.

Ci-dessous le résumé des étapes concernant la collectivité, sachant que le dossier doit également être traité par l'administration et que la démarche complète comprend une dizaine de phases.

- Délibération du Conseil Municipal
- Réunion préparatoire destinée à fournir des éléments d'information au rapporteur
- Enquête hydrogéologique
- Réunion sur le terrain préalablement à l'examen du Conseil Départemental d'Hygiène

si jugée nécessaire

- Avis du Conseil Départemental d'Hygiène
- Enquête parcellaire, intervention du géomètre
- Constitution des dossiers préparatoires à la D.U.P.
- Mise à l'enquête d'utilité publique
- Arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique
- Inscription des servitudes à la conservation des hypothèques (délai : 2 mois) + inscription au POS (délai 1 an)
- Indemnisation des propriétaires sur les terrains grevés par des servitudes.

Mais cette entreprise a finalement pour objet l'enregistrement administratif d'une servitude. Il est évident que la plus grande vigilance doit être accordée à la mise en application de cette servitude. C'est uniquement la volonté locale de vouloir la faire appliquer et de veiller à éliminer les dérives dans le temps qui détermineront l'efficacité de cette procédure. Sans cette volonté, la D.U.P. sera un morceau de papier stocké au bureau des hypothèques. Comme dans toutes les actions de prévention, seules les démarches actives génèrent des résultats par rapport aux risques encourus.

Il est à noter que de nombreux pays tant européens qu'américains ont une démarche similaire [14] [15].

Cet aspect de la prévention est essentiel quand on se rapporte à l'étude de la DDASS de la Marne qui signale 94 cas de pollution de nappe sur un total étudié de 217 [5].

2) Etude des risques [6] [17] [18] [19] [20] [21] [22]

Mis à part les actes de malveillance difficiles à éviter autrement que par une protection renforcée, il existe des activités potentiellement dangereuses vis-à-vis de la qualité d'eau dans :

- le secteur industriel,
- les transports,
- les activités agricoles,
- les collectivités.

Il est clair qu'à travers ces activités, les risques "microbiologiques" constituent les risques majeurs car conduisant à des conséquences à court terme notamment pour des eaux destinées à la consommation.

La hiérarchisation des moyens à mettre en œuvre pour lutter contre les pollutions accidentelles est donc à chaque fois fonction des risques encourus par les populations : les risques sani

taires, d'origine microbienne notamment, doivent donc tout particulièrement faire l'objet d'interventions rapides et de mesures préventives adaptées (cas des réseaux de distribution d'eau contaminés accidentellement).

2-1 Le secteur industriel

Qu'il s'agisse de transformation de matières premières ou de stockage, les accidents à l'origine des pollutions sont souvent imputables à des erreurs humaines et/ou des défaillances de matériel. On assiste par exemple à des débordements de cuves, à des fuites sur canalisations ou stockage, à des incendies occasionnant des pollutions par l'intermédiaire des eaux d'arrosage, ou à des explosions.

Il existe des analyses de risques spécifiques à chaque industrie (détaillées dans les cahiers techniques inter-agences [17]) : industries chimiques, pâte à papier, traitement du bois, traitement de surface, dépôts d'hydrocarbures, industries agro-alimentaires, entrepôts d'engrais et de produits phytosanitaires.

La loi du 19 juillet 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement, et plus récemment la directive n° 82/501/CEE du 24 juin 1982, dite SEVESO visent spécifiquement la réduction de ces risques.

Conscients de ces risques et désireux de plus en plus de protéger leur environnement, certains industriels développent désormais des études de fiabilité de façon à identifier les maillons les plus faibles d'une chaîne de fonctionnement. La méthode la plus couramment employée est la méthode AMDE (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets) qui part du ou des événements redoutés (dans notre cas, la pollution des ressources en eau) pour remonter aux causes. Il en résulte un arbre des causes qui peut être utilisé à des fins quantitatives ou qualitatives. Cette méthode repose sur une analyse systématique de tous les composants du système ou d'une chaîne de production particulière, des causes possibles de défaillances et de leurs conséquences, en distinguant chaque mode de défaillance, leur probabilité et leur gravité. La fiabilité humaine est elle-même intégrée dans cette démarche [18].

Une fois l'étude terminée, l'industriel peut mieux juger en quoi l'investissement dans des équipements plus fiables ou l'installation d'ouvrages de rétention, etc., améliorent la sécurité et protègent le milieu naturel environnant.

Dans cet esprit, le comité de bassin Rhône-Méditerranée-Corse a effectué un inventaire des risques de pollution par stockages industriels sur le Rhône, et ses principales observations à l'issue de cette enquête montrent que les mesures à prendre sont plus généralement [19] :

- afficher des consignes prévues en cas de déversement accidentel,
- mieux connaître les usages sensibles de l'eau en aval du site,
- bien identifier les aires de manutention dans l'enceinte de l'usine,
- prendre conscience de la vulnérabilité du réseau pluvial (avaloirs et grilles d'évacuation disséminés sur le site) qui dispose d'un exutoire direct sur le milieu naturel ou en réseau collectif,
- aménager des dispositifs de rétention pour le stockage extérieur de produits dangereux.

2-2 Les transports

La route représente les trois quarts du trafic de matières dangereuses, le quart restant se partage entre le chemin de fer et la voie fluviale. Après accident, les matières transportées par la route peuvent, par ruissellement ou infiltration, polluer les rivières et les champs captants.

Des mesures de prévention sur les grands axes routiers consisteront à prévoir des cuvettes de rétentions et des déshuileurs aux abords des zones sensibles, et à les entretenir.

Leur mise en œuvre comporte au préalable une identification des zones à risques : par exemple, les axes de transport traversant ou côtoyant une rivière ou un lac, un périmètre de captage ou une zone d'alimentation d'aquifère (terrains karstiques, ...). Dans ces situations, il y aura lieu de réduire les risques d'accidents en améliorant l'infrastructure de transport : limitation de vitesse, renforcement de la signalisation de sécurité, réalisation d'ouvrages de rétention au droit de la section vulnérable.

Les caractéristiques de résistance des conteneurs aux ruptures de parois sous l'effet de chocs ou de déformations sont tout aussi importantes vis-à-vis du risque des pollutions accidentelles des eaux : suffisantes, elles permettent d'éviter ou de ralentir la libération de produits dangereux, qu'ils soient liquides mais aussi pulvérulents solubles si ceux-ci sont exposés à la pluie ou à l'arrosage par des lances d'incendie s'il y a lieu.

2-3 L'agriculture

Les risques sont liés à l'usage mal contrôlé d'engrais et de produits phytosanitaires ainsi qu'aux déversements de déchets d'élevage (lisiers, ...).

Les pollutions accidentelles issues des activités agricoles sont ainsi le résultat de pratiques régulières de surdosage d'intrants ou de produits de traitement, ou dues à leur déversement massif.

Une première étude du BRGM en 1982 avait pour objectif d'estimer l'impact de l'activité

agricole sur la teneur en nitrates des eaux souterraines. La confrontation avec la carte de la vulnérabilité des principaux aquifères libres a fait ressortir que les trois quarts des nappes sont susceptibles d'être contaminées, dès lors que les pratiques agricoles sont mal maîtrisées.

Des cas de pollutions accidentelles par siphonnage de tonne de traitement au champ ont aussi été constatés sur certains réseaux, du fait de l'absence de protection anti-retour sur ces réserves couramment utilisées par les agriculteurs (traitement par pesticides, ...).

2-4 Les collectivités

Dans la plupart des cas, un dysfonctionnement de la station d'épuration est à l'origine de déversements accidentels d'eaux usées (voire de boues) dans les cours d'eau.

Il existe également un risque lors des événements pluvieux importants. L'eau se charge de différents polluants accumulés en période sèche, rejoint un réseau séparatif ou unitaire (avec déversoir d'orage) avant de rejoindre directement le milieu naturel.

La directive européenne sur le traitement des eaux résiduaires urbaines (91/271 du 21/05/91) a néanmoins introduit un corps de contraintes nouvelles à l'horizon 2005 pour toutes les villes de plus de 2000 habitants. De nouvelles normes sont ainsi assorties de fréquences obligatoires d'échantillonnages pour le contrôle de fonctionnement des ouvrages ; la directive impose aussi un nombre maximal de dépassements de normes permis qui représente en fait la traduction statistique d'un objectif de conformité à 95 % du temps, hors circonstances dites exceptionnelles. Cette réglementation devrait conduire désormais à des exigences de fiabilité lors de la conception des stations et à "leur remise à niveau" pour les plus anciennes. Les fréquences d'apparition de dysfonctionnement seront ainsi limitées.

L'Article 4 de la directive européenne laisse quant à lui entrevoir différentes possibilités dans l'exigence de traitement des eaux résiduaires de temps de pluie :

- pour les pluies faibles et moyennes, l'ensemble des flux admis dans le réseau devra être transité et traité à la station, quitte à recourir à des bassins de rétention intermédiaires,
- dans le cas des pluies fortes, il sera accepté que les flux excédentaires fassent l'objet d'un traitement spécifique au niveau des surverses ou du bassin de décantation primaire.
- seules pour les pluies exceptionnelles, le dépassement des normes au niveau de la station ou les déversements au niveau du réseau sont admis.

Ce type de risques de pollutions accidentelles devrait donc être de plus en plus rare à l'avenir. Notons cependant que cette directive n'a pas encore à ce jour été transposée intégralement en droit français et que les délais de mises en œuvre risquent d'être longs voire difficiles à tenir sur l'ensemble du parc de stations en France.

Dans un tout autre domaine, les décharges incontrôlées présentent également un facteur de risque très important pendant les épisodes pluvieux notamment.

2-5 Sécurité

L'analyse de risque réalisée à l'échelle des bassins versants doit nécessairement aboutir à des prises de décision dans le cas des activités estimées potentiellement dangereuses, qui vont conduire à mettre en œuvre des mesures de protection (ouvrages de rétention par exemple).

La directive SEVESO fournit le contexte réglementaire et l'on trouve également pour des installations classées, une réglementation de l'activité et des sécurités nécessaires au bon déroulement de celles-ci [20].

L'ensemble des risques et des mesures prises par une installation classée (industries, ...), aussi bien celles liées à la prévention que les mesures qui interviennent dans les cas d'urgence, doivent faire l'objet d'informations à donner au public (article 2 de l'arrêté du Ministère de l'Environnement du 28/01/1993).

Ainsi, les populations qui résident aux alentours d'usines à haut risque doivent être informées non seulement des dangers auxquels elles sont exposées mais aussi des mesures qu'elles doivent prendre pour se protéger face à une situation d'accident. Ces informations doivent être réitérées et régulièrement diffusées auprès des personnes exposées [21].

Dans tous les cas, il est toujours souhaitable de maintenir le dialogue et la coopération entre industriels et distributeurs d'eau. C'est d'autant plus facile lorsque dans la région existent des représentants d'associations comme l'APORA par exemple (Association Patronale anti-pollution Rhône Alpes) qui assure le contact avec les différents acteurs de l'environnement et les industriels [22].

3) Systèmes d'alerte et suivis de qualité

[6] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34]

L'efficacité des mesures de sécurité nécessaires dépend avant tout de la rapidité d'intervention face à une pollution donnée [23].

Lorsqu'une ressource en eau destinée à être potabilisée est atteinte par un polluant, le traiteur d'eau doit être informé le plus vite possible de façon à ajuster son traitement face à la pollution de sa ressource, et généralement à prendre toutes les dispositions pour continuer à alimenter le réseau avec une qualité d'eau répondant aux normes fixées pour une eau de consommation.

Il doit donc disposer, immédiatement après la pollution, d'informations aussi précises que possible sur la nature des polluants, sur leurs caractéristiques de dispersion, sur les concentrations mises à jour. La station d'alerte située en amont de la prise d'eau superficielle ou souterraine d'une station de traitement d'eau permet ainsi :

- de surveiller et de donner l'alerte en cas de dégradation subite de la qualité de l'eau,
- d'acquérir en permanence une connaissance complète et actualisée de l'état des rivières et des nappes pour ajuster à tout moment les techniques de potabilisation à la qualité de l'eau brute,
- plus globalement, d'évaluer l'impact des politiques d'assainissement.

Située "quelques heures" en amont de la prise d'eau, voire "quelques jours", la station d'alerte stockera, pendant les situations critiques, des échantillons d'eau brute qui seront ensuite analysés par des méthodes standards au laboratoire.

3-1 Stations d'alerte - eaux superficielles

La sélection des paramètres analysés par la station d'alerte dépend [24] :

- de la gravité et de la fréquence du type de pollution rencontré sur la ressource,
- de l'adaptabilité des méthodes analytiques et de leur fiabilité dans le contexte d'analyse en continu et automatisée.

Les différents types d'analyseurs ou de détecteurs mis en service dans une station d'alerte sont relatifs aux :

- paramètres physico-chimiques sur la qualité de l'eau elle-même (température, oxygène dissous, conductivité, pH, potentiel redox),
- polluants toxiques à faible concentration ou particulièrement difficiles à éliminer tels que les métaux lourds, nitrites, cyanures,....,
- polluants qui, bien qu'assez aisément traitables, sont fréquemment rencontrés (les hydrocarbures par exemple),
- paramètres globaux représentatifs de pollution organique, par exemple le COT (Carbone Organique Total).

Les données sont transmises directement en temps réel à l'usine de production d'eau.

D'un point de vue économique et technique, il est néanmoins inconcevable de couvrir l'ensemble des polluants susceptibles d'être en solution dans l'eau, avec une seule et même station d'alerte.

Les tests biologiques de toxicité se sont ainsi développés ces dernières années. Ils reposent sur la sensibilité d'un organisme donné à une modification de la qualité de leur milieu aquatique ; les détecteurs à poisson sont les plus courants, Ichtyotest, Truitemètre à vortex, Truitemsem ou Aquatest.

Le suivi du comportement d'une truite, très sensible aux substances chimiques présentes dans l'eau, permet de savoir si l'eau est polluée ou non.

Dans le test biologique Truitemsem, l'aquarium est équipé de deux sondes à ultrasons qui mesurent en permanence l'activité des truitelles. La mesure est transformée en signal analogique. Si l'activité est nulle pendant plus de cinq minutes, il y a déclenchement d'une alerte. Les truitelles sont "en service" pendant une semaine dans l'appareil, puis se "reposent" trois semaines dans un vivier.

Le test Microtox, développé depuis quelques années et mis au point par la Compagnie Générale des Eaux, repose sur l'utilisation de bactéries d'origine marine photobacterium phosphoreum, qui émettent naturellement de la lumière. En présence de composés toxiques, le métabolisme de la bactérie diminue et l'émission lumineuse s'atténue. Les avantages de ce test sont sa grande sensibilité, une bonne répétabilité, et sa facilité de mise en œuvre et d'automatisation. Cette mesure est désormais normalisée, commercialisée sous le nom de "Auto-Microtox".

De façon générale, les principes de mesures les plus utilisés pour détecter les substances polluantes sont les électrodes spécifiques pour l'ion ammonium, cyanure, chlore, nitrate, nitrite, fluorure ; les techniques polarographiques pour les métaux lourds (cadmium, plomb, cuivre, chrome, nickel, zinc), la spectrophotométrie pour l'aluminium, les techniques infrarouges pour les hydrocarbures diphasiques, et l'oxydation au persulfate avant mesures aux UV pour le COT.

Pour certaines stations, la radioactivité bêta ou gamma est aussi analysée en continu dans la station d'alerte (cas de Nandy en région parisienne en aval de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine) [25].

Les mesures réalisées sur les stations d'alerte font l'objet de tests inter-laboratoires (intercalibration) et une maintenance préventive sur chaque analyseur en continu doit être réalisée scrupuleusement.

Dans le cadre d'un bilan national des stations automatiques de surveillance des eaux, le tableau 4 a été dressé indiquant l'intérêt de l'analyse par rapport au type de pollution et des traitements qui peuvent alors être mis en œuvre.

On retiendra de cette étude quelques éléments de coût d'investissement et de fonctionnement (frais de personnel exclus) [27] :

Coût en 1988	Investissement x 1000 F HT	Fonctionnement/an x 1000 F HT
pH	10	
Conductivité et température	12	
Turbidité	25 à 79 selon options	
Oxygène dissous	53	
Base 4 paramètres	200	
NH ₄	100 à 160	
NO ₂	170	
NO ₃	160	
Cyanures	160	
Chlorures	170	
Pesticides organophosphorés	160	
Hydrocarbures dissous	145 à 172	19 à 21
Métaux lourds	315 à 475	33 à 42
	5 métaux 7 métaux	
	Cu, Cd, Zu, Cu, Cd, Zu,	
	Pb, Cr Pb, Cr, Ni, Hg	
COT	115 à 224	30 à 40
Test poisson	63 à 204	

PARAMETRES ANALYSES	ALERTE POLLUTION	SUIVI DE QUALITE DU MILIEU NATUREL	CONDUITE DU TRAITEMENT
pH	-	- Poll. rejet industriel - Forte photosynthèse	- Clarification
température	-	- Variations saisonnières - Activité pisciculture et biologique en général	- Clarification - Adsorption
O ₂	- Poll. organique importante	- Rejets organiques - Activité photosynthèse	- Traitements biologiques
Conductivité	- Poll. minérale importante	- Pluviosité - Variations saisonnières - Poll. rejet industriel	
Turbidité 270°, 90°, 180°	- Déversement de réseau pluvial	- Variations saisonnières et régimes hydrologiques	- Clarification
COT	- Poll. organiques d'origines très diverses	- Variations activité fluviale - Variations saisonnières	- Clarification - Adsorption - Demande en oxydant
NH ₄	- Poll. spécifique ind. eaux résiduaires urbaines	- Qualité de l'eau - Activité biologique - Poll. chroniques	- Chloration
NO ₃	- Poll. spécifique agricole	- Transformation de l'azote ammoniacal - Poll. d'origine agricole - Indication semi-qualitative des matières organiques	- Filtration biologique lente - Dénitratation - Clarification
UV 254	- Poll. dérivés benzéniques		- Ozonation - Adsorption
Métaux lourds	- Poll. spécifique (trait. de surface, chimie fine)	- Rejets poll. chroniques industriels - Lessivage des infrastructures routières	- Clarification (sels d'Al, Fe...) - Adsorption - Préoxydation (des complexage métaux)
Hydrocarbures	- Déversement d'hydrocarbures	- Poll. chronique	- Clarification - Préoxydation
Indices CH ₂	- Interférence détergent à forte concentration		- Adsorption
CLEOR [®] Extraction-concentration sur préleveur intégré	- Produits orga. inconnus . Analyse des traces organiques (mg, µg, ng/l) en CG rapide - Prélèvement sur dépassement de seuil pesticides, HPA	- Etude des micropolluants organiques Problèmes de goûts	- Dose traitement pour élimination des composés toxiques (normes)
Préleveurs rejeteurs	- Echantillonnage perpétuel analyse en labo. Prélèvements sur dépassement de seuil	- Campagne d'analyses en laboratoire	
Test poisson (par extension tests biologiques-	- Eau toxique pour les poissons utilisés. Reste à savoir pourquoi et le niveau de concentration	- A préciser par des analyses de laboratoire	- Arrêt de la station de traitement
Débit (vitesse hauteur)	- Temps de transfert des nappes de poll.	- Corrélation avec paramètres d'analyses	- Volumes prélevés

HPA = Hydrocarbures polyaromatiques - CG = Chromatographie Gazeuse - Poll. = pollution
Tableau 4 : Paramètres suivis par les stations automatiques de surveillance des eaux et conséquences sur le traitement - d'après [32]

Soulignons enfin l'utilisation désormais de plus en plus courante de kits d'analyse pour la détection rapide des pesticides dans les eaux naturelles (Atrazine en particulier). Sans ce substituer aux méthodes standards, ces méthodes sont néanmoins indicatives de la présence de certains micropolluants organiques [33].

3-2 Eaux souterraines

Connaître la répartition spatiale et l'évolution temporelle de la qualité ou de la pollution des eaux souterraines implique la nécessité de disposer de points de mesure (mis en place pour des finalités différentes, publics industriels, ...) et de suivre certains paramètres. A partir des années 70, en Alsace, Haute-Normandie, Nord-Pas-De-Calais, Ile-de France ..., les Agences de l'Eau ont incité à la création de réseaux d'analyses. Pour des raisons financières et politiques seulement trois régions et une vingtaine de départements furent dotés de tels réseaux. En 1975, ils contribuèrent à donner "l'alerte aux nitrates".

Dans le même temps, certaines DDASS et Agences constituaient des fichiers de données incluant les résultats d'analyses réglementaires. Ces fichiers regroupés sont aujourd'hui à l'origine des six banques de données de bassin qui, sous la responsabilité des DIREN, alimentent l'Observatoire National de la qualité des eaux souterraines (*Cf Annexe 1*).

Le Ministère de l'Environnement en a confié la maîtrise d'œuvre au BRGM ; les objectifs sont de centraliser les données, et de les mettre à disposition d'utilisateurs "autorisés". Le SANDRE, basé à l'Office International de l'Eau dans le cadre de la mise en place du Réseau National de Données sur l'Eau (RNDE) a par ailleurs pour mission, depuis 1993, de standardiser ces informations en créant des formats types normalisés.

En 1994, plus de 30 000 points d'eau sont inclus dans le fichier ouvrages et désormais plus de 1,8 million de mesures de paramètres physiques et chimiques (physico-chimie, éléments majeurs, pesticides, ...) sont intégrés dans le fichier données (depuis 1970).

Parallèlement, le Ministère de la Santé est en train de mettre au point un logiciel national SISE-EAUX qui permettra, courant 1995, d'exploiter toutes les données transmises par les DDASS sur la qualité sanitaire des eaux souterraines, superficielles, minérales et thermales.

Conformément à la directive CEE du 22/12/88, signalons aussi un réseau spécifique de surveillance des nitrates dans les eaux de teneur égale ou supérieure à 50 mg/l qui doit être mis en place sur l'ensemble du territoire.

A titre indicatif, des réseaux de contrôle des

sites industriels les plus exposés sont également montés, sous la responsabilité de l'industriel qui effectue un autocontrôle, contrôlé par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche, et de l'Environnement).

Des études de vulnérabilité des nappes sont aussi réalisées par des bureaux d'études sur certains départements, c'est le cas de la SAFEGE sur le Tarn et Garonne très récemment [34].

4) Technologies appropriées de protection de la distribution [19] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42]

Les mesures prises pour améliorer la fiabilité et l'invulnérabilité du système de traitement et de distribution d'eau potable relèvent de deux niveaux :

- le premier touche à la conception générale du système d'approvisionnement et de ses composants,
- le second relève de mesures tactiques à appliquer sur un système préexistant pour s'assurer de la protection du réseau à certains points clefs.

4-1 Conception de l'alimentation en eau potable

La fonction de distribution d'un réseau d'alimentation en eau potable doit être assurée en toute circonstance sauf "cas de force majeure". Ces cas sont d'ailleurs difficiles à apprécier par l'exploitant, ce qui rend cette exclusion particulièrement délicate à l'exception des risques sismiques, de faits de guerre ou de conditions climatiques très exceptionnelles.

La sûreté de fonctionnement du système est donc telle que les fonctions quantité et qualité doivent être respectées à tout moment.

Face à un constat de vulnérabilité de la ressource, les exploitants proposent souvent dans cette optique :

- de diversifier les ressources d'eaux brutes,
- d'intensifier les interconnexions entre réseaux,
- d'augmenter les volumes de stockage d'eau brute ou d'eau traitée.

Les Agences de l'Eau ont ainsi lancé un certain nombre de programmes d'études pour identifier les risques et préconiser des solutions face à l'occurrence d'une pollution accidentelle et à des situations critiques. Elles ont en particulier cherché à déterminer le coût d'investissements de sécurisation pour améliorer la sûreté de fonctionnement des réseaux en milieu rural ou urbain. Les équipements à mettre en place au niveau des prises d'eau, des usines de trai-

tement et des réseaux ont aussi été déterminés pour assurer la continuité de l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations (exemple de l'agglomération parisienne et toulousaine). La mobilisation de ressources alternatives et la réalisation d'interconnexions de réseaux d'eau potable, tout en augmentant la gestion coordonnée entre les exploitants de la production et de la distribution, sont notamment les mesures de sécurité les plus courantes [37] [38].

Dans la région Ile de France, tous les réseaux sont ainsi interconnectés (SEDIF, SAGEP, RPO, ...), et les distributeurs ont toujours conjugué leur action pour lutter contre les pollutions accidentelles majeures et donc assurer l'alimentation [39].

Remarquons que les solutions préconisées pour accroître la sûreté de fonctionnement (accroissement des volumes stockés et interconnexion notamment) peuvent induire, si elles sont mal maîtrisées, une dégradation de la qualité de l'eau du fait de stagnation plus importante.

Une démarche plus analytique, utilisée par les distributeurs d'eau, consiste à estimer la disponibilité ou non de l'eau en tout point d'un réseau. Pour chaque type d'incident, ils déterminent le taux d'indisponibilité globale de l'eau et fournissent une carte de vulnérabilité de certaines zones sur leurs réseaux. Ils parviennent ainsi à mieux simuler l'impact d'investissements sur la fiabilité globale du système d'alimentation, à mieux concevoir des usines d'eau potable [40] et à améliorer des réseaux de distribution. Également basées sur des modèles prédictifs mathématiques [41], des gestions automatiques de distribution peuvent être mises en place, complétées de détections automatiques sur certains tronçons, afin de disposer d'informations en continu, de pouvoir réduire les risques de fausse alarme, et de disposer d'une meilleure capacité d'intervention en cas de crise.

De façon plus pratique, en milieu rural, la réalisation de tubage hors sol suffisamment haut pour éviter les intrusions d'eaux superficielles dans les forages et puits doit être dans certains cas préconisée. Par ailleurs, le contrôle des réseaux privés s'avère parfois utile pour vérifier la non connexion entre le réseau public et, par exemple, un réseau intérieur alimenté par un puits privé. Des retours d'eau néfastes ont ainsi été constatés dans certains cas.

4-2 Protection des réservoirs

Les points vulnérables et en particulier les accès à une surface libre d'eau potable (c'est le cas dans les stations de traitement et les réservoirs) peuvent être équipés de dispositifs de protection anti-intrusion avec retransmission de l'alarme.

Ces systèmes de protection consistent en :

- clôtures avec détection périmétrale de franchissement,
- portes blindées avec serrures de sécurité et alarmes de contact,
- capots blindés et verrouillés avec alarmes d'ouverture pour les cheminées d'aération des puits, des captages et des réservoirs.

Les orifices d'aération, qui sont toujours nécessaires, doivent par ailleurs toujours être bien protégés contre la pénétration de petits animaux ou d'insectes (éviter par exemple la prolifération de larves de diptères).

4-3 Eviter les retours d'eau

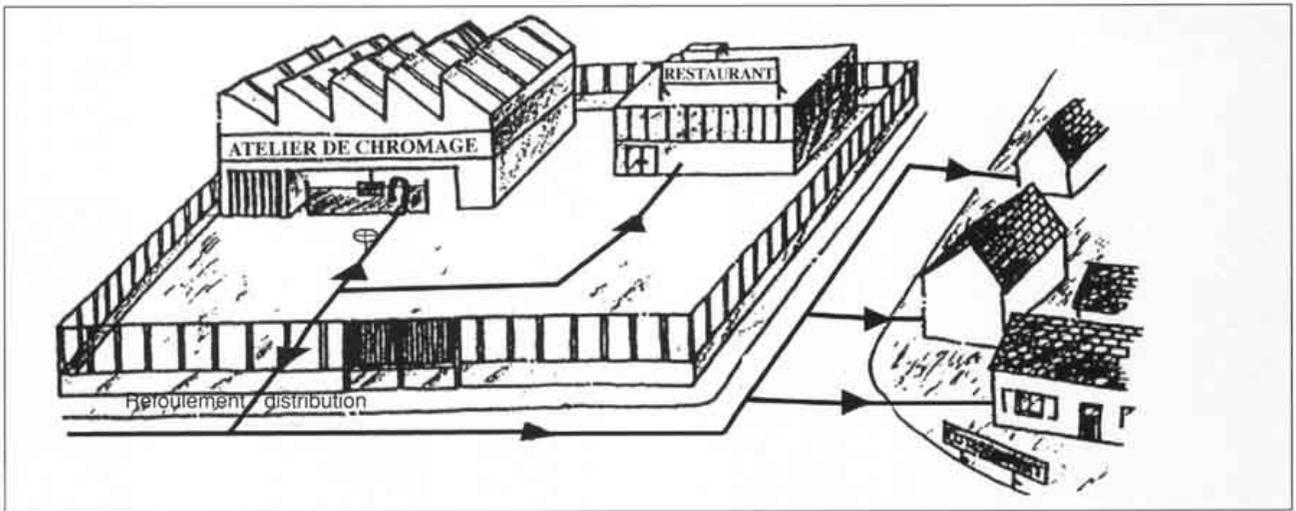
Les cas de retours d'eau représentent un fort pourcentage des pollutions, environ 20 %.

Des perturbations hydrauliques telles que des coups de bélier entraînant des variations de pressions (surpression ou dépression) sont susceptibles par "retours d'eau" d'entraîner une pollution de l'eau distribuée :

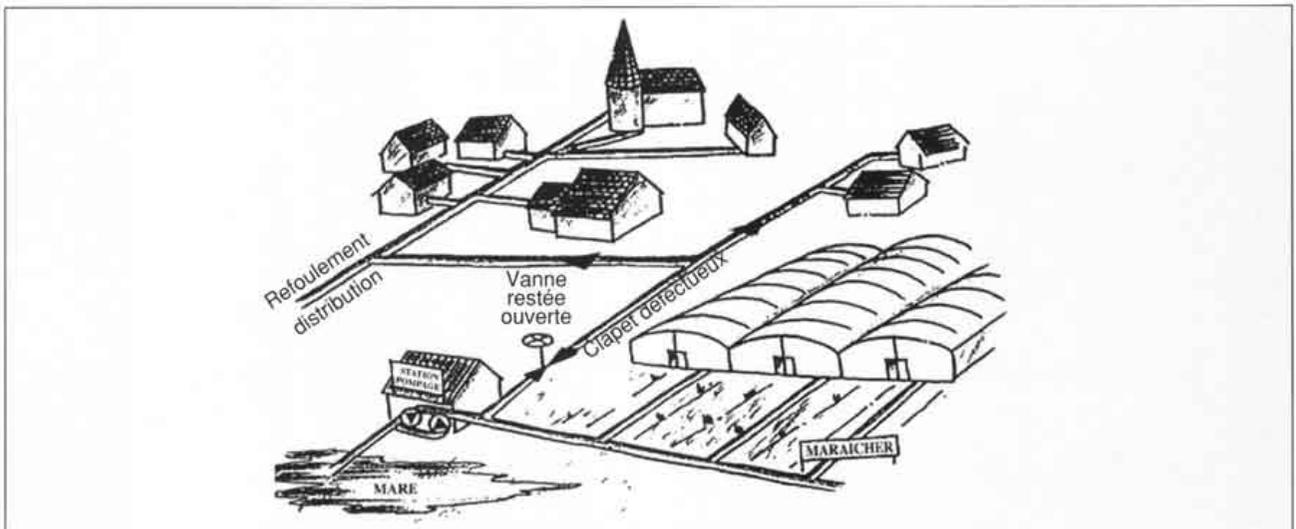
- entrée d'eau du terrain en cas de dépression,
- siphonnages des cuves (baignoires, cuves de travail, ...)
- contre pression.

Les ruptures ou travaux de raccordement sur conduite peuvent aussi être à l'origine d'introductions de matières polluantes dans le réseau, si les opérations de désinfection et de purge ne sont pas conduites dans les règles de l'art.

Quelques exemples :



L'inversion du sens normal d'écoulement de l'eau est provoquée par une dépression. Par effet de siphonnage, l'eau contaminée est aspirée dans le réseau privé puis public. La mise en dépression peut résulter d'un arrêt accidentel ou programmé d'une installation de pompage sur le réseau de distribution public ou encore d'un soutirage à fort débit (ex : incendie, rupture de canalisation, ...).



L'inversion du sens normal d'écoulement de l'eau dans la canalisation a pour origine une pression, provenant d'une installation privée, supérieure à celle du réseau de distribution public d'eau potable. Cette contre-pression peut être engendrée par la mise en route d'une station de pompage, d'un puits ou d'un forage en communication avec le réseau public de distribution d'eau potable.

Le règlement sanitaire départemental type impose les bases juridiques de la réglementation en matière de protection contre les retours d'eau polluée.

Le texte essentiel en est le suivant :

« Article 16 : Qualité technique sanitaire des installations (alinéa 16.1 règle générale). Les installations d'eau ne doivent pas être susceptibles, du fait de leur conception ou de leur réalisation, de permettre à l'occasion de phénomènes de retour d'eau, la pollution du réseau public d'eau potable ou du réseau intérieur de caractère privé, par des matières résiduelles ou des eaux nocives ou toute substance non désirable »

De plus l'article 16-3 définit le mode de protection généralement recommandé en cas de danger : le réservoir de coupure ou bac de disconnection (également appelé surverse). Mais il est apparu rapidement, qu'à l'exemple américain, le disconnecteur type BA pouvait, sous certaines conditions, remplacer avantageusement la surverse qui a l'inconvénient majeur de nécessiter une reprise de l'eau par un nouveau pompage. D'où un additif à l'article 16-3 (Circulaire du 26.4.82) et la publication annuelle de la liste des disconnecteurs agréés selon les dispositions de la « Directive » .

Il faut tout d'abord remarquer qu'à la différence de certains pays européens (la Suisse en

particulier), ni l'administration, ni le service des eaux n'ont, sauf plainte d'un tiers, droit de regard sur l'installation intérieure d'un abonné. Il n'y a donc que bien peu de moyens de vérifier d'une manière autoritaire si ce dernier a mis son réseau en état de protection antiretour (voir Annexe 2).

Avec l'appui de l'autorité sanitaire, certaines collectivités (en général d'importantes agglomérations urbaines) ont pris le parti de convaincre les pollueurs potentiels de la nécessité d'une protection en entrée du secteur privé. Un moyen possible pour le service des eaux de s'assurer du respect de cette protection est de refuser le branchement d'un abonné dès lors qu'il suspecte des risques de pollution du réseau en s'appuyant sur le règlement sanitaire.

La protection s'appuie sur deux méthodes qui seront progressivement mises en œuvre avec :

- le Guide Technique n° 1 du Ministère de la Santé édité en Avril 1987 :

Réalisé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (C.S.T.B.) et le Service de Recherche et d'Ingénierie en Production Sanitaire (S.R.I.P.S.), il indique les mesures à prendre pour assurer la protection sanitaire des réseaux de distribution desservant les immeubles d'habitation, les lieux publics et les bâtiments autres que ceux réservés à l'habitat.

L'originalité du guide est de présenter une méthode de travail complète, permettant d'analyser les risques de retour d'une installation, de proposer un choix des dispositifs de protection (normalisation des dispositifs) à mettre en place et préciser leur lieu de pose. C'est la raison pour laquelle il est particulièrement destiné aux professionnels, architectes, bureaux d'études et de contrôle, etc, afin de faciliter la prise en compte des contraintes sanitaires.

- la méthode "Montout" (du nom du responsable du SRIPS).

Elle détermine le ou les dispositifs de protection dont les appareils raccordés ou à raccorder au réseau intérieur doivent être équipés pour protéger celui-ci contre les retours d'eau.

Cette méthode trouve aussi son application lors de la conception des appareils pour choisir les dispositifs de protection à y incorporer.

L'attention est attirée sur la nécessité de placer la protection le plus près possible des appareils ou points de puisage susceptibles de donner lieu à retour d'eau. C'est le seul moyen permettant d'assurer la protection intégrale des réseaux de distribution.

La DDASS a estimé le coût d'une protection contre les risques de retours d'eau dans le cas de l'habitat unifamilial (tableau 5 page 22).

4-4 En période troublée

En période troublée (crainte du terrorisme, ...), une vigilance renforcée doit être mise en place :

- limitation des points d'entrée dans les installations,
- contrôle rigoureux des entrées et des sorties (badges, filtrage des visiteurs),
- suppression des visites non indispensables,
- surveillance continue de certaines installations par vigiles et chiens et rondes de police,
- surveillance militaire des points classés sensibles,
- condamnation de regards ou de points d'accès.

La crise du Golfe, début 1991, a ainsi donné lieu au plan VIGIPRATE sur la région parisienne en particulier qui a mis en place un certain nombre de ces mesures.

5) Préparation de la lutte contre la pollution

Cette phase est en fait détaillée dans le chapitre suivant de lutte contre la pollution. Elle est une des étapes de la prévention puisque l'organisation des secours, dirigée depuis une cellule de secours du Cabinet du Préfet, fait l'objet d'une préparation spécifique.

Elle comprend la connaissance des points sensibles de la distribution d'eau, et surtout la mise en relation des acteurs de cette distribution, des services d'action sanitaire et sociale, des pompiers, des élus locaux,

La communication des informations doit ainsi être facilitée et la mise en place des secours se faire dans les plus brefs délais. Cette préparation incite à l'acquisition de certains matériels par les services de secours : bassin de contention, adsorbants,

Une bonne préparation repose sur une parfaite maîtrise des moyens de lutte contre les pollutions par chacun des intervenants.

Cas	Désignation du matériel	Lieu de pose ? Qui pose ?	Estimation
Nouvel abonné (A)	Clapet de non retour Type EA contrôlable NF antipollution	Après compteur Exclusivement posé par le distributeur d'eau	Matériel : le prix moyen du clapet facturé à l'abonné est de 50 F HT Main-d'œuvre : le temps de main-d'œuvre n'est pas facturé puisque le clapet est posé en même temps que le compteur. Matériel : le prix moyen du clapet facturé à l'abonné serait de 50 F HT
Abonné existant (B) Mise en conformité de l'installation lors du renouvellement de compteur ou de son changement en cas d'anomalie de fonctionnement	Clapet de non retour Type EA contrôlable NF antipollution	Après le compteur Exclusivement posé par le distributeur d'eau	Main-d'œuvre : le temps moyen a été estimé à 1 h. Le mode de rémunération du distributeur fait l'objet d'une négociation avec les partenaires concernés ...
Cas de l'abonné (B) disposant en plus d'une ressource (puits, forage, mare, rivière)	Séparation des réseaux en 2 réseaux distincts Eau de ville et ressources privée Autre solution : Vanne Pollustop	Lieu à étudier Professionnel Plombier	Pas de protection particu- lière à mettre en place Pas de surcoût. Matériel : Vanne Pollustop + Matériel complémentaire = 1 500 F HT

Nota : Il n'est pas fait état des dispositifs de protection de niveau 4, qui sont :

- alimentation par surverse de la machine à laver le linge, du lave-vaisselle, etc.,
- protection par clapet de non retour contrôlable de l'alimentation en eau du chauffage individuel (chaudière murale par exemple),
- clapet pour pommette de douche pour baignoire,
- surverse sanitaire pour réservoir de WC.

Théoriquement, tous ces dispositifs de protection devraient être intégrés à l'appareillage, lors du montage à l'usine, avant la commercialisation.

Tableau 5 : Coût d'une protection contre les risques de retours d'eau dans le cas de l'habitat unifamilial



1



2



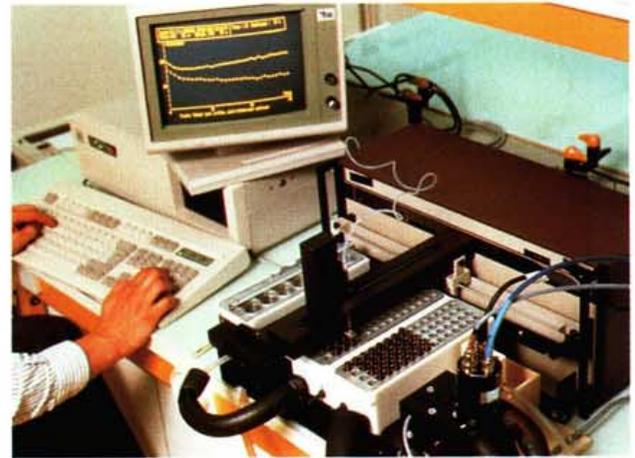
3



4



5



6

1 - Salle de contrôle de la station d'observation de la qualité de l'eau d'Orléans (photo CAII - Lyonnaise Des Eaux)

2 - Détecteur à poissons Truitosem (photo CAII - Lyonnaise Des Eaux) (voir p.15)

3 - Simulation de pollution accidentelle : traçage à la Rhodamine (photo Compagnie Générale des Eaux) (voir p.28)

4 - Alimentation de la population par la station STADE (photo Direction de la Sécurité Civile) (voir p.29)

5 - Vue générale de la station automatique d'alerte de Gournay-Sur-Marne (photo Compagnie Générale des Eaux) (voir p.15)

6 - Automate de détection de la toxicité des eaux de rivières et effluents industriels MICROTOX (photo Compagnie Générale des Eaux) (voir p.15)

Moyens de lutte

En matière d'eau potable, au niveau départemental, les plans **ORSEC** sont complétés par des plans de secours spécialisés.

La circulaire du Ministère de l'Intérieur du 27 septembre 1988 demande aux préfets d'élaborer des plans départementaux de secours spécialisés ayant pour objet la lutte contre des perturbations importantes sur un réseau de distribution d'eau potable. Ce sont des plans administratifs de gestion de crise sous l'autorité des préfets. Nécessaires, ils ne sont que curatifs.

On pourra ainsi, sur une alerte donnée, identifier la pollution, prévoir l'évolution de celle-ci, mettre en place des traitements appropriés de potabilisation, essayer de traiter la pollution elle-même, solutionner la continuité de l'alimentation en eau si les unités de distribution sont touchées.

1) Le plan de secours [43] [44] [46] [47] [48]

L'article L131-2 du code des communes, relatif au pouvoir de police du maire et confirmé par la circulaire du 14 juin 1989, précise que les maires, responsables de la salubrité publique, peuvent ou doivent prendre toutes mesures nécessaires à la qualité de l'eau : interdire par exemple le rejet de déchets de toutes natures dans les eaux, le lavage de véhicules sur des terrains communaux, ... Dans le cas de pollutions accidentelles des eaux, ils prendront les mesures utiles et participeront au plan de lutte organisé à l'échelon du département. La circulaire du 18 février 1985 indique les mesures à prendre pour l'élaboration d'un plan d'intervention, pour informer les personnes susceptibles d'intervenir et pour définir les tâches à accomplir.

Celle-ci fixe en effet la constitution d'un plan départemental d'intervention, annexe du plan **ORSEC** départemental en cas de pollutions accidentelles des eaux intérieures (à l'exception de l'Ile-De-France, dont les particularités conduisent à l'élaboration d'un plan régional).

Ce plan prévoit la mise à jour d'un certain nombre de cartes et d'inventaires (liste de cap-

tages, prises d'eau, ...) et traite surtout de l'organisation des interventions et de la circulation d'informations entre les services concernés sous l'autorité du Préfet.

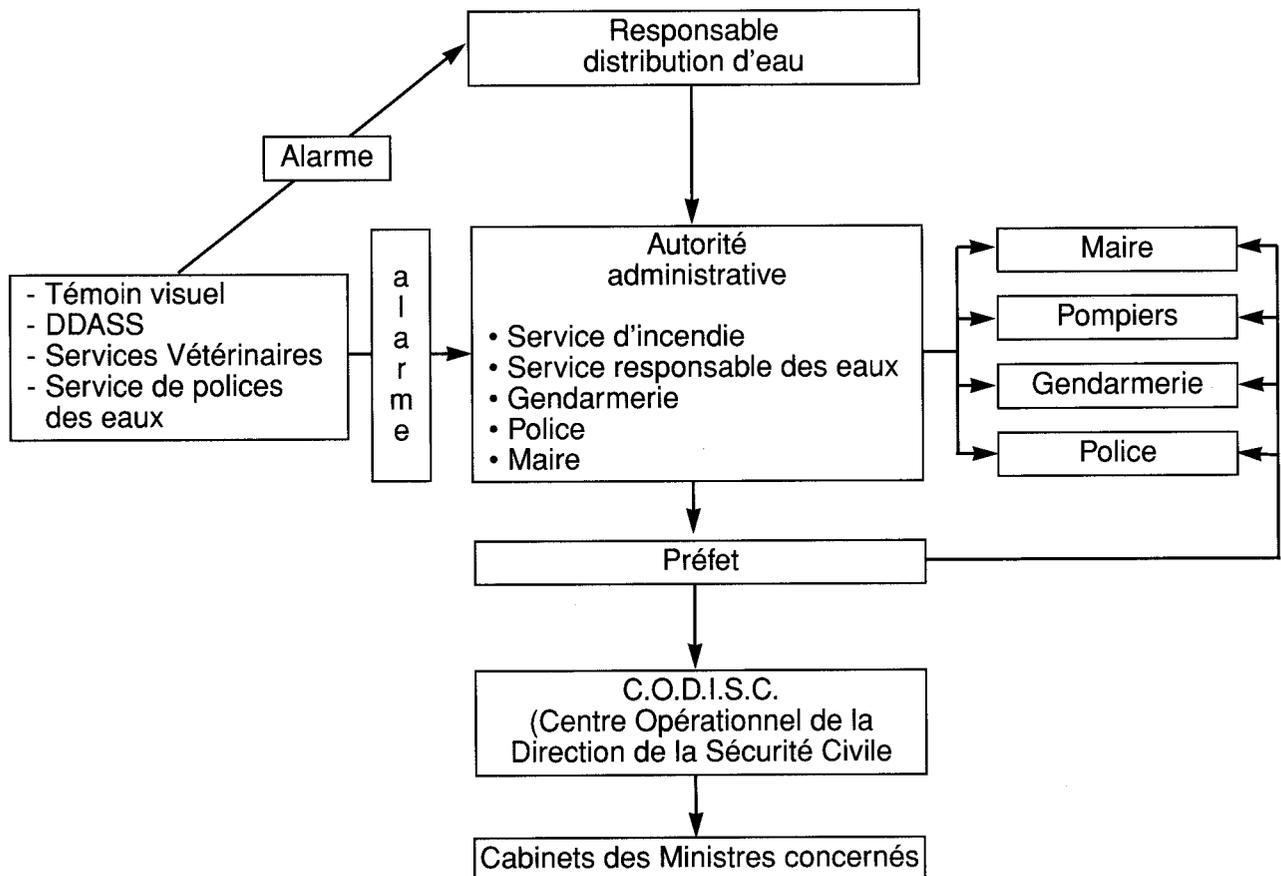
La circulaire du Ministère de l'Environnement du 27 septembre 1988 (n° 88-341C) est relative à la préparation des plans de secours spécialisés "ayant pour objet la lutte contre des perturbations importantes sur un réseau de distribution d'eau potable". L'objectif de ce plan est de favoriser une intervention efficace des pouvoirs publics face à des défaillances diverses, et de fournir aux autorités et responsables de la distribution une série de mesures à prendre dès le déclenchement de la crise, ainsi qu'un catalogue des moyens techniques pour assurer les services de secours dans les meilleurs délais. Il complète et renforce le plan départemental d'intervention.

L'ingénieur du Génie Rural des Eaux et Forêts, l'ingénieur des Ponts et Chaussées, les chefs des Services de la Navigation sur les canaux, les associations de pêche et les particuliers peuvent porter plainte en cas de pollution accidentelle. Indépendamment des officiers et agents de police judiciaire, les infractions peuvent être constatées pour dresser un procès-verbal, par :

- des fonctionnaires et agents assermentés et commissionnés du service de police des eaux (DDAF - DDE - Service de la navigation - DDASS),
- les inspecteurs des installations classées,
- les agents des douanes,
- le maire pour les infractions municipales.

Le procès-verbal est dressé en respectant les conditions de réalisation de prélèvement d'échantillons (décret 75-177 du 12 mars 1975), ceci afin de permettre le recouvrement ultérieur des frais engagés pour combattre la pollution (qui s'effectuera à l'amiable ou par poursuite selon le décret 81-362 du 13 avril 1981).

En cas de pollution subite et grave, pour favoriser une intervention efficace, le schéma d'alerte des autorités administratives est le suivant :



Ce schéma indique donc les relations nécessaires entre tous les acteurs que l'alarme atteint en premier, le distributeur d'eau, les pompiers, la gendarmerie ou le maire. Chacun des acteurs potentiels est donc inclus de fait dans le plan de secours et conscient de son rôle de relais dans le processus.

Chacun suivra le plan de secours spécialisé défini par le préfet qui comprend la mise en place d'une cellule d'évaluation chargée d'identifier la situation, de proposer et d'organiser les opérations de secours. La coupure d'eau n'est pas obligatoirement la première décision prise. Il faut auparavant évaluer les dangers réels de la pollution vis-à-vis des consommateurs, identifier le ou les tronçons affectés par cette pollution. En effet coupure d'eau est synonyme d'entrave au service incendie public mais aussi privé si certaines usines sont équipées de systèmes automatiques d'extinction. De plus, la pression maintenue dans les réseaux s'oppose à l'entrée de substances polluantes dans les conduites (au moins en partie quand les atteintes sont mineures). Une baisse de pression favorisera des entrées de matières indésirées, augmentera le risque de siphonnage ... (risque accru à la remise en service du réseau).

Les conséquences respectives de l'arrêt ou de la poursuite de la distribution doivent être comparées. **L'EUREAU** (Associations des distributeurs d'eau de pays membres des commu-

nautés européennes) souligne tout particulièrement la décision grave que constitue l'arrêt de la distribution d'eau et qui doit rester très exceptionnelle [43].

Bien sûr les décisions prises s'accompagnent d'avertissements à la population directement en relation avec les solutions retenues, et avec une attention particulière aux usagers "prioritaires" : hôpitaux, écoles, ... La maîtrise de cette diffusion d'informations est très importante en situation de crise (plan de communication spécifique à incorporer dans le plan de secours).

Au plan technique, le Plan de Secours Spécialisé répertorie un certain nombre de solutions pour pallier les difficultés de cette situation de crise : le matériel à mobiliser (groupes électrogènes, chloromètres de campagne, pompes de secours) ou les ressources pouvant être employées en secours par le biais d'interconnexions ou de distribution d'eau extérieure au réseau.

Si les installations ne permettent pas d'appliquer les traitements permettant d'éliminer les substances polluantes, le centre de recherche du service des armées tient à jour une documentation des appareils disponibles de taille et de débit variés en appoint d'urgence (type Aquachoc ou des unités de secours type Sirrocc'eau).

Le cahier technique du **FNDAE** n° 4 [44] réalisé sous forme de fiches permet d'appré-

hender les différentes phases de ce plan de secours. Il incite aussi à réunir au préalable : numéros de téléphone, matériels ... utilisés en cas de crise. Le récapitulatif des thèmes de cet ouvrage est reporté en *Annexe 3*.

Les distributeurs d'eau mettent aussi à la disposition de leur personnel d'encadrement, notamment en situation d'astreinte, un dossier intitulé "guide de première intervention". Nous en joignons un exemple en *Annexe 4* [43].

2) Evaluation des plans de secours [43] [45]

Une évaluation des plans a été réalisée par la SAFEGE afin d'examiner leur aspect opérationnel [45]. Il apparaît dans un bon nombre de cas des lacunes, à savoir :

- des cartes non adaptées aux objectifs,
- des numéros de téléphone qui ne sont pas collectés,
- l'absence de schémas de cloisonnement partiel.

De cette étude, il ressort que les plans ne peuvent être dans l'état considérés comme complets et qu'il serait souhaitable de les faire évoluer vers une formule plus réaliste (moins administrative) et plus opérationnelle.

Les propositions de la SAFEGE consistent à :

- augmenter l'enveloppe des moyens destinés à la lutte contre les pollutions accidentelles,
- mieux différencier les éléments de mise en œuvre du plan (schémas d'alerte, organisation du commandement, responsabilité des services et organismes techniques),
- mieux préciser les missions de chacun,
- prévoir une réactualisation régulière des plans (cette mesure risque néanmoins d'être coûteuse).

Les simulations d'entraînement à la conduite des opérations en situation de crise sont aussi d'un grand intérêt. Notons qu'une étude faite sur la sécurité de l'alimentation en eau potable dans les communes urbaines du bassin Loire-Bretagne, publiée en mars 1991 révèle que 69 % des collectivités interrogées ne possédaient aucun plan de secours. Ce diagnostic effectué en 1989-90 portait sur les 65 plus grosses collectivités du bassin [43].

3) Les fichiers de produits polluants

Les sources d'information que constituent les banques de données permettent d'obtenir

les caractéristiques d'un polluant.

Nous citerons les fichiers anglosaxons :

HSDB (Hazardous Substances Data Bank), Chemtrec (Chemical Transportation Emergency Center), Sicosc (Sécurité Civile), OHMTADS (Oil and Hazardous Materials Technical Assistance Data System), Canchem (Canadian Chemical Producers Association), Chemdata (National Chemical Emergency Center), IRPTC (International Register of Potentially Toxic Chemicals),

les fichiers français :

Securici de la Direction de la Sécurité Civile (accès réservé aux professionnels), Securline de la Société Alpine de Publication (base de données payante 76.43.28.64), Prolabo de Rhône Poulenc (base de données gratuite 36.05.03.59), FPPA (Fichier des Produits Polluants Accidentels) de l'Office International de l'Eau.

Ce dernier fichier présente l'avantage d'être rédigé en Français, consultable par abonnement sur minitel, et de comporter les modes de prélèvement et les méthodes d'analyses pour les produits proposés. Les fichiers anglosaxons, certes plus complets en nombre de produits recensés sont bien moins faciles à utiliser. Il est conseillé pour ceux-là de se rapprocher d'organismes ayant un accès facile et habituel à ces fichiers comme le CEDRE (*Adresse p. 51*), le Ministère de l'Environnement ou le Ministère de l'Intérieur.

Les laboratoires d'analyses agréés sont signalés dans l'arrêté du 23 juillet 1992 (JO du 24 septembre 1992) avec indication des analyses qu'ils sont capables d'effectuer. En cas de pollution accidentelle, il semble préférable de confier les analyses à trois laboratoires différents pour éviter les risques d'erreurs ou d'incertitude.

On choisira le moment venu en fonction des disponibilités des laboratoires et des difficultés de l'analyse à réaliser, ceux à qui envoyer les échantillons, avec mention de l'urgence. En cas de crise, la DDASS intervient dans l'élaboration de la liste de laboratoires susceptibles d'être contactés et également dans le choix, selon les circonstances de l'accident (la DDASS n'a pas de permanence en dehors des heures d'ouverture des bureaux, le responsable de l'unité de distribution peut donc être amené à prendre seul la décision). Nous indiquons, en page 51, les arrêtés parus au Journal Officiel précisant les laboratoires agréés.

4) Outils prévisionnels de la migration des pollutions [6] [23] [49]

Après l'étape d'identification du produit pol-

lant et connaissance de ses spécificités (coule-t-il, se dissout-il, flotte-t-il ?) il est utile de prévoir l'intensité et la vitesse d'arrivée d'une pollution au droit des prises d'eau.

L'heure d'arrivée de la nappe de pollution, la durée de son passage et les niveaux de concentration attendus sont alors essentiels pour le producteur d'eau.

Les modèles prédictifs hydrodispersifs existants prennent en compte les phénomènes physiques (transport et dispersion) et biologiques (dégradations, interactions avec le milieu récepteur) dans le cours d'eau et prévoient quantitativement les modalités de progression du panache de pollution (on parle de polluto-graphes) en fonction de données recueillies sur un rejet accidentel identifié ou de données résultant de mesures de concentrations directes effectuées par exemple au niveau de la station d'alerte.

La SAFEGE a, par exemple, dès les années 80, développé ce type de modèle sur la nappe d'Aubergenville, (nappe alluviale de capacité 150 000 m³/j, alimentée à 70 % par la Seine). Cette société a également mis au point les logiciels :

- POLLUX et MIKE (pollution sur la Seine),
- PICCOLO (modélise les écoulements dans les réseaux de distribution),
- CASTOR (Système expert de conduite de dispatchings de grands réseaux d'eau en cas de crise),
- SAGA (système expert d'aide à la gestion des alarmes).

La conjonction de ces différents modèles permet, en cas de crise, de parfaitement orienter ces choix et ces décisions, et d'organiser la production d'eau en conséquence [49].

Le modèle DISPERSO a aussi été très utilisé par la Compagnie Générale des Eaux notamment sur les cours d'eau larges à lit stable, et à vitesse d'écoulement peu élevée à moyenne (Seine, Rhône, Garonne), pour les cours d'eau non navigables, à morphologie variable, le logiciel POLIANE est plus adapté [23].

Notons que dans le cas de pollution par hydrocarbures, produits non solubles, qui présentent dans l'eau trois phases (flottante, en émulsion et dissoute), le mode de propagation fera l'objet d'une modélisation toute particulière (modèle complexe réalisé par la SETUDE et le laboratoire d'hydraulique de France).

Dans chaque cas, il est bien sûr nécessaire de "caler le modèle" par des techniques de traçage (à la Rhodamine par exemple).

Les eaux souterraines font aussi l'objet de

modèles puisqu'on cite :

- BICHE
Bilan Chimique des Eaux
(Modélisation des transferts des nitrates pour les transferts à long terme).
- VIKING et SESAME
Vitesses Continues Interpolées dans une Grille
Simulation des Ecoulements de Solutés dans les Aquifères par un Modèle Equi multiple. (Migration des polluants dans les aquifères).
- MARCEAU'S
Modèle d'Analyse et de Recherche sur la Contamination des Eaux Souterraines de l'Aquifère sablo-graveleux Rhénan (Institut de mécanique des fluides de Strasbourg).
- S.EAU.S
Logiciel d'aide à la décision en cas d'alerte à la pollution pour garantir la sécurité de l'approvisionnement (BRGM).

5) Moyens de lutte [29]

Les techniques de lutte relèvent de deux philosophies : le confinement (avec récupération) ou la dispersion. Il importe de bien apprécier le cas de pollution avant de choisir la méthode la plus appropriée. Pour les hydrocarbures, on dispose ainsi de dispersants dans la gamme des moyens de lutte. Le savoir-faire nécessaire à l'utilisation de toute technique, qu'elle soit ou non dictée par l'urgence, ne s'acquiert pas dans l'improvisation. Il faut donc s'assurer de la compétence des intervenants par des exercices d'entraînement appropriés ou contacter des personnels ayant suivi une formation adaptée.

Les services départementaux d'incendie et de secours ont un rôle certain dans les solutions à proposer pour résoudre les cas de crises.

Les établissements publics départementaux ont des missions très spécifiques : sauvetage des personnes et des biens, préservation, voire sauvetage de l'environnement. Ils disposent de moyens en matériel et en personnel.

En matière de pollution accidentelle, ils peuvent prévoir et agir en liaison étroite avec les Agences de l'Eau, acquérir du matériel de rétention, des coussins obturateurs de diamètres divers, des pompes de transvasement, des citernes souples (capacité 1 500 à 5 000 l) pour hydrocarbures ou produits chimiques.

Une étude réalisée dans le cadre d'un contrat CEDRE/Agence de l'Eau, en juillet 1990, a répertorié les différentes interventions en fonction des caractéristiques des produits polluants (flottants, plus denses que l'eau, solubles). Des