

PREFECTURE DE REGION et CONSEIL REGIONAL de BASSE-NORMANDIE



TOME 1
L'EAU
L'AIR

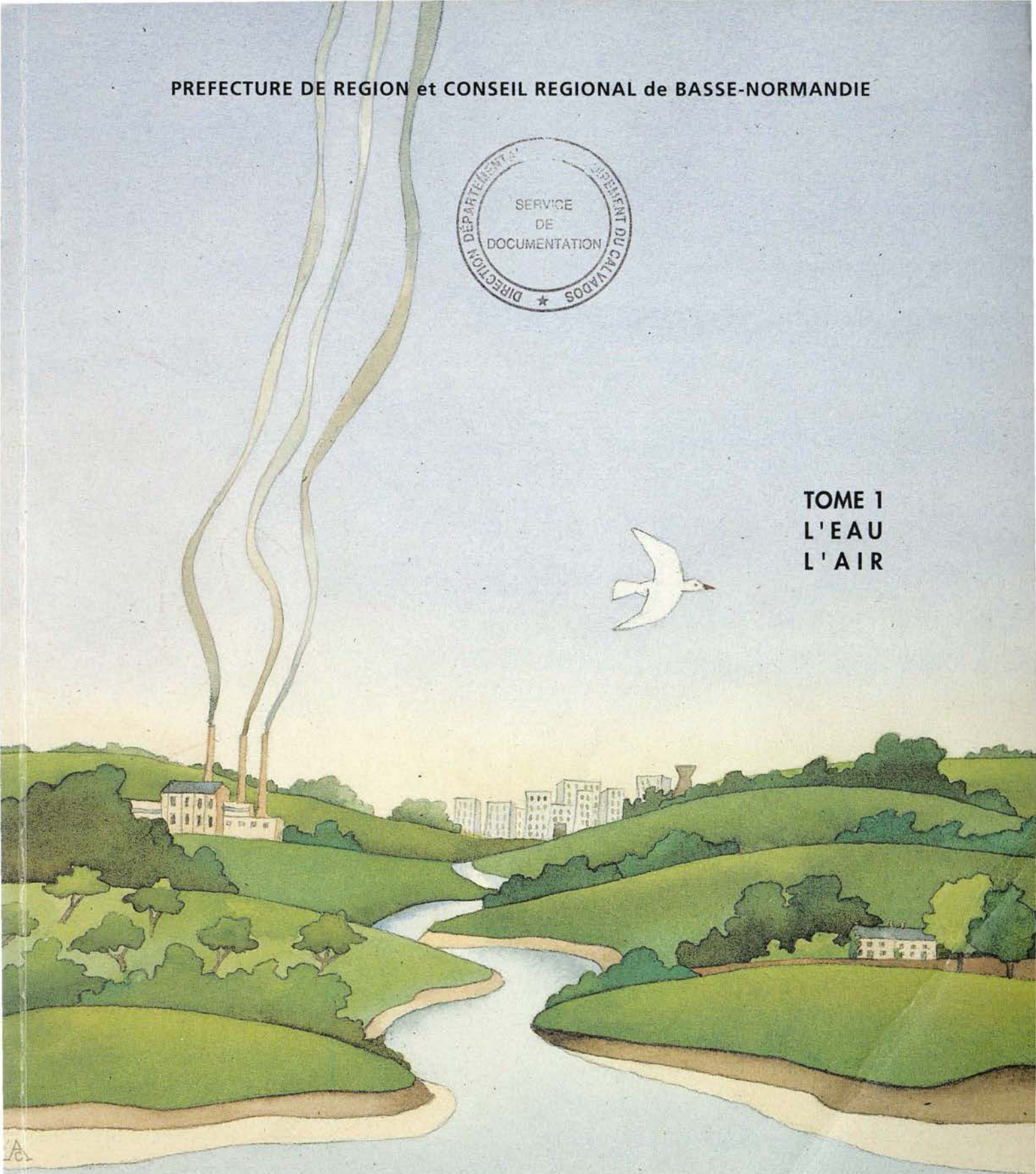


TABLEAU DE BORD DE L'ENVIRONNEMENT

BASSE-NORMANDIE



ENV

49¹DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT
du CALVADOS

DG - Documentation

N° D'INVENTAIRE : 2516.

TABLEAU DE BORD DE L'ENVIRONNEMENT BASSE-NORMANDIE

Directeur de publication

Pierre BRUNET

Professeur à l'Université de Caen,
Président de l'Association Régionale
pour la Promotion de l'Architecture
et de l'Environnement

Conception et coordination

**Direction Régionale de l'Environnement
de Basse-Normandie**

Rédaction et synthèse des données

Jean-Claude PASDELOUP
Paul COLIN
Dominique CHALOT

Maquette, cartographie,
publication assistée par ordinateur

Patrick GALINEAU
Catherine HAMEL

Illustrations

Couverture et illustrations couleur :
Aline CHATEIGNIER

Les illustrations de **Bernard NICOLAS**
sont publiées avec l'aimable autorisation
du Ministère de l'Environnement - SRETIE

Photogravure et suivi de fabrication

CONCEPTEUR

Edition

**Association Régionale pour la Promotion
de l'Environnement et de l'Architecture**
1 bis rue Leroy 14000 CAEN
grâce au soutien
du Ministère de l'Environnement et
du Conseil Régional de Basse-Normandie

Les auteurs souhaitent la meilleure utilisation et la plus large diffusion possibles des informations et des analyses qu'ils publient. Toute reproduction est donc autorisée, sans aucune restriction. Mais, dans l'intérêt même des lecteurs, il est demandé que la mention précise de la source et la référence exacte soient explicitement indiquées.

Imprimé sur papier recyclé à l'imprimerie GRAPH 2000 à Argentan (Orne)

n° I.S.B.N. 2-9502460-4-4 (Edition complète), 2-9502460-5-2 (Tome I) Dépôt légal Juin 1993

PREFACE

Dans leur évolution économique, nos sociétés modernes doivent choisir les moyens de développement les plus compatibles avec la protection de notre environnement, cadre de vie ou patrimoine naturel.

Une bonne connaissance des caractéristiques de l'environnement est ainsi indispensable pour gérer les mutations de la manière la plus appropriée.

L'image de la Basse-Normandie en termes d'environnement est globalement très positive. Son attrait constitue l'un des atouts de notre région que l'on doit veiller à préserver.

C'est pourquoi notre priorité doit être de faire en sorte que les mutations importantes touchant notre région - volontaires (création d'infrastructures) ou subies (déprise agricole, friches industrielles) - ne nuisent pas à cette force que constituent la qualité de son patrimoine naturel et l'agrément de son cadre de vie.

Ainsi, l'Etat, le Conseil Régional, les collectivités et leurs partenaires socio-économiques doivent-ils rechercher les solutions les mieux adaptées aux problèmes rencontrés dans les domaines aussi sensibles et essentiels que sont par exemple la gestion de l'eau, des déchets et du paysage.

Que cet ouvrage, présentant les différentes composantes de l'environnement en Basse-Normandie, permette à chacun d'être d'abord mieux informé pour pouvoir ensuite agir avec une volonté renforcée de défense et d'amélioration de cet environnement.

Michel BESSE
Préfet de la Région
de Basse-Normandie

René GARREC
Président du Conseil Régional
de Basse-Normandie

LE TABLEAU DE BORD DE L'ENVIRONNEMENT

BASSE-NORMANDIE

TOME 1

L'EAU

Les eaux continentales
Les eaux marines et littorales
Les rejets radioactifs en mer

L'AIR

Généralités sur la pollution atmosphérique
Les rejets atmosphériques
Les normes et les textes réglementaires
La qualité de l'air en Basse-Normandie
La prévention et la réduction des émissions polluantes
L'information du public
Les rejets radioactifs

TOME 2

LE PATRIMOINE NATUREL

Les espaces naturels
Les espèces animales et végétales
Le patrimoine géologique
Les mesures de protection
Les parcs naturels régionaux
Les programmes internationaux de protection de la nature

LA GESTION DE L'ESPACE ET DES PAYSAGES

Le patrimoine
L'urbanisme

L'HOMME ET SON CADRE DE VIE

Le bruit
Les déchets
Les risques technologiques
La prise en compte de l'environnement
La dynamique de l'environnement

SOMMAIRE Tome 1

Introduction	11
---------------------	----

L'EAU

LES EAUX CONTINENTALES

Les ressources et usages

Ressources	17
Usages	19
Sécheresse et ressources	20
Eau potable	22

Les eaux souterraines

Ressources	35
Principaux réservoirs aquifères	36
Qualité des eaux souterraines	39
Surveillance des nappes	40
Nitrates	45
Pesticides et toxiques	48
Réglementation	49

Les eaux superficielles

Hydrologie	51
Hydrométrie et suivi quantitatif	53
Qualité de l'eau	54
Problème de la pollution	69
Assainissement et épuration	81

La politique de l'eau

Deux catégories de rivières	91
La police des eaux	92
Les procédures de contrôle	94
La structure administrative de l'eau en France	94
Evaluation de la politique de l'eau	98
Bilan et perspectives de la politique de l'eau en Basse-Normandie	98

LES EAUX MARINES ET LITTORALES

Estuaire de la Seine	103
Surveillance de l'état et de la qualité	111
Salubrité du littoral	123
Réglementation	125

LES REJETS RADIOACTIFS EN MER 127

Quelques définitions	127
Origine et modalités des rejets	131
Contrôle des rejets et surveillance de l'environnement	131
Information	133

L'AIR

GÉNÉRALITÉS SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Principaux polluants et émetteurs	137
Rôle des conditions météorologiques	140
Transformations des polluants dans l'air	140

REJETS ATMOSPHERIQUES

Oxydes de soufre	143
Oxydes d'azote	145

LES NORMES ET LES TEXTES RÉGLEMENTAIRES 147

LA QUALITÉ DE L'AIR EN BASSE-NORMANDIE

Surveillance et réseau de mesures	149
Réseaux de surveillance	150
Analyse globale	151

LA PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS POLLUANTES 155

L'INFORMATION DU PUBLIC 157

LES REJETS RADIOACTIFS

Origine	159
Autorisations de rejets et modalités	161
Contrôle des rejets - surveillance de l'environnement	162
Information	165

Sigles 167

Collaborations 171

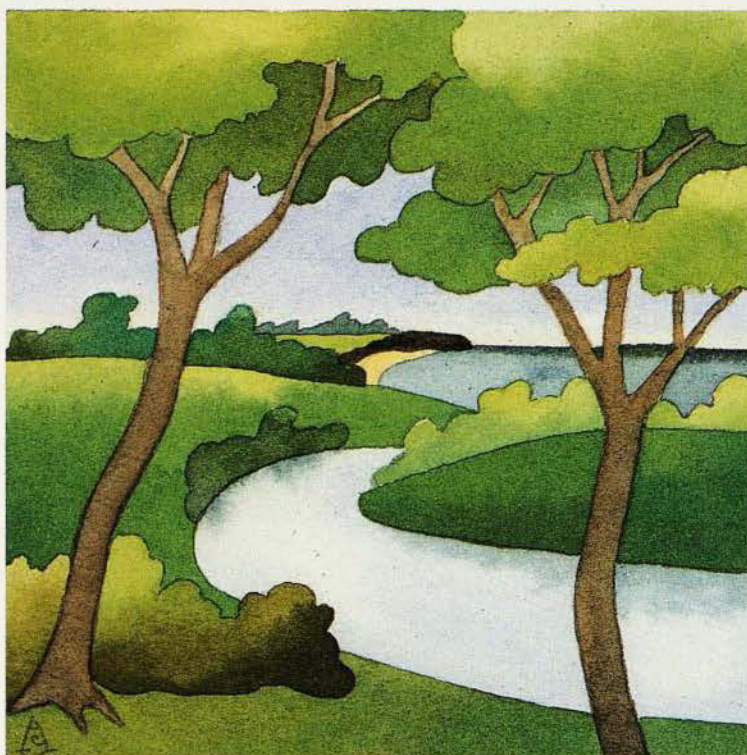
INTRODUCTION

Quoiqu'elle soit dépourvue de montagnes et d'un climat méditerranéen, ces caractères qui rendent précieuses les régions touristiques, la Basse-Normandie est néanmoins une province d'une variété souvent mal connue. Elle offre à la fois un long littoral, où alternent falaises, plages sableuses et havres, et un intérieur sans cesse changeant où se succèdent collines, plateaux, lignes de crêtes, gorges et vallées épanouies. Les ciels du climat océanique s'accompagnent de vents vivifiants et de lumières toujours renouvelées sur ses plaines de cultures découvertes, ses bocages à prédominance herbagère, ses marais blanchis par l'inondation hivernale, ses vastes forêts. Ce sont autant de milieux naturels ou surtout aménagés par les hommes qui abritent des flores et des faunes particulières. Son patrimoine architectural associe les bâtiments à pan de bois et, plus fréquentes, les maisons de pierres variées, les villages et les fermes isolées. Malgré les destructions de 1944, quelques petites villes et nombre de quartiers nous transmettent l'héritage du passé. La richesse de tous ces aspects est une des originalités de la Basse-Normandie. Mieux la connaître doit en renforcer l'intérêt et donner le désir de la sauvegarder.

Or rien n'est immuable. Même le cadre naturel évolue : les côtes reculent ici et s'engraissent là, l'érosion agricole peut entraîner les sols imprudemment cultivés. Le bocage s'ouvre devant la graphiose et les remembrements, le dessin des campagnes découvertes se simplifie, de nouveaux bâtiments d'exploitation et des lotissements de style banal s'ajoutent aux habitats traditionnels. Devant la montée des consommations et des nuisances, des ressources qui semblaient inépuisables montrent leurs limites ou sont altérées. Sur tous ces aspects qui touchent au patrimoine naturel, à l'air et à l'eau, aux paysages et au cadre de vie, ce tableau fournit les clés de leur compréhension, localise richesses et lieux à problèmes par une abondante cartographie, indique les types de surveillance et les méthodes de protection, renseigne sur l'évolution récente. Une énorme documentation donne désormais la possibilité de mieux analyser, comprendre, situer et défendre l'environnement d'une des provinces les plus diversifiées et les plus attachantes.

Pierre BRUNET

Professeur à l'Université de Caen
Président de l'Association
pour la Promotion de l'Environnement
et de l'Architecture



L'EAU

L'eau : une ressource à préserver



L'eau est un élément essentiel de la biosphère, indispensable à la vie animale et végétale et principal constituant des organismes vivants et de leur nourriture. Sous forme liquide, douce ou salée, solide dans les glaciers, gazeuse dans l'atmosphère qui nous enveloppe, l'eau parcourt un cycle ininterrompu, entretenu par l'énergie solaire.

Dans nos pays "développés", la présence de l'eau est une évidence de la vie quotidienne et de notre confort, un acquis si familier qu'il nous semble un dû constant et inexorable. Bien entendu, l'eau est une ressource renouvelable, mais on "maltraite" de plus en plus cette richesse naturelle en la gaspillant ou en la polluant. Le coût écologique et économique de ces actions est ainsi de plus en plus élevé.

Une ressource unique, limitée et variable, des usagers multiples et divers tant dans leurs besoins que dans leur action sur l'eau, un milieu aquatique dont l'équilibre est fragile : autant de contraintes qui s'imposent aux gestionnaires et aménageurs de l'eau.

Protéger les eaux souterraines comme les eaux de surface et la mer, léguer aux générations futures un patrimoine presque intact ou pas trop altéré, c'est aujourd'hui un devoir collectif et une préoccupation de chaque instant à assurer à tous les niveaux.

En Basse-Normandie, l'eau revêt un caractère d'importance primordiale avec le milieu marin et un vaste littoral (470 km de côtes), un réseau hydrographique dense (18.000 km de cours d'eau) et des ressources souterraines importantes.

Le climat et la géologie de notre région sont tels qu'à priori, il ne devrait pas y avoir de problème de ressources en eau. Pourtant certaines pollutions industrielles ou urbaines, les conséquences multiples de l'agriculture intensive et la réalisation de certains aménagements dont l'impact a été sous-estimé, ont entraîné des difficultés parfois aiguës pour assurer la potabilité de l'eau et maintenir une faune diversifiée tant en rivière que dans les eaux littorales. Or c'est de l'eau propre qu'il nous faut pour l'alimentation en eau potable, la qualité de l'environnement, le maintien d'un patrimoine riche et diversifié, les activités sportives et le tourisme ■

Les eaux continentales

Ressources et usages

Après une première partie sur les ressources et les usages de l'eau, où l'accent a été mis plus particulièrement sur l'eau destinée à l'alimentation humaine, nous verrons les deux grandes catégories, très interdépendantes, qui composent les eaux continentales :

- Les eaux souterraines (nappes phréatiques, alluviales et nappes profondes).
- Les eaux superficielles (cours d'eau, lacs, étangs, réservoirs artificiels), qui constituent globalement le milieu aquatique.

Les ressources

La Basse-Normandie reçoit en moyenne de 650 à 1350 mm de pluie par an, avec une disparité régionale importante.

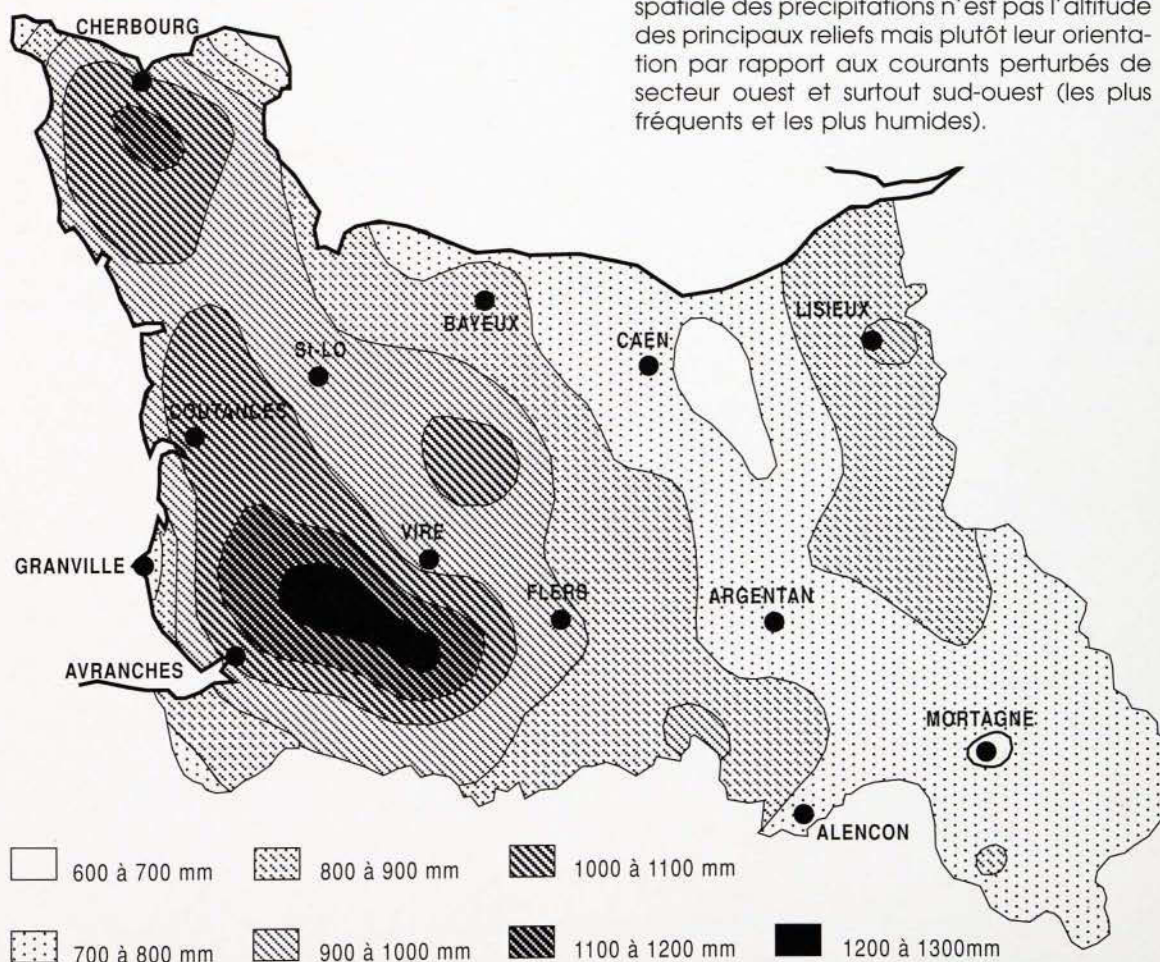
La zone la plus humide s'étend au sud de Vire. Elle alimente les sources de la Sélune, la Sée, la Sienne, la Vire, le Noireau et l'Egrenne ; la pluviométrie y dépasse largement 1200 mm. Deux autres maxima (plus de 1000 mm) se situent au nord du Cotentin (sources de la Douve et la Divette) et sur le synclinal bocain (sources de l'Odon, la Seulles, la Drôme et la Druance).

Le minimum régional (moins de 750 mm) correspond aux plaines de Caen, Falaise, Argentan, et en particulier au bassin de la Dives ; par ailleurs, quelques zones côtières relativement sèches sont présentes sur le littoral de la Manche (Val de Saire, Granville).

Le facteur prépondérant de la répartition spatiale des précipitations n'est pas l'altitude des principaux reliefs mais plutôt leur orientation par rapport aux courants perturbés de secteur ouest et surtout sud-ouest (les plus fréquents et les plus humides).

PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANNUELLE

Source : DIREN Basse-Normandie - Novembre 1992

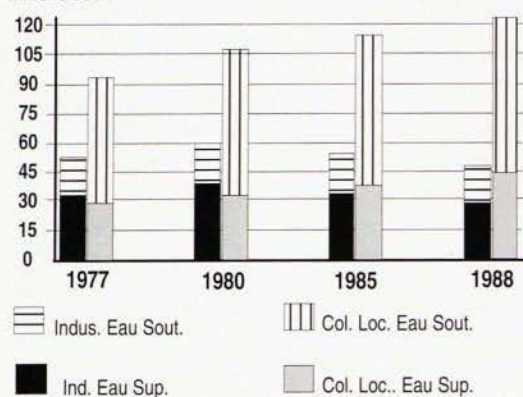


Les eaux continentales

Ressources et usages

L'évaporation à partir du sol mais aussi de la végétation (évapo-transpiration) restituée à l'atmosphère une partie importante des quantités d'eau précipitées : de 35 à 60 % selon les conditions (années pluvieuses ou plus sèches). Le reste alimente soit directement le réseau hydrographique par ruissellement (pour les deux-tiers), soit les nappes souterraines (pour un tiers). La grande majorité de ces écoulements aboutit à la mer.

millions de m³



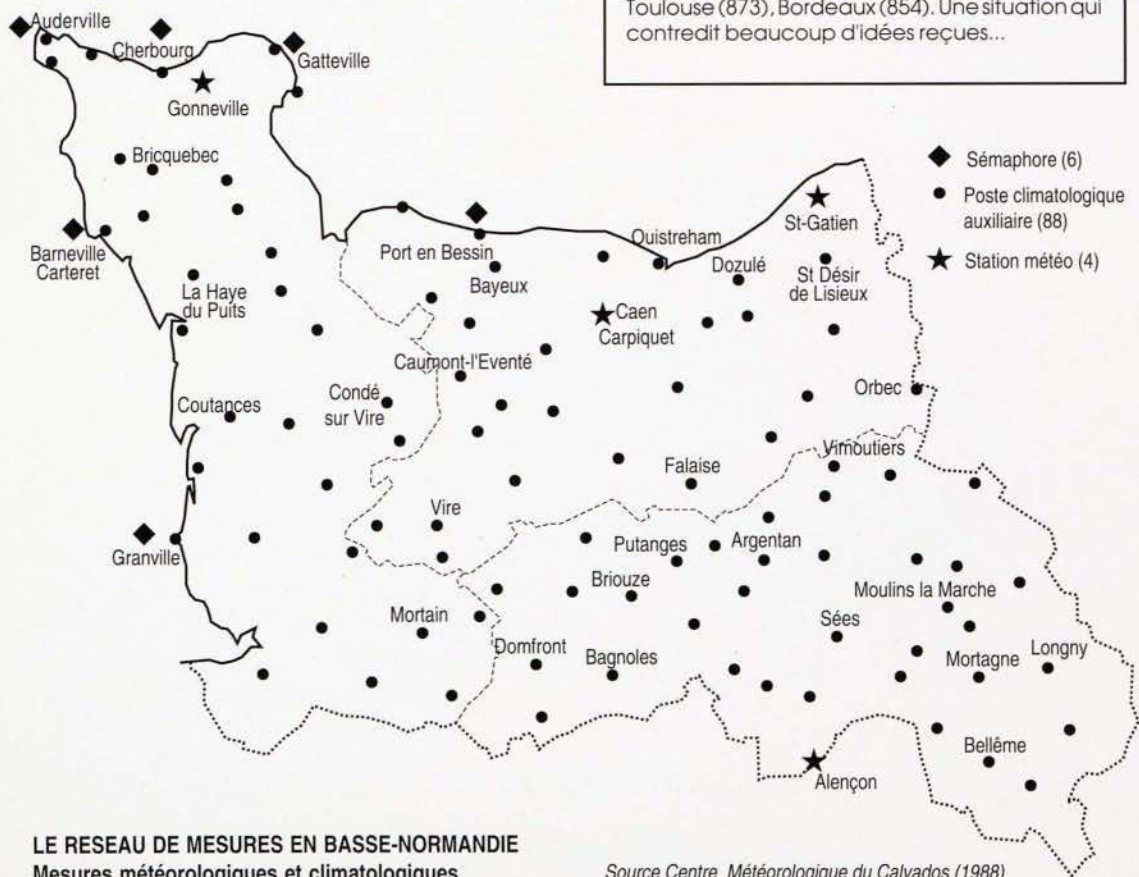
PRELEVEMENTS D'EAU EN BASSE - NORMANDIE
Evolution par secteurs Source : AFBSN - AFBLB



QUELQUES CHIFFRES

Sur notre région, les zones les plus arrosées reçoivent entre 1300 et 1100 mm/an tandis que les moins pluvieuses en reçoivent entre 500 et 600 mm/an. Le nombre moyen annuel de jours avec précipitations est de 169 pour Caen, équivalant ou avoisinant Besançon (169), Rennes (168), Nantes (168) ou Pau (166).

La durée moyenne annuelle des précipitations est de 825 heures/an, plaçant Caen loin derrière Limoges (1038), Pau (1064), Nancy (1044), ou Lyon (951) et proche de Tours (927), Poitiers (868), Toulouse (873), Bordeaux (854). Une situation qui contredit beaucoup d'idées reçues...



LE RESEAU DE MESURES EN BASSE-NORMANDIE
Mesures météorologiques et climatologiques

Source Centre Météorologique du Calvados (1988)

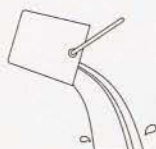
Les eaux continentales

Ressources et usages

Les usages

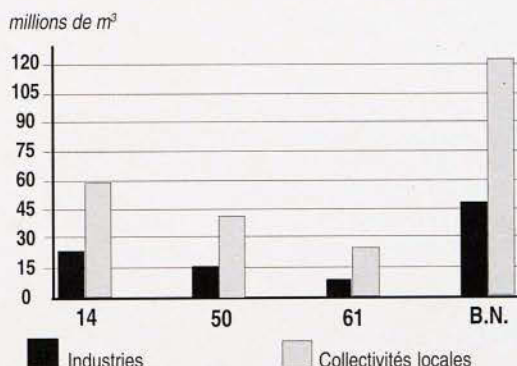
L'eau est à la fois un constituant primordial, mobile et actif du milieu naturel et une ressource naturelle essentielle. Les fonctions variées et multiples de l'eau que lui confèrent ses propriétés, la dotent d'utilités potentielles diverses, certaines vitales, et en font une ressource irremplaçable. Les usages ne sont pas toujours compatibles entre eux, un usage donné pouvant entraîner une dégradation de la qualité de l'eau, la rendant inapte à des usages ultérieurs.

- La fonction principale de l'eau est de garantir la vie sous toutes ses formes. C'est un patrimoine primordial et inestimable. Ainsi la ressource doit satisfaire les besoins des collectivités (alimentation en eau potable, usages domestiques).



Les prélèvements domestiques augmentent régulièrement (plus 32 % entre 1977 et 1988, plus 15 % entre 1980 et 1988) en fonction de l'accroissement de la population et de l'élévation du niveau de vie (la consommation par habitant étant estimée entre 100 et 150 l/j, jusqu'à 200 l/j voire plus dans les grandes agglomérations).

PRELEVEMENTS D'EAU EN BASSE-NORMANDIE
par secteurs et par départements



Source : AFBSN - AFBLB 1988



- Les usages industriels (refroidissement, matière première) diminuent depuis 1980 (moins 19% entre 1980 et 1988), notamment en raison des efforts pour réduire la consommation, des technologies nouvelles plus économes en matières premières (circuits fermés, recyclage), des interventions des Agences de l'Eau en faveur des économies (lutte contre les fuites...).

- Le secteur agricole participe de façon plus modeste aux prélèvements d'eau en Basse-Normandie. L'irrigation n'est importante que dans la plaine de Caen-Falaise.

En matière de gestion de la ressource, on distingue :

- les utilisations qui la détournent du milieu naturel, telle une matière première, et la lui retournent en partie après usage, à l'instar d'un déchet
- les utilisations in situ, sans détournement du milieu naturel (ex : microcentrales), y compris des utilisations sociales, culturelles et touristiques, comme constituant du cadre de vie et du paysage.



Les eaux continentales

Ressources et usages

Sécheresse et ressources

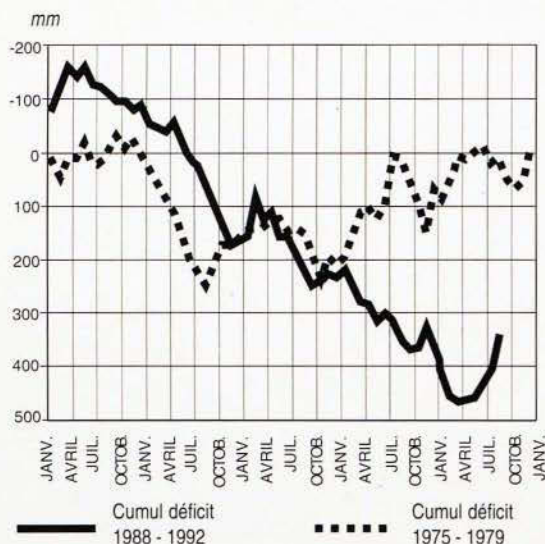
Jusqu'à ces dernières années, l'approvisionnement en eau faisait apparaître un bilan ressources disponibles/prélèvements globalement satisfaisant mais certains secteurs posaient problème. A présent, ce constat doit être modulé en fonction de circonstances climatiques assez inhabituelles pour la région, à savoir la succession de trois années 89, 90 et 91 particulièrement sèches, aggravant nettement de ce fait les difficultés rencontrées dans certains secteurs, et posant de façon plus accrue et plus urgente le problème d'une gestion rationnelle, mieux structurée et plus globale des ressources.

En effet, la région (comme une bonne partie de la France d'ailleurs) subit plusieurs années consécutives de déficit pluviométrique. Ainsi, le déficit pluviométrique cumulé entre les printemps 1988 et 1992, mesuré à la station de Caen-Carpique équivaut à une année complète de pluviométrie moyenne (600 mm).

De fortes chaleurs estivales, des vents secs renforcent les effets au sol de la sécheresse, en diminuant la valeur de la pluie efficace pour le rechargement des nappes ou l'alimentation des cours d'eau (la pluie efficace est la pluie nette amputée de la quantité d'eau évapotranspirée par les sols et les végétaux).

DEFICIT PLUVIOMETRIQUE CUMULE CARPIQUET

Source DIREN Basse-Normandie



La rivière l'Air (Manche) en 1976

Cette situation a pour conséquences non seulement la mise à sec d'un certain nombre de forages qui ne sont pas assez profonds pour capter la ressource subsistante, mais également des débits d'étiage très faibles des cours d'eau par manque de réalimentation.

Sur les terrains anciens, correspondant au Massif armoricain, où les ressources souterraines sont faibles, l'effet de la sécheresse sur le niveau des nappes, en relation directe avec la pluviométrie, se fait rapidement sentir.

Sur les terrains sédimentaires situés à l'est et au nord-est de la région, où existent des nappes importantes, le débit des cours d'eau est soutenu par la vidange des nappes ; par contre, la reconstitution des réserves affaiblies par plusieurs années consécutives de sécheresse, nécessite une longue période de recharge.

Conséquence sur l'alimentation en eau potable : à la fin des étés 1990 et 1991, la situation était assez préoccupante et plusieurs collectivités connaissaient des difficultés d'approvisionnement. Face au risque de pénurie, des arrêtés de restriction d'usage sévères ont même été pris dans les départements du Calvados et de l'Orne. Les investissements réalisés ces dernières années par les collectivités ont permis de limiter les effets de cette crise mais il faudra tirer les enseignements d'une telle situation dans les futures politiques de gestion de la ressource en eau.

Les eaux continentales

Ressources et usages

En particulier, les principales zones critiques ont été : la région de Granville et une partie du Sud Manche, la région de Cherbourg, le bocage et le prébocage (Calvados et Orne), le Val d'Orne, le secteur littoral de Ouistreham et de Cabourg.

Les conséquences pour l'activité agricole ont été importantes (cultures fourragères et élevage) ; le secteur industriel semble avoir moins souffert. La navigation sur le canal de

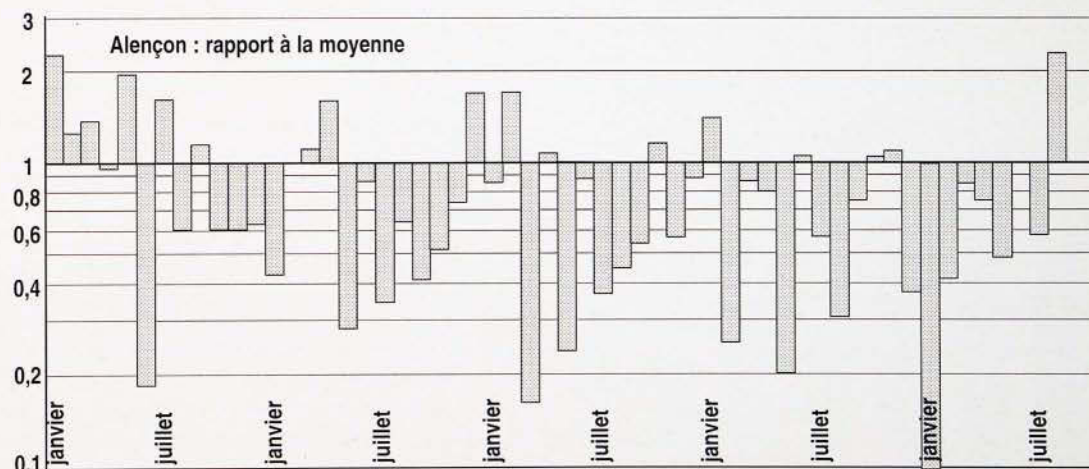
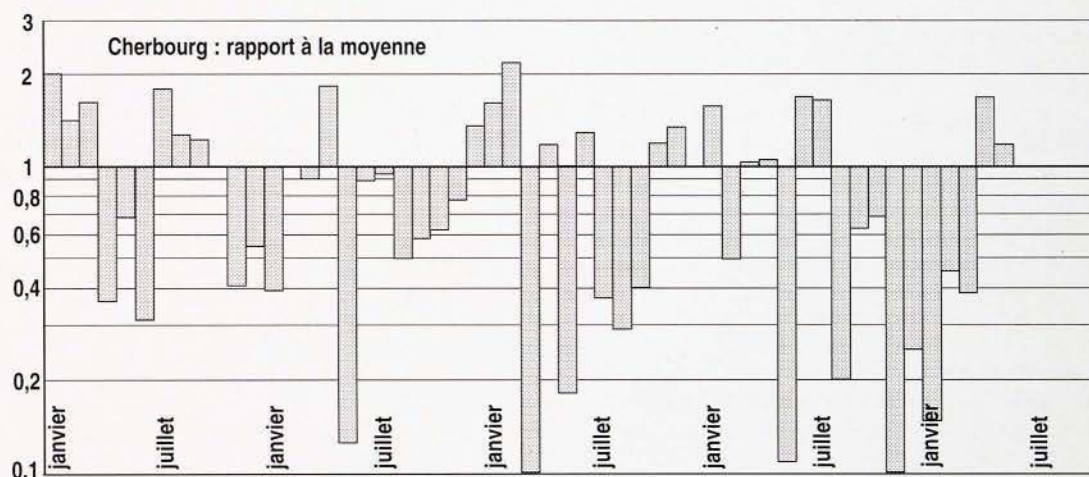
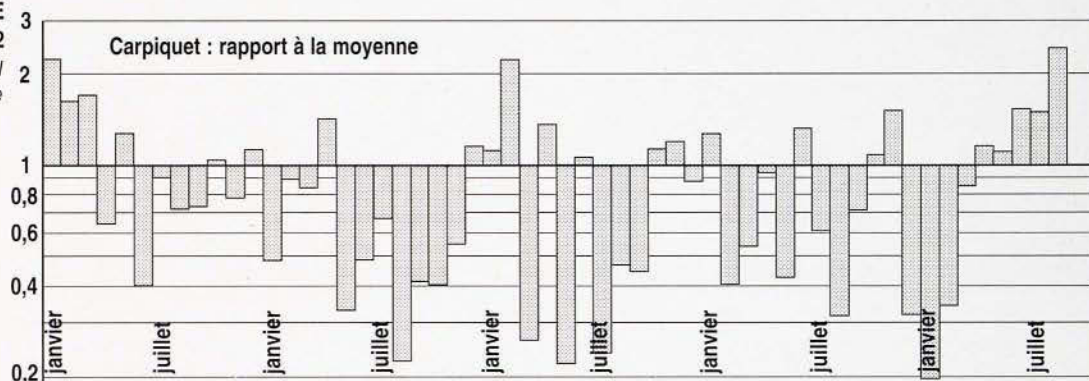
Caen à la mer a été difficile à maintenir (deserte perturbée du port de Caen et de la SMN).

Une meilleure organisation des structures de gestion de la ressource et de distribution de l'eau (interconnexions entre collectivités, ouvrages de production fiables et d'intérêt intercommunal) sera indispensable pour satisfaire dans l'avenir l'ensemble des besoins et arbitrer les éventuels conflits d'usage.

PLUVIOMETRIE

1988 - 1992

Source DIREN
Basse-Normandie



Les eaux continentales

Ressources et usages

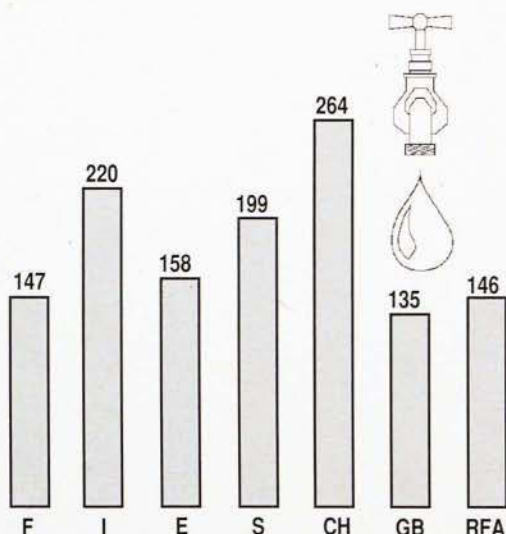
Eau potable

La généralisation de la desserte en eau potable a largement contribué à l'amélioration de l'état sanitaire de la population; les contaminations microbiologiques à l'origine de maladies hydriques graves telles que choléra, typhoïde, poliomyélite, ont pratiquement disparu. Par contre, les préoccupations actuelles sont plus orientées vers la contamination chimique de la ressource, dont les conséquences sanitaires, difficilement quantifiables, s'expriment à long terme.

En effet, les rejets provenant des activités humaines et associées à l'utilisation d'un nombre croissant de produits de synthèse, sont susceptibles de polluer les ressources et d'affecter notablement la composition de l'eau, la rendant impropre à la consommation ou nécessitant des traitements complexes et coûteux.

La dissémination des effluents, l'augmentation des concentrations de ces produits (même issus d'activités naturelles ou semi-naturelles comme les effluents d'élevage) ont des conséquences croissantes sur les eaux destinées à la consommation humaine. Ces problèmes nécessitent une surveillance renforcée et régulière de la part des services de l'administration et des mesures de plus en plus importantes des pouvoirs publics.

**CONSOMMATION MOYENNE DOMESTIQUE
DE DIFFERENTS PAYS EUROPEENS** *Litre/personne/jour*
1990 - QUE CHOISIR d'après Water Authorities Association



Chaque jour, nous consommons 100 à 200 litres d'eau par habitant pour des usages domestiques divers (alimentation, hygiène, confort). Cette eau peut, si elle ne possède pas une qualité irréprochable, engendrer des troubles chez les consommateurs et les animaux et porter atteinte à la santé. Aussi doit-elle être exempte d'agents pathogènes (virus, bactéries, parasites), d'éléments chimiques indésirables ou toxiques susceptibles de causer des troubles à court ou long terme. Elle doit aussi être agréable à l'oeil et au goût, et rester aussi inerte que possible (en particulier pour la corrosion vis-à-vis des matériaux qui la véhiculent).

Prélèvements d'eau des collectivités

En Basse-Normandie, les prélèvements d'eau des collectivités s'élèvent à près de 125 millions de m³ par an, pour plus de 900 points de prise d'eau, dont 840 points de captage d'eaux souterraines (forages, puits, sources et près de 60 prises d'eaux superficielles (rivières, retenues). 36 % du volume de ces prélèvements sont d'origine superficielle et 64 % proviennent des nappes souterraines.

Ces prélèvements pour l'alimentation en eau potable des collectivités ont augmenté de plus de 30 % depuis 77 (depuis 80, plus 15 % pour la région et plus 30 % dans la Manche). Les prélèvements en rivière ont connu depuis quelques années une croissance plus rapide (plus 30 % depuis 80) que les prélèvements en nappe (plus 8 % depuis 80).

Les eaux continentales

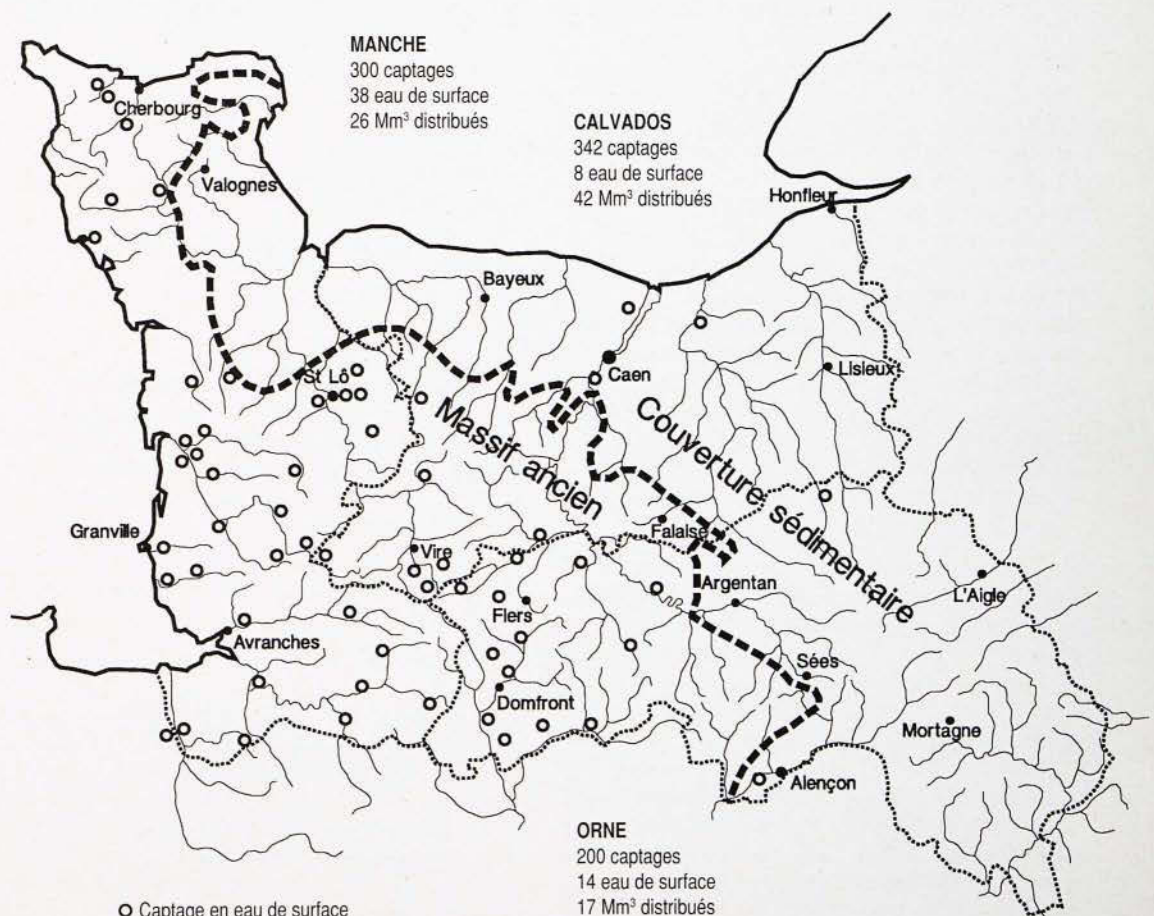
Ressources et usages

A l'Est d'une ligne Carentan-Sées, les eaux souterraines contenues dans les formations sédimentaires secondaires (Trias au Crétacé) du Bassin Parisien constituent l'essentiel des ressources exploitées (seules exceptions : Caen et Cabourg). Par contre à l'Ouest de cette ligne, on sollicite fortement les eaux superficielles et, mises à part les formations aquifères du centre Manche, les ressources en eaux souterraines sont généralement peu développées dans ces terrains anciens du massif Armoricaïn (roches primaires schisto-gréseuses, cristallines et métamorphiques).

La desserte en eau potable de la région est quasi totale : 99,5 % de la population. Mais seulement 70 % des eaux prélevées en Basse-Normandie pour la production d'eau potable sont distribuées (problèmes de rendement des réseaux, gaspillages par les collectivités et fuites), soit 85 millions de m³/an distribués sur 125 Mm³/an prélevés dans les eaux souterraines ou superficielles. On estime à plus de 13 % de la ressource prélevée les pertes récupérables sur l'ensemble de la région.



**DISTRIBUTION D'EAU POTABLE
EN BASSE-NORMANDIE** source D.R.A.S.S.



Les eaux continentales

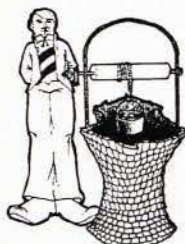
Ressources et usages

Quantité, gestion et distribution

De nombreux points de prélèvement en rivière s'avèrent souvent insuffisants en période d'étiage. Les prélèvements effectués ne permettent pas, dans la plupart des cas, de respecter les débits réservés. Ainsi, sur le plan quantitatif, plusieurs secteurs restent critiques en période estivale, à savoir principalement :

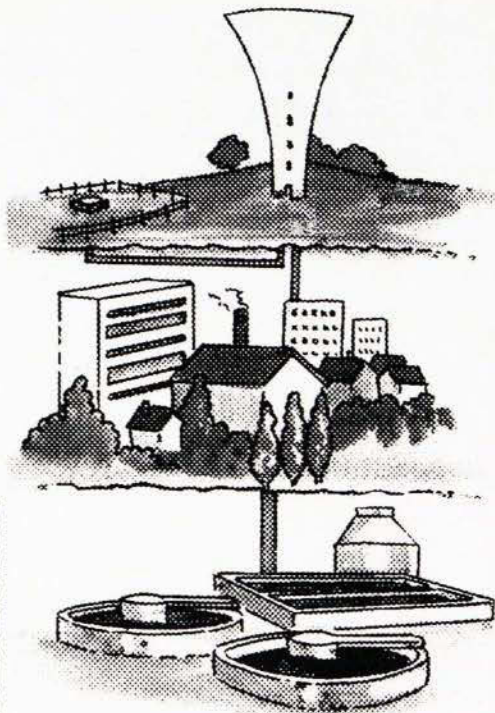
- le Nord Cotentin, région de Cherbourg
- le littoral Sud Manche
- une partie du Bocage

A l'image des opérations en cours dans le centre Manche, des transferts seront à envisager, notamment entre la Sienne et le Thar.



La gestion et la distribution de l'eau sont du ressort des communes. C'est un service public à caractère industriel et commercial, exercé soit directement dans le cadre d'une gestion municipale (communes ou groupements), soit par l'intermédiaire d'un exploitant privé. En Basse-Normandie, beaucoup de communes rurales ou de petits syndicats intercommunaux gèrent leurs réseaux avec des moyens parfois assez faibles; l'intérêt de se regrouper en syndicats plus importants, serait alors évident pour assurer une meilleure qualité et gestion de la distribution d'eau (interconnection des réseaux, usines de traitement plus complètes, modernisation ou remplacement des réseaux anciens, protection des captages et politique commune de lutte contre les pollutions).

En matière de gestion des ouvrages de distribution d'eau, un gros problème concerne les fuites sur les réseaux d'eau potable, dont l'importance a été mise en évidence par une étude sur le Calvados et la Manche : sur ces deux départements, les pertes récupérables représentent en effet près de 12,5 millions de m³ par an (sur 100 Mm³/an de production totale, soit 12,5 %). D'après cette étude, effectuée sur 277 syndicats et communes (440.070 abonnés), près des 4/5èmes des collectivités distributrices possèdent un rendement inférieur à 80 %.

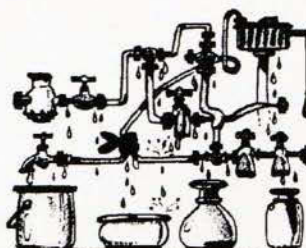


DOC. COMITÉ DE BASSIN LOIRE-BRETAGNE

Rendement du réseau Basse-Normandie - 1990	-60%	de 60 à 80%	+80%
Nombre de communes et syndicats	51	205	112
%	13,9	55,7	30,4
Nombre d'abonnés	44716	350305	127625
%	8,9	77	24,4

Source Agence de l'eau

L'analyse économique réseau par réseau, en fonction d'un rendement optimal, permet de conclure qu'il est possible d'économiser près de 5,8 millions de francs par an (correspondant à 12,5 Mm³/an d'eau gaspillée) sur les deux départements. Cette économie de production permettrait de satisfaire les besoins annuels en eau potable des villes de Caen et St-Lô réunies.



SOPEDIR

Les eaux continentales

Ressources et usages

En ce qui concerne les causes, on distingue :

- le sous-comptage ou le non comptage : les consommations publiques d'eau potable sont mal, ou ne sont pas comptabilisées (écoles, mairies, incendie, arrosage des rues et jardins, branchements clandestins parfois, ...); les compteurs anciens des abonnés ne sont pas toujours remplacés à temps pour éviter un sous-comptage (15 ans de durée de vie moyenne pour les compteurs d'abonnés).

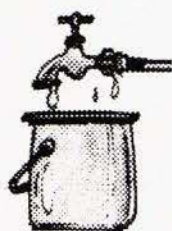


- le gaspillage : il s'agit surtout de débordements de réservoir, de vidanges mal fermées, de chasses d'égouts mal réglées et souvent inefficaces, de gaspillage sur les sanitaires publics (urinoir à lavage continu au lieu d'urinoir à chasse intermittente).

- les fuites : elles proviennent de la casse ou rupture d'une canalisation (gel, passage d'engins lourds, mouvements de terre), de vannes et joints d'étanchéité défectueux, des branchements.



LES FUITES CHEZ L'USAGER deux exemples



20 m³ par an



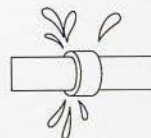
50 à 100 m³ par an

Il peut s'agir également de gaspillage sur les sanitaires publics.

exemple : un urinoir à lavage continu consomme 180 litres/stalle/heure. Par contre, un urinoir à chasse intermittente ne consomme que 20 litres/stalle/heure.

Pour un urinoir à quatre stalles à lavage continu, perte annuelle de plus de 5000 m³

Conséquences : ces m³ d'eau "perdus" pèsent lourd dans le bilan de l'exploitant, de la collectivité et sur la facture de l'abonné et impliquent des recettes en moins, de l'énergie (pompage) et des produits de traitement gaspillés, des investissements coûteux souvent prématurés avec un surdimensionnement des ouvrages, des nuisances pour les équipements d'épuration (apports parasites).



Des actions significatives doivent être menées au niveau des collectivités ainsi que des usagers (information et sensibilisation) afin d'améliorer la gestion de la ressource en eau potable en évitant le gaspillage d'une ressource non illimitée, et de différer la réalisation de nouveaux investissements coûteux pour mobiliser de nouvelles ressources.

Les eaux continentales

Ressources et usages

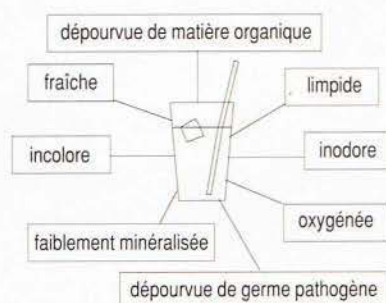
Qualité et traitement de la ressource

Quiconque offre au public de l'eau en vue de l'alimentation humaine est tenu de s'assurer que cette eau est propre à la consommation.

■ Potabilité, traitement

Les ressources en eau ne répondent pas toujours naturellement aux normes de potabilité, la plupart d'entre elles nécessite un traitement plus ou moins complexe selon leur composition et l'efficacité de leur protection vis-à-vis des pollutions. En effet, elles peuvent présenter des caractères non conformes à la potabilité (présence de matières en suspension, d'éléments chimiques indésirables, de germes de contamination...).

L'EAU POTABLE CRITERES



● **Les eaux souterraines** bien ou moyennement protégées vis-à-vis des pollutions ont une composition généralement stable et nécessitent un traitement simple pour pallier :

- les anomalies de composition (agressivité, excès de fer, manganèse, fluor, sodium, ...),
- les pollutions temporaires (microbiennes),
- les pollutions permanentes (nitrates).

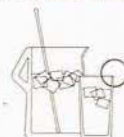
Ce traitement consiste soit en des corrections particulières par des procédés physiques, chimiques ou biologiques, soit en une mise à l'équilibre (neutralisation des eaux agressives ou déposantes), soit en une désinfection pour éliminer les germes pathogènes par action physique ou chimique (chloration ou ozonation; une dose résiduelle de désinfectant subsiste sur l'ensemble du réseau pour éviter toute recontamination).



Louvigny (14). Usine de traitement des eaux

● **Les eaux superficielles** (non protégées) et les eaux souterraines mal protégées (par exemple formations karstifiées en communication plus ou moins directe avec la surface) sont soumises à des variations importantes et brutales de composition et donc de qualité.

Elles sont plus sensibles aux pollutions : présence en concentrations plus ou moins importantes de composés résultant du lessivage des sols (notamment à la suite d'épisodes pluvieux) ou provenant de rejets chroniques ou accidentels issus des activités domestiques, industrielles et agricoles (matières organiques et azotées, détergents, métaux, hydrocarbures, solvants, produits phytosanitaires...); phénomènes d'eutrophisation (retenues, cours d'eau). Les matières polluantes ainsi entraînées dans le milieu naturel récepteur sont de natures très diverses et parfois en quantité importante.



Ces ressources mal protégées nécessitent une filière de potabilisation complexe, mais cette dernière peut s'avérer insuffisante lors de variations brutales de qualité et laisser passer des substances qui poseront des difficultés sur le réseau de distribution (corrosion, dépôts, goûts, éléments indésirables, développements bactériens). Cette potabilisation comporte les opérations suivantes :

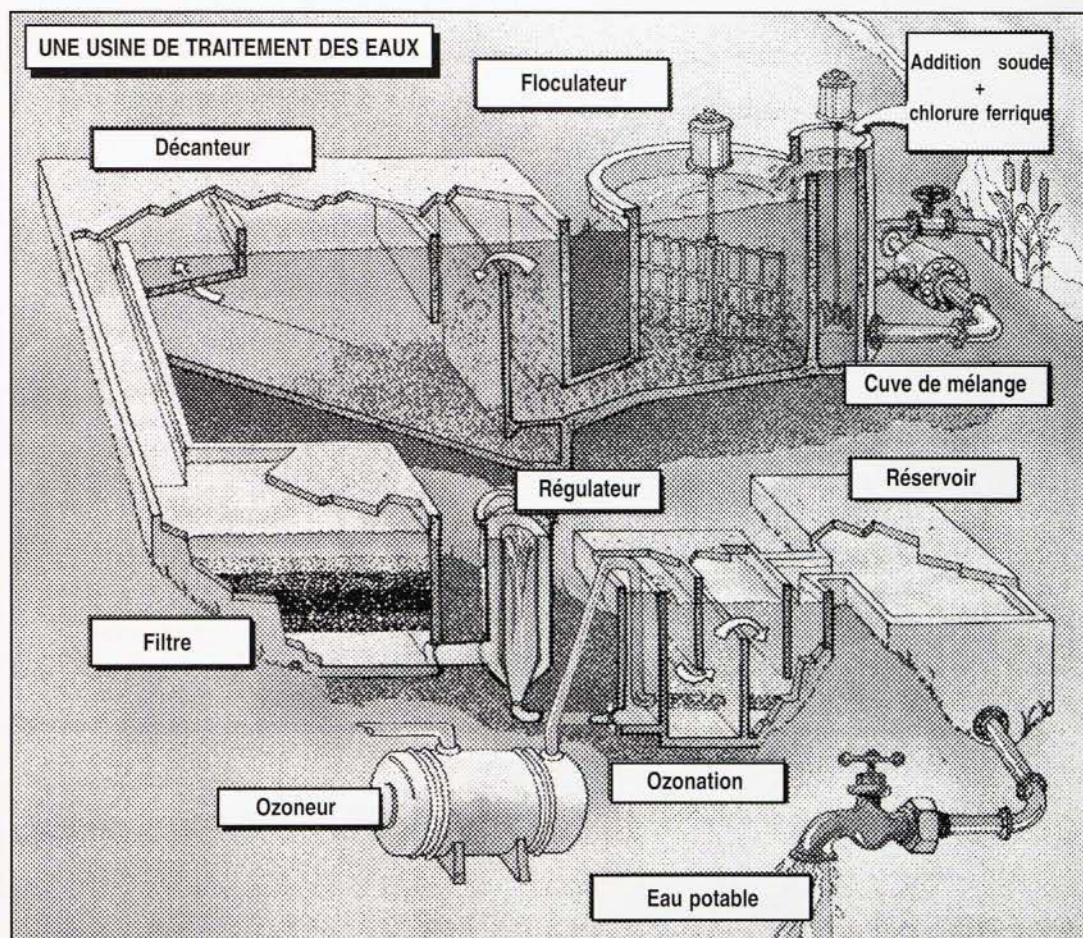
Les eaux continentales

Ressources et usages

- Dégrillage-tamissage
- Clarification pour éliminer matières en suspension et colloïdes (floculation après ajout de sulfate d'alumine ou de chlorure ferrique, décantation, filtration avec un filtre à sable fin) et corriger la couleur et la clarté,
- Affinage si besoin pour éliminer les dernières substances dissoutes indésirables (filtration et adsorption sur charbon actif ou transformation par un oxydant puissant : l'ozone). Cet affinage est souvent indispensable pour compenser l'absence d'une protection efficace,
- Désinfection pour éviter les maladies infectieuses en éliminant les germes pathogènes (désinfectants : eau de javel, chlore gazeux, bioxyde de chlore ou ozone),
- Déferrisation et neutralisation.
- Enfin, une post-chloration (complément de désinfection) assure la potabilité de l'eau dans les réservoirs (châteaux d'eau), les stockages et les réseaux jusqu'au robinet.

Les filières classiques de traitement, conçues le plus souvent depuis une vingtaine d'années, permettent difficilement de faire face aux événements soudains (orages importants, épisodes pluvieux brutaux, pollutions accidentelles) et peuvent laisser passer dans le réseau des eaux mal traitées qui occasionnent au niveau de la distribution des nuisances (passage d'éléments indésirables, apparition de mauvais goût ou d'odeurs désagréables).

La vulnérabilité des prises d'eau et des filières de traitement est d'autant plus prononcée en Basse-Normandie qu'elles sont, en général, de faible capacité, et ne bénéficient pas d'une surveillance permanente (sauf dans les installations des collectivités urbaines). En effet, le fonctionnement des usines de potabilisation demande un suivi technique permanent parfois difficile à instaurer sur les installations de faible capacité. Ce problème est particulièrement sensible dans la zone sud-ouest de la région (Bocage), correspondant au massif ancien et où la présence de ce type de filière de potabilisation est fréquente.

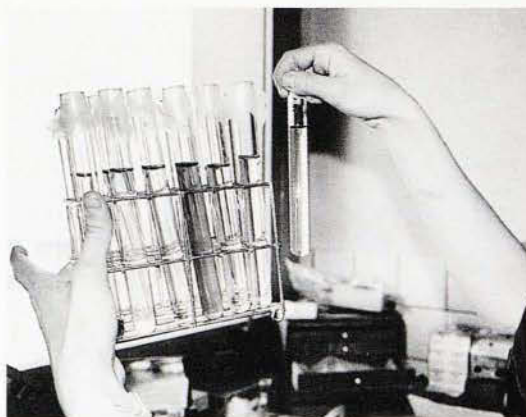


d'après doc.
SOFEDIR

Les eaux continentales

Ressources et usages

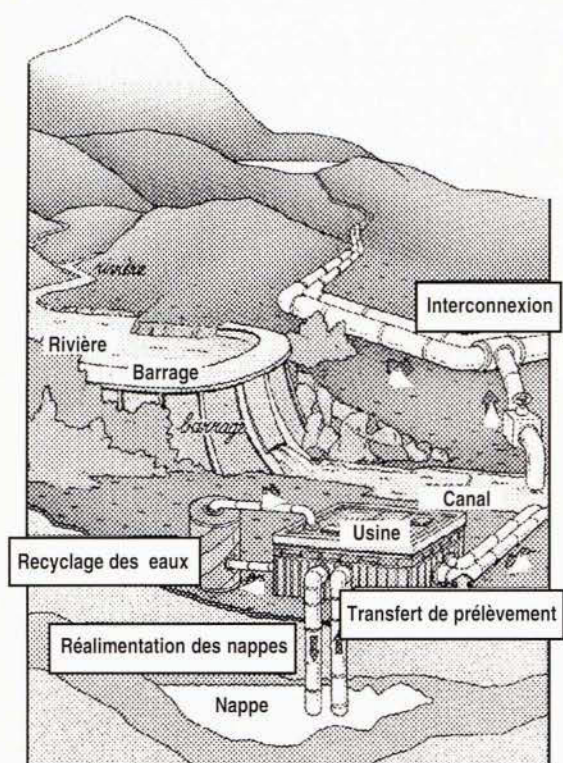
Le développement des interconnexions de réseaux améliorera la sécurité qualitative (mais aussi quantitative), soit en permettant la substitution temporaire d'autres ressources lors de pollutions momentanées soit en mélangeant des eaux de provenances différentes (pour diminuer temporairement certaines concentrations trop fortes, en nitrates par exemple). Aussi, la recherche et l'exploitation de réserves souterraines, naturellement mieux protégées, sont à privilégier.



■ Contrôle de la qualité

Les contrôles de qualité des eaux destinées à la consommation humaine s'effectuent depuis la ressource (rivière, retenue ou aquifère souterrain) jusqu'au robinet du consommateur, en passant par les réseaux de distribution. Ils comprennent des analyses microbiologiques et physico-chimiques dont la fréquence est fonction de la nature des eaux, des traitements et de l'importance de la population desservie. Les eaux de distribution publique sont vérifiées par 15.000 prélèvements et analyses annuels effectués par les DDASS*.

A côté de cette surveillance réglementaire s'est mise en place depuis ces dernières années, une surveillance complémentaire adaptée à la vulnérabilité des points d'eau et qui prend en compte les paramètres des directives européennes. Cette action permet de mieux situer les risques de contamination des captages vis-à-vis des activités polluantes pouvant influencer la qualité des ressources. L'eau demeure un véhicule puissant de contamination et il importe de maintenir une surveillance attentive depuis les captages jusqu'à la distribution.



POUR UNE EAU ABONDANTE

Source : SOFEDIR

Néanmoins, ceci ne doit pas faire oublier que les seules solutions valables à long terme pour assurer la potabilité de l'eau ne sont pas le traitement après coup, mais la prévention et la lutte contre les pollutions diverses en amont, en particulier sur les bassins versants (contrôle des rejets industriels et urbains dans le milieu, protection des captages et des nappes, réduction des charges en nitrates et meilleure maîtrise des pratiques agricoles). La mise en oeuvre de ces solutions nécessite une concertation et une prise de conscience des acteurs économiques et des particuliers.



Les eaux continentales

Ressources et usages

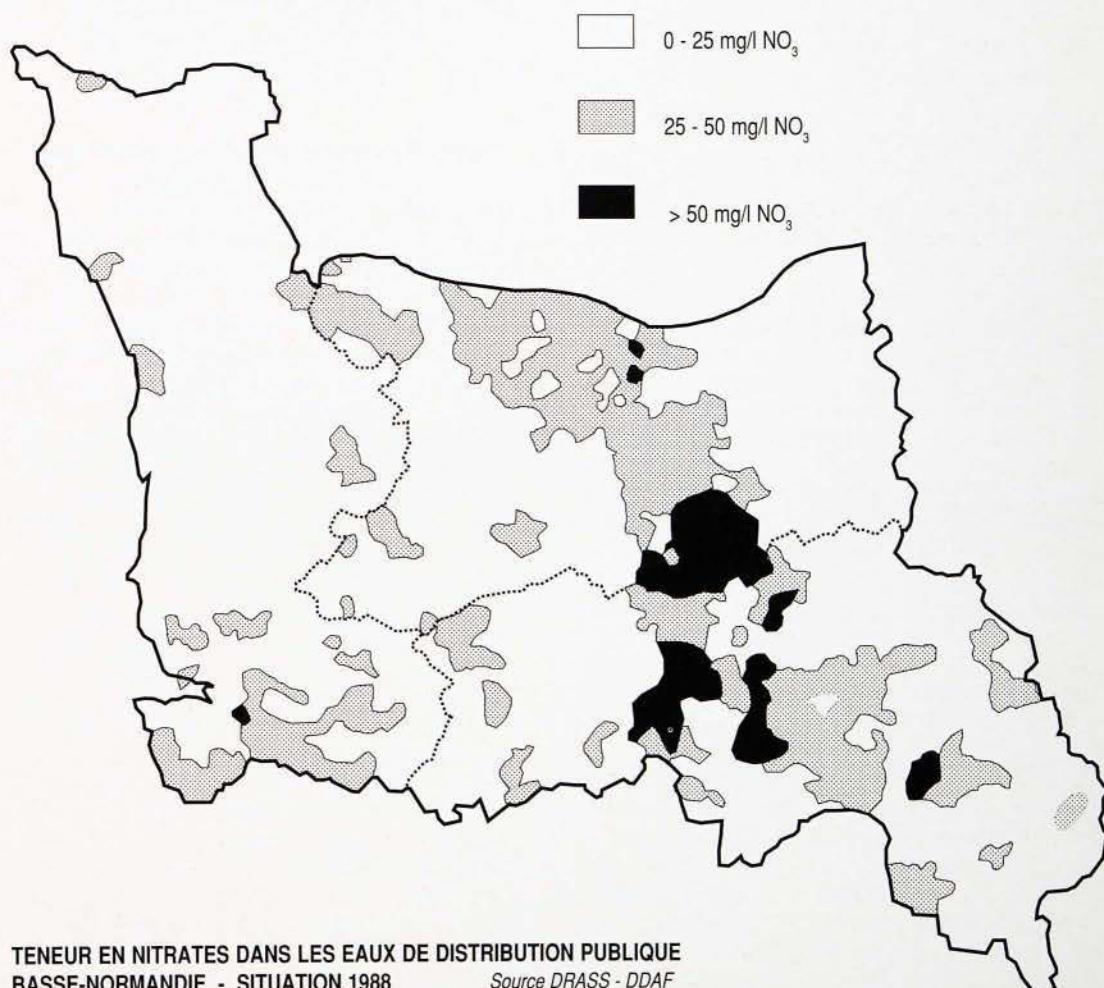
■ Nitrates et santé

L'excès de nitrates (NO_3) dans les eaux peut provoquer, chez l'homme et les animaux qui en consomment en quantité importante, des maladies spécifiques. Les risques pour la santé humaine sont la méthémoglobinémie (transformation par les nitrites de l'hémoglobine en méthémoglobine impropre à fixer l'oxygène) qui est une affection se manifestant par un manque d'oxygénation des tissus et qui se traduit par des difficultés respiratoires et des vertiges. Cette affection, qui peut être mortelle dans les cas extrêmes, atteint essentiellement les nourrissons dont l'acidité de l'estomac est insuffisante pour empêcher la transformation des nitrates en nitrites. Elle concerne aussi les femmes enceintes. Néanmoins, on ne peut guère distinguer les apports respectifs de l'eau et ceux provenant de légumes riches en nitrates (carottes, épinards).

Dans les cas de teneurs très élevées - et beaucoup plus importantes que celles rencontrées en France - les nitrates peuvent être à l'origine de cancers.

■ Situation en Basse-Normandie

Jusqu'à présent, la majorité des eaux distribuées pour l'alimentation du public était de bonne qualité. Mais certains problèmes subsistent dans les eaux brutes et ont même tendance à se développer : les nitrates surtout, en augmentation dans les eaux souterraines et dans certaines rivières, mais aussi localement des problèmes de contamination bactériologique, de présence d'éléments indésirables ou de goûts désagréables. Des améliorations sont donc nécessaires dont les principes directifs sont l'utilisation préférentielle des eaux souterraines (sous réserve de leur teneur en nitrates) aux eaux superficielles et surtout la mise en place des protections nécessaires, complétées dans le cas des eaux mal protégées, comme les rivières, par l'installation de traitements d'affinage et la réalisation d'interconnexions entre les réseaux (sécurité qualitative face à des pollutions ponctuelles et accidentelles).



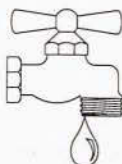
Les eaux continentales

Ressources et usages

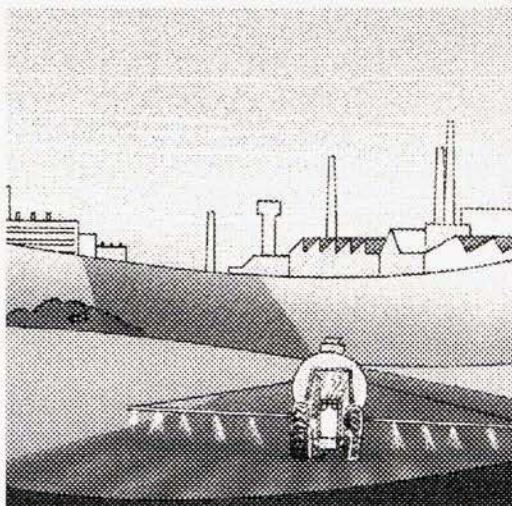
■ Nitrates et eaux distribuées

L'eau souterraine est largement utilisée pour l'alimentation en eau potable. Les analyses effectuées dans le cadre du contrôle sanitaire donnent l'évolution d'un certain nombre de paramètres. En ce qui concerne les nitrates, le décret du 3 Janvier 89 relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, fixe une norme de concentration maximale admissible de 50 mg/l; cette norme suit les recommandations de la directive européenne du 15 Juillet 80, qui prévoyait aussi une valeur guide (25 mg/l), vers laquelle devraient tendre les concentrations.

Néanmoins, depuis les vingt dernières années, une élévation de la concentration des nitrates dans les eaux souterraines a été constatée, avec dépassement de la norme des 50 mg/l sur un nombre sensible de points d'eau. Une assez bonne superposition peut être notée entre les zones géographiques où les quantités de fertilisants azotés (naturels et artificiels) apportées sont les plus importantes et les concentrations en nitrates dans les eaux de distribution publique.



Ces données incitent donc à une vigilance accrue et surtout à des actions préventives ou curatives à mettre en place rapidement. En effet, par exemple pour les nitrates, même si actuellement on arrive, par mélange avec des eaux moins contaminées, à distribuer une eau conforme à la norme de 50 mg/l (sauf exceptions localisées dans le temps ou l'espace), les extrapolations des tendances observées actuellement conduisent à prévoir à un horizon de l'ordre de la décennie une situation de contamination généralisée à de vastes régions (ce qui obligerait ces régions à multiplier les traitements de dénitrification coûteux et complexes) et quasi-irréversible (la qualité d'une nappe contaminée, et par conséquent celle de la rivière qui la draine, ne peut être restaurée qu'avec son renouvellement de stock, ce qui prend des décennies). De plus, et ceci s'applique aux nappes comme aux rivières, il faut souligner que si l'augmentation des teneurs en nitrates est générale, c'est là où les concentrations sont déjà les plus élevées que l'on constate l'augmentation la plus rapide : de l'ordre de 1,5 mg/l/an en nappe et 1 mg/l/an en rivière.

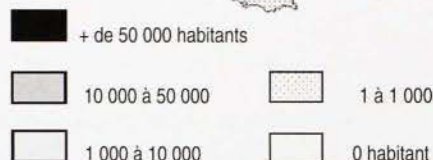
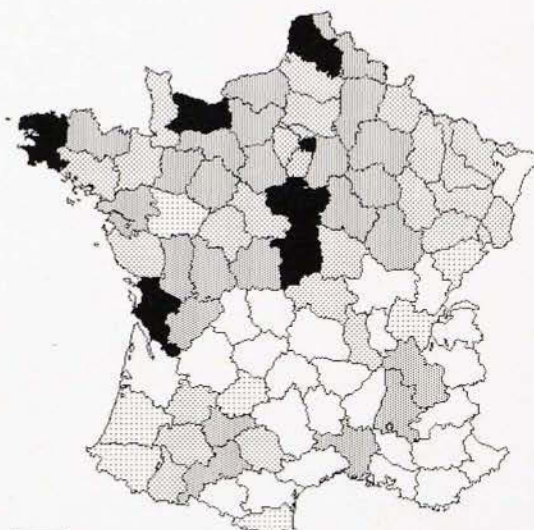


DOC CORPEN

Pour l'ensemble du pays, en 1984, une série d'analyses menées à l'initiative du Ministère de la santé montrait que, si le nombre d'usagers recevant une eau dépassant le taux de 100 mg/l avait diminué de moitié par rapport à l'enquête menée en 81, en revanche le nombre d'habitants ruraux concernés par des concentrations se situant entre 50 et 100 mg/l avait augmenté de près de 20 %.

TENEUR EN NITRATES DES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Populations desservies en eau de teneur maximale supérieure ou égale à 50 mg/l et de teneur moyenne supérieure ou égale à 40 mg/l - Source : Ministère de la Santé - 1987

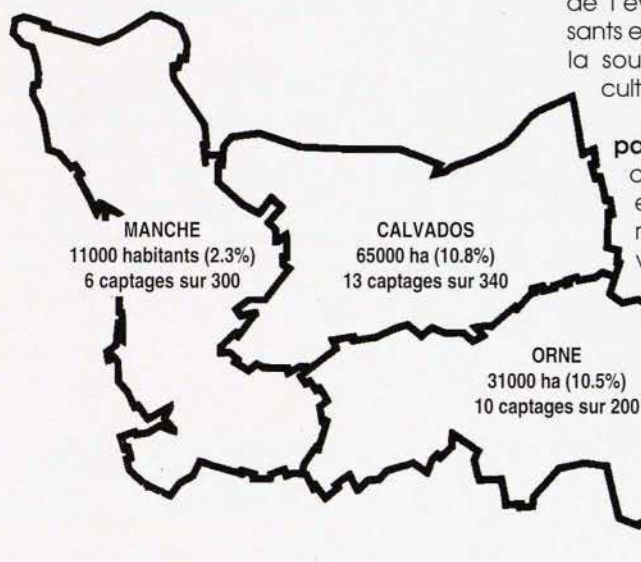


Les eaux continentales

Ressources et usages

En Basse-Normandie, on obtenait en 1988 les données suivantes pour le dépassement de la norme de 50 mg/l en nitrates (NO_3) pour l'alimentation en eau potable (AEP) :

Pour retrouver une situation convenable et respecter les normes de potabilité du décret du 3 Janvier 89, il est nécessaire de conduire dès maintenant des actions :



préventives pour rechercher un renversement de l'évolution, une rationalisation des fertilisants et une réduction de la pollution azotée à la source, une amélioration des pratiques culturales, des réglementations diverses;

palliatives consistant en une exploitation des ressources mieux protégées et non encore affectées ou à la dilution par mélange, réalisation de nouveaux ouvrages de captage, pose de canalisations d'interconnexion, construction d'unités de traitement;

curatives en dernier ressort par dénitrification (mais les traitements mis en place sont alors complexes et coûteux).

LES NITRATES DANS L'EAU POTABLE POPULATION CONCERNÉE (1988)

Teneur moyenne supérieure à 40 mg/l
avec maxima dépassant la norme

Source : DRASS, DDAF, divers

Les investissements réalisés par les collectivités distributrices depuis 82 ont permis de limiter l'accroissement du nombre d'habitants desservis par une eau de teneur supérieure à 50 mg/l en nitrate. Sa progression a été moins rapide que celle des points d'eau contaminés (nouveaux ouvrages de captage, interconnexion). Ces investissements ont consisté prioritairement en des substitutions de ressource et, jusqu'à présent, aucune unité de traitement des nitrates n'a été mise en place.

Par rapport à 1982, on constate une certaine stabilisation du pourcentage de population desservie par des eaux à concentration moyenne en nitrates supérieure à 50 mg/l. Par contre, et cela risque d'être très préoccupant à moyen voire à court terme, une augmentation nette des populations concernées par des concentrations moyennes inférieures (40 mg/l) mais assez proches des normes de potabilité, avec des pointes maximales supérieures à la norme. De même, il y a augmentation de la part de population bas-normande desservie par des unités de distribution dont l'eau a une teneur moyenne en nitrates comprise entre 25 et 40 mg/l.

AGIR

Le respect des normes de potabilité est un souci constant du distributeur d'eau, responsable au regard du code de la santé publique.

Ainsi, de nombreux travaux sont engagés chaque année par les collectivités publiques pour améliorer la qualité de l'eau d'alimentation, en particulier vis-à-vis des teneurs en nitrates et en moyenne 10 millions de francs sont dépensés par an à cet effet en Basse-Normandie.



Le programme de renforcement de l'approvisionnement de la région Sud Plaine de Caen illustre l'ampleur des moyens à mettre en oeuvre.

Ce projet prévoit la mobilisation de ressources nouvelles à faible teneur en nitrate découvertes dans le secteur de ST PIERRE sur DIVES et le transfert de 10 000 m³/j vers les lieux de distribution. Il concerne 17 collectivités, soit 48 000 habitants. Le coût des travaux en première estimation, s'élève à 50 millions de francs.

Les eaux continentales

Ressources et usages

Périmètres de protection

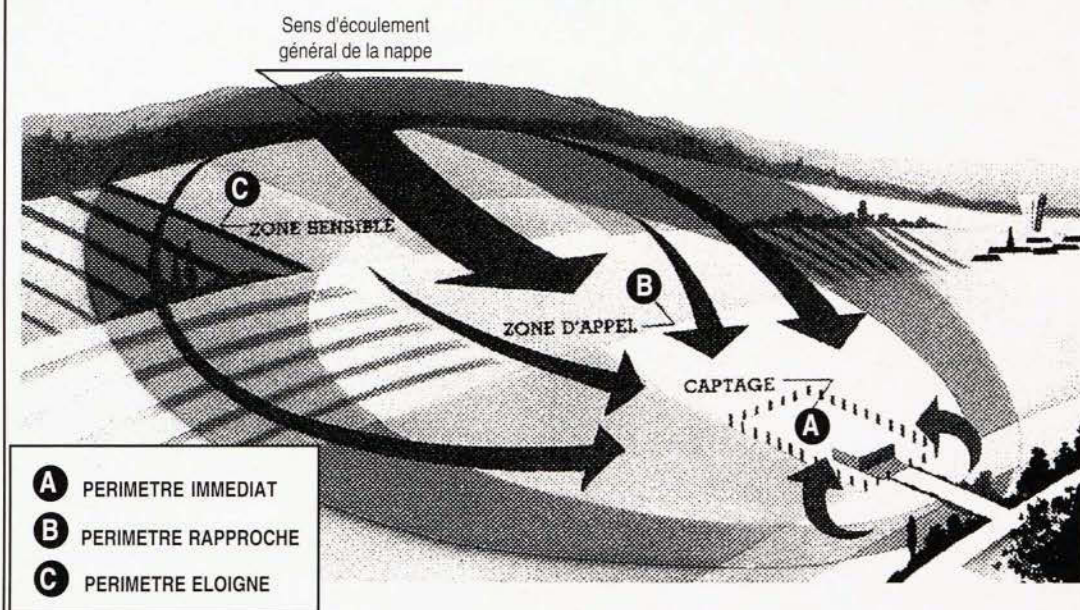
Etablis pour protéger les nappes souterraines contre les pollutions diffuses (comme les nitrates) et contre les pollutions chroniques accidentelles, les périmètres de protection des captages sont des documents complexes et longs à mettre en place aux plans juridique (opposabilité aux tiers) et technique, mais ils sont essentiels pour assurer la protection des nappes. Les maires et présidents de syndicats doivent persévérer et faire prendre conscience aux propriétaires et aux exploitants du service d'utilité publique.

Sinon, 90 % des captages anciens sont menacés, alors qu'on peut encore les conserver si les procédures de protection sont installées à temps. En effet, c'est à moins de quelques centaines de mètres des points d'eau que les pollutions sont les plus nocives, contaminant parfois de façon irrémédiable les nappes souterraines.

Ainsi, le Code de la santé publique, article L20, prévoit la délimitation de périmètres de protection autour des points de prélèvement (voir ci-dessous). Toutefois les périmètres de protection qui sont délimités ne sont pas toujours déclarés d'utilité publique. Il ne pourront donc pas apparaître comme servitudes officielles dans les documents d'urbanisme.

PERIMETRE DE PROTECTION D'UN CAPTAGE ALIMENTE D'UNE MANIERE DIFFUSE

d'après doc. A.F.B.S.N.



Un dispositif à trois niveaux

La loi prévoit la mise en place par une procédure d'utilité publique d'un dispositif de protection des captages à trois niveaux :

1. le périmètre de protection immédiate (obligatoire protège la zone de captage : il s'agit généralement d'un carré clôturé de 30 mètres sur 30 dont l'exploitant est propriétaire et qui est exclusivement réservé aux activités liées à l'exploitation de l'eau (régulièrement entretenu).
2. le périmètre rapproché protège la zone d'influence ou d'appel. Sa dimension peut donc varier de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. Les activités y sont réglementées. Souvent dans ce secteur, seule une gestion naturelle de l'environnement peut être admise. C'est le cas de captages très vulnérables. Interdiction de toute action pouvant entraîner une dégradation de la qualité sanitaire du captage.
3. Le périmètre éloigné (facultatif) vise à réglementer dans un rayon plus important des activités présentant un risque pour la nappe.

Les 3 niveaux ont un rôle complémentaire et indissociable, mais toutefois 1. et 2. sont suffisants si les caractéristiques géologiques ou les pressions humaines le permettent.

Les eaux continentales

Ressources et usages

La déclaration d'utilité publique est appelée à créer des servitudes, interdictions ou réglementations, destinées à prévenir les pollutions ou empêcher que se constituent des nuisances non prévues par la législation. L'indemnisation des propriétaires est soumise aux règles de l'expropriation.

Dans la région, 65 % des points d'eau font l'objet d'un rapport hydrogéologique (instruction technique préalable à l'instruction administrative), et une procédure de déclaration d'utilité publique a été menée sur 15 % seulement des captages (la plupart situés en Calvados). Un effort particulier d'information et d'aide financière a été entrepris auprès des collectivités locales ces dernières années, pour mener à bien les études et procédures administratives correspondantes.



Rots (14) . Station de pompage AEP

PERIMETRES DE PROTECTION En Basse-Normandie	14	50	61
Nbre points d'eau pris en compte	340	250	185
Dossiers administratifs instruit (début 88)	260	85	10
Taux de réalisation (début 88)	76%	34%	5.5%

Principaux textes

Ils sont contenus dans le Code de la santé publique, les textes d'application de 1961 et 62, les directives européennes du 16 Juin 75 et du 15 Juillet 80, et surtout le décret du 3 Janvier 89 (modifié par décret 90.330 d'Avril 90) relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (et qui entérinait les normes des directives européennes).

Dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux, les Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture ont mis en place, en Février 84, un comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates et les phosphates provenant d'activités agricoles (CORPEN). Son programme d'action s'articule autour de cinq points : recherches et études, meilleure connaissance de la qualité des eaux, amélioration des pratiques culturales, meilleure protection des nappes contre les infiltrations ponctuelles, développement de la formation et de l'information.

LE CORPEN

Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates (et les phosphates) et la mission eau-nitrates

Compte tenu des spécificités du problème posé et des enjeux évoqués ci-dessus, le ministère de l'Agriculture et le secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement ont mis en place en 1984 un dispositif original de coordination des actions, de concertation des "acteurs", de proposition et d'animation, avec mission d'élaborer un programme d'action et de faire périodiquement le bilan de sa mise en oeuvre.

Le Corpen 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 agences de bassin, des administrations concernées et, enfin, des personnes qualifiées. Les propositions que fait le Comité sont approuvées par les ministres si elles le nécessitent ou appliquées directement par les diverses parties prenantes, notamment en ce qui concerne l'information.

La mission eau-nitrates, cellule interministérielle située au secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement (Direction de l'eau), créée en même temps que le Comité, en assure le secrétariat. Elle contribue à la mise en oeuvre des décisions.

Les réserves du sous-sol sont renouvelées par les précipitations et les eaux qui s'infiltrent dans les sols, mais l'eau des nappes aquifères n'est pas accessible partout et pas toujours d'une qualité et quantité suffisante. Les nappes aquifères sont constituées par :

- les nappes souterraines captives encadrées de formations imperméables

- les nappes libres, limitées au fond par une couche imperméable généralement argileuse et surmontées de terrains perméables (calcaires plus ou moins fissurés, sables, ...). Certaines sont superficielles et alluviales (fonds de vallées drainées) ; d'autres se rencontrent en zone dunaire.

- A l'est, les couches sédimentaires, du Trias au Crétacé, appartiennent au Bassin Parisien. Elles constituent une série de zones à nappes semi-libres, étendues mais d'intérêt variable et comportant également plusieurs nappes captives.

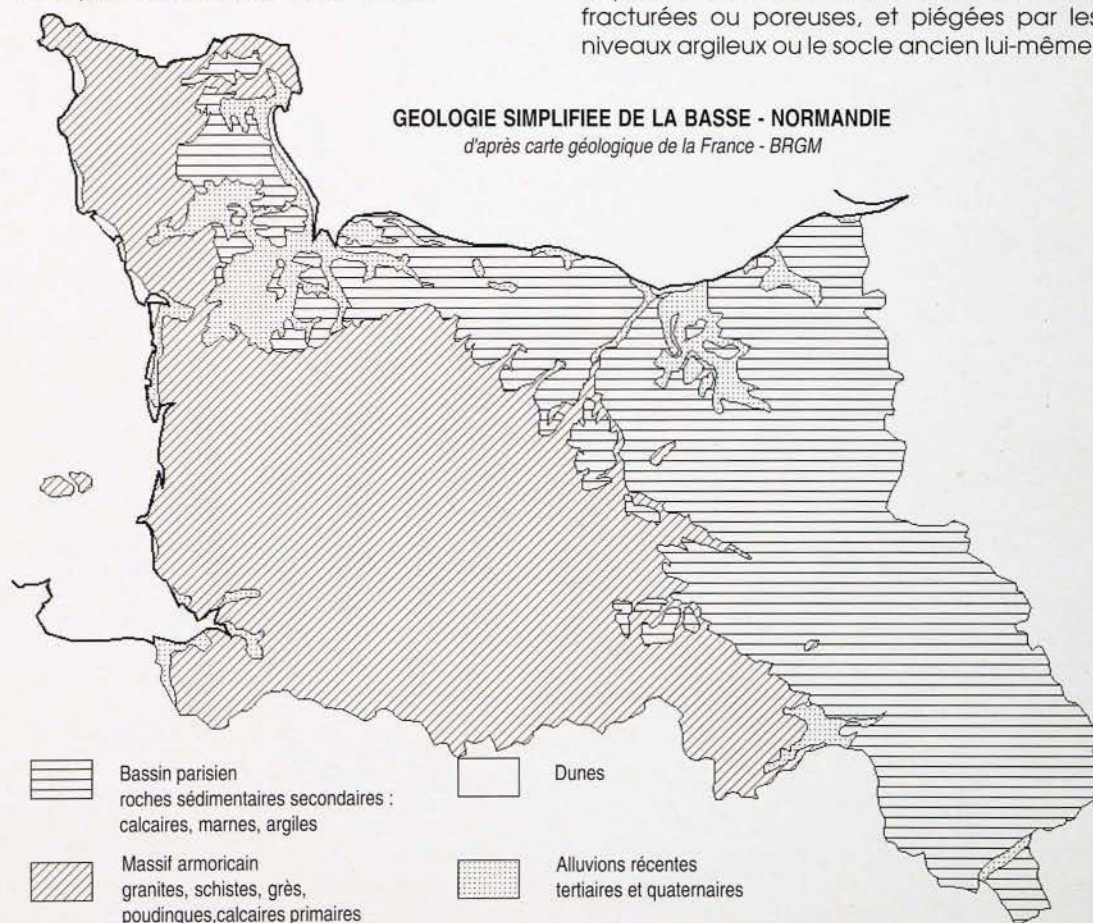
- A l'ouest, le sous-sol formé de roches sédimentaires, parfois métamorphisées au contact d'intrusions cristallines ou volcaniques appartient au Massif Armoricain. Cet ensemble est peu pourvu en réservoirs aquifères notables.

- Dans la région de Carentan et Saint-Sauveur-le-Vicomte, les bassins tertiaire et quaternaire recèlent les plus grosses réserves d'eau de la Manche.

L'opposition entre terrains anciens et terrains sédimentaires plus récents se répercute sur le régime des eaux souterraines : les premiers, très fracturés, avec un réseau de drainage superficiel très ramifié n'offrent que des ressources potentielles limitées. Les autres, caractérisés par un réseau de drainage beaucoup plus lâche mais sur de grands bassins versants, présentent des nappes de grande capacité situées dans les assises calcaires fracturées ou poreuses, et piégées par les niveaux argileux ou le socle ancien lui-même.

Ressources

La Basse-Normandie est partagée en trois domaines bien contrastés et très inégalement pourvus en eaux souterraines :



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

■ Principaux réservoirs aquifères

■ aquifère du Bajocien :

développé dans la fissuration du calcaire (la dissolution du calcaire par les eaux infiltrées dans les fissures de la roche donne naissance à des réseaux karstiques, importants sous les vallées), il se présente en nappe libre vers Bayeux et au sud-ouest de Caen (sous la Prairie) et en nappe captive sous les marnes de Port en Bessin. La productivité atteint 100 m³/h et l'eau est de très bonne qualité en nappe captive, mais très sensible aux nitrates en nappe libre.

■ aquifère du Bathonien :

c'est le plus important. La nappe est libre et contenue dans le réseau de fissures du calcaire. Les meilleurs débits pour les ouvrages de captage atteignent 300 m³/h de Thaon à Mézidon et 100 m³/h dans l'Orne ; mais c'est aussi l'aquifère le plus sensible à la pollution nitratée (surtout en partie supérieure).

■ aquifère du Crétacé :

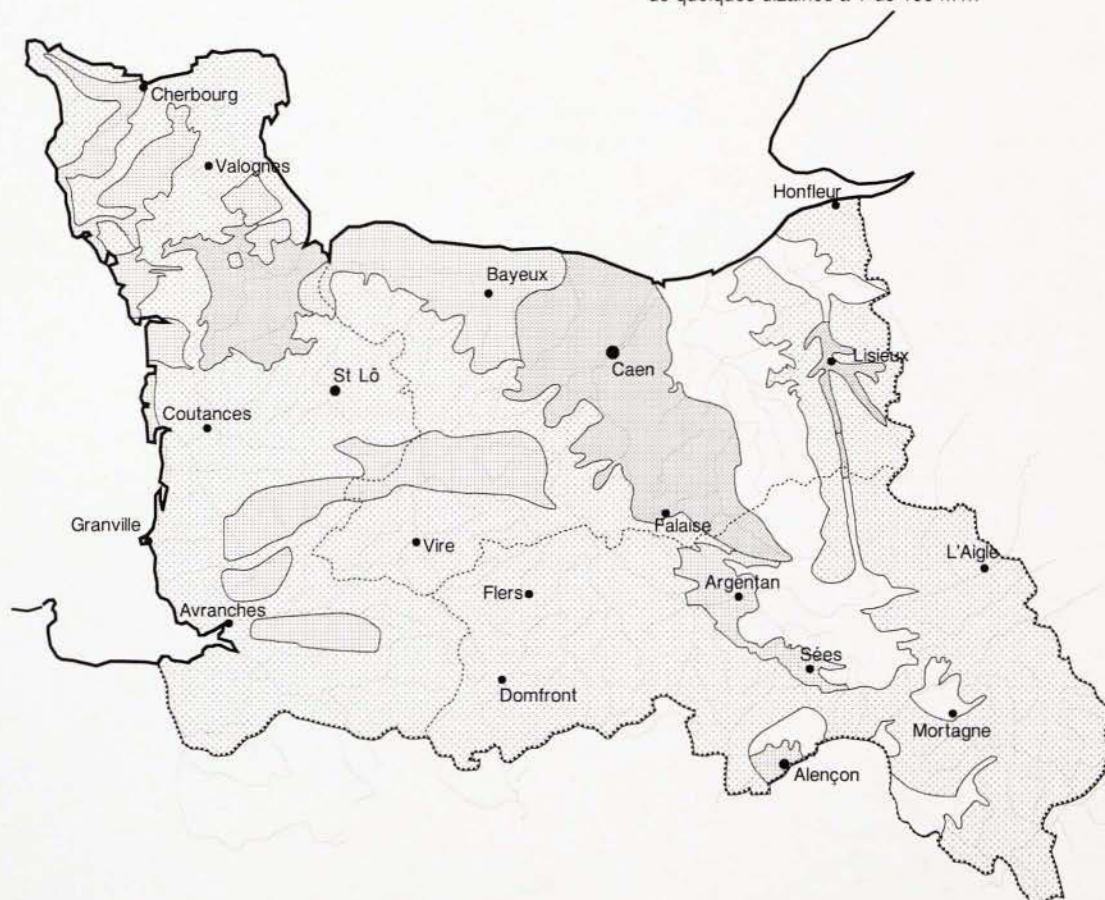
c'est une nappe libre importante (perchée) dans la craie des Pays d'Auge et d'Ouche. La productivité est intéressante mais l'aquifère présente une forte teneur en fer.

LOCALISATION DE LA RESSOURCE

Source BRGM - 1985

La productivité des réservoirs est plus souvent liée directement à la fissuration des roches, d'où l'importance du choix de l'implantation des ouvrages de captage et de pompage.

-  Formations perméables
-  Productivité faible, de 0 à quelques m³/h
-  Productivité moyenne de 0 à quelques dizaines de m³/h
-  Productivité forte de quelques dizaines à + de 100 m³/h



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

■ **aquifère des alluvions modernes** : très développé dans les estuaires et les basses vallées de la Touques, de la Dives et de l'Orne. La productivité peut atteindre 300 m³/h dans la nappe du Galet (Caen); en centre Manche (zone Carentan-Périers) se trouve l'aquifère bien protégé des alluvions tertiaires et quaternaires avec une excellente productivité (150 à 200 m³/h) et une qualité de l'eau souvent très bonne. C'est la découverte la plus importante des dix dernières années.

■ **aquifères plus modestes** en superficie et de productivité plus faible :

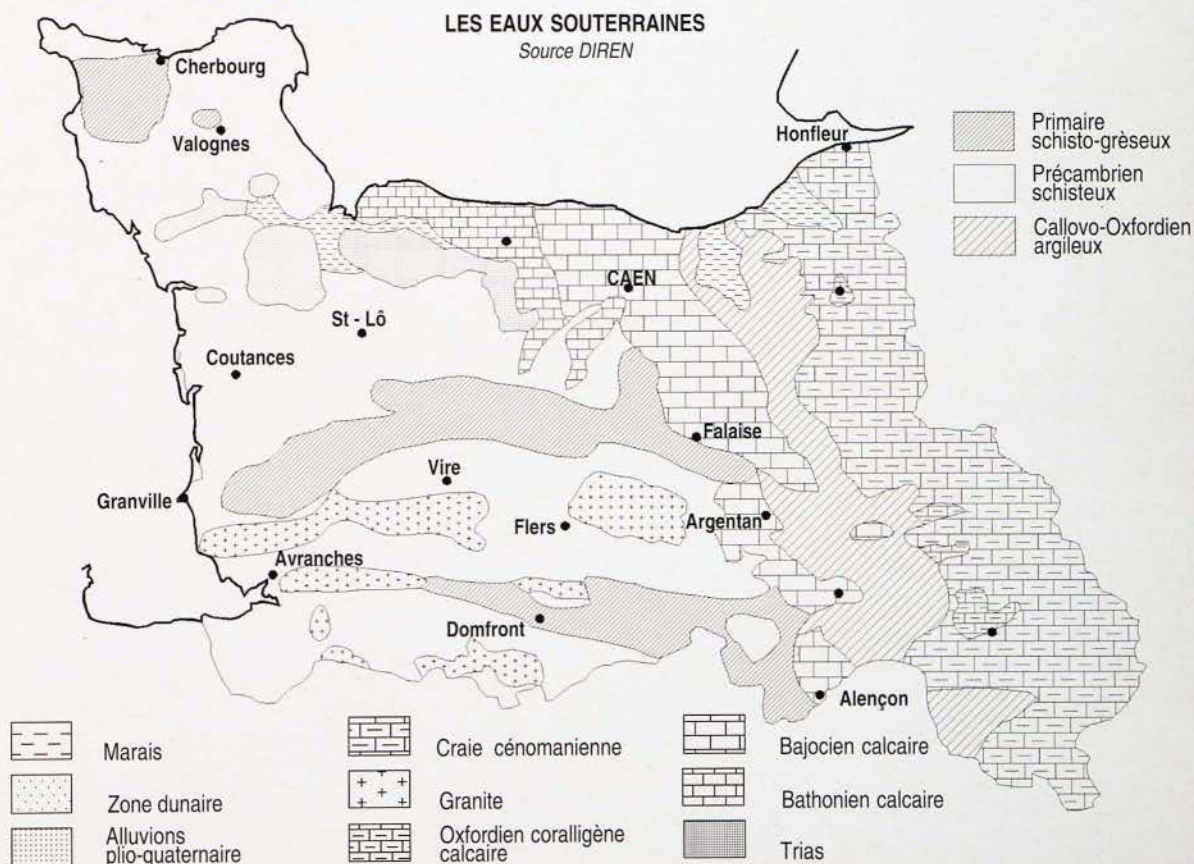
- nappes libres limitées des terrains primaires du Cotentin et du Bocage normand, très sensibles aux aléas climatiques et présentant parfois des teneurs en fer et manganèse excessives dans des eaux souvent acides et agressives;

- nappes libres du Trias (axe Isigny-Torteval) présentant une eau généralement bonne;

- nappes superficielles des zones dunaires de la côte Ouest du Cotentin, dont la qualité est parfois sujette à caution : excès de fer, de manganèse et de matières organiques.

Les nappes souterraines libres présentent des fluctuations de niveau, c'est-à-dire des mouvements alternants de baisse et de montée de la surface des nappes (niveau piézométrique). On distingue des fluctuations annuelles (basses eaux et hautes eaux, période d'étiage et recharge) et des fluctuations inter-annuelles caractérisées par l'inconstance de l'apport pluviométrique efficace (précipitations infiltrées et non évapo-transpirées) et parfois par une insuffisance voire une absence de recharge (automne-hiver peu pluvieux). Compte tenu du temps de latence (infiltration), on obtient le tableau suivant qui doit être interprété avec prudence car le temps d'infiltration varie selon les aquifères.

ETAT	HAUTES EAUX	BASSES EAUX
Période	Février - Mai	Octobre - Décembre
Cause	Recharge par les pluies efficaces (automne - hiver)	Tarissement de la nappe - absence de recharge - alimentation des cours d'eau



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Dans la région, on assiste depuis 1982, à une tendance générale au tarissement des nappes, interrompue seulement en 1987 et 1988, mais aggravée en 1989, 1990 et 1991 (succession de trois années particulièrement sèches).

Cette tendance et ces prévisions doivent attirer l'attention du public, des pouvoirs publics et des collectivités, sur la sensibilité de la ressource eau en quantité et qualité, sur la nécessité d'une bonne gestion (diversité des sources, interconnection des réseaux, protection des captages, ...), sur la nécessité d'une lutte contre le gaspillage (recherche des fuites, amélioration des réseaux anciens, comportements individuels) et les pollutions agricoles, industrielles et urbaines.

FLUCTUATIONS DE NAPPE ET SECHERESSE

Les pluies efficaces, permettant la recharge des nappes libres, sont enregistrées durant la période automne/hiver. Il en résulte que :

Durant la période estivale, quelles que soient les conditions pluviométriques, la recharge des nappes est nulle. Un automne/hiver peu pluvieux entraîne une recharge insuffisante (voire une absence de recharge) des nappes.

L'observation d'historiques longs permet de visualiser ces phénomènes dans le Calvados sur la période des 25 dernières années :

Des périodes d'automne/hiver peu pluvieux (1971 à 1974) ont induit une période d'étiage sévère de nappe. La sécheresse de l'été 1976 est intervenue dans une période de recharge de nappe amorcée en 1975. Elle a peu affecté les principaux aquifères



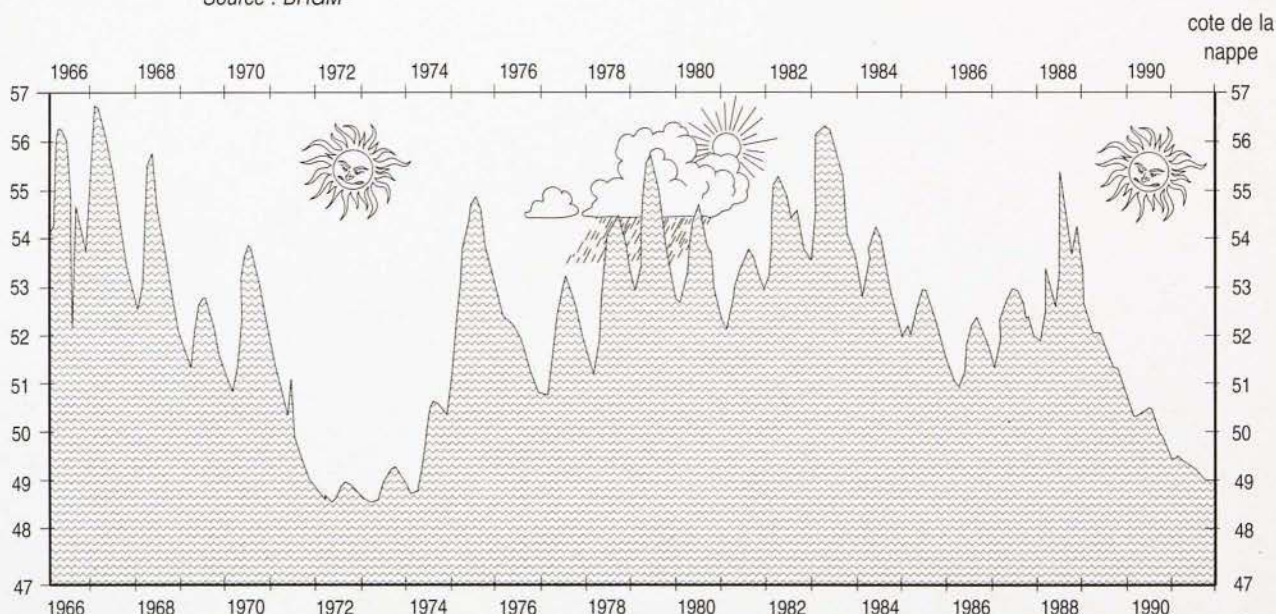
L'étude de l'état des nappes exploitées pour l'alimentation en eau dans le Calvados, met en évidence :

Une tendance générale de tarissement des nappes amorcée depuis 1982

L'absence de recharge en 1989 - 1990 - 1991

EXEMPLE DES FLUCTUATIONS INTER-ANNUELLES D'UNE DES PRINCIPALES NAPPES SOUTERRAINES DE BASSE-NORMANDIE (de 1966 à 1990)

Nappe du calcaire Bathonien Caen Bretteville
Source : BRGM



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

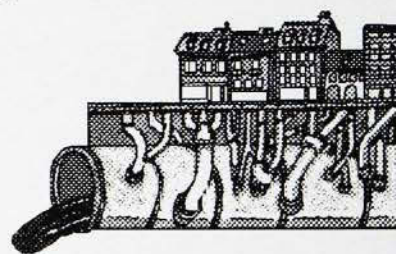
■ Qualité des eaux souterraines

Il existe des rapports étroits entre la surface du sol, les eaux superficielles et les eaux souterraines. Les nappes ne sont pas à l'abri des pollutions : elles sont vulnérables et peuvent être touchées par les vagues de pollutions soit accidentelles et limitées, soit diffuses et durables.

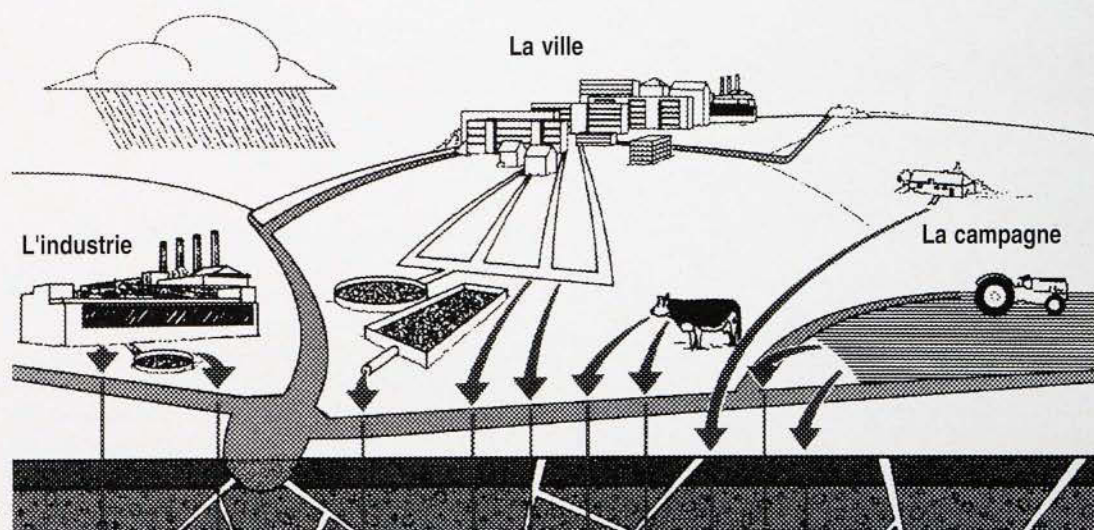
La vulnérabilité des nappes dépend de leur nature, de leur profondeur, de la présence d'horizons ou couches imperméables entre elles et la surface, de la nature des formations géologiques superficielles et des sols qui les surmontent (capacité d'autoépuration). En effet, les nappes captives contenues entre deux niveaux imperméables sont peu vulnérables (sauf à proximité des captages ou des résurgences). Par contre les nappes libres, surtout superficielles ou alimentées par des cours d'eau, sont très sensibles aux diverses pollutions; on note par exemple que les puits sont encore très nombreux en campagne. Les eaux souterraines, sauf en aquifères karstiques, circulent lentement dans leur roche réservoir où elles acquièrent des caractéristiques chimiques stables (en particulier teneur excessive en fer et manganèse pour certains aquifères en terrains primaires et précambriens).

Certaines pollutions de nappe sont d'origine ponctuelle : micropolluants (métaux lourds, hydrocarbures et solvants organo-chlorés, ...)

ou polluants microbiologiques (matières organiques, germes pathogènes). Une partie réduite de la nappe est alors affectée, en général à proximité directe des sites urbains et industriels, des décharges brutes, des voies de communication ou des stockages d'hydrocarbures. Certaines pollutions ponctuelles, parfois importantes et concentrées sur de faibles superficies, peuvent être relativement plus faciles à identifier, à mesurer et à traiter (en cas d'accès aisé) que les pollutions diffuses mais ceci n'enlève en rien leur caractère de gravité.



Les pollutions diffuses, dont la prise de conscience est plus récente, ont un impact beaucoup plus étendu et durable par infiltration d'eaux de concentration assez faible. Les fuites vers le sous-sol proviennent alors des sols et restent ainsi discrètes et difficiles à mettre en évidence : leur mesure et leur traitement posent donc des problèmes particulièrement ardu. Le rôle des activités agricoles (agriculture intensive, surfertilisation et élevage en stabulation libre notamment) est bien identifié en ce qui concerne l'augmentation des teneurs en nitrates mais on constate également une augmentation généralisée des teneurs en sulfates et chlorures voire en arsenic, plomb... liée aux activités industrielles et aux rejets urbains.



d'après doc.
A.F.B.S.N.

Les eaux continentales

Les eaux souterraines

■ Surveillance des nappes

Deux types de surveillance sont actuellement réalisés en Basse-Normandie :

surveillance de la quantité par variation de la piézométrie (niveau des nappes). Deux objectifs sont visés :

- connaissance générale de la fluctuation des nappes principales avec un réseau basé essentiellement sur le Calvados (depuis les années 70). Ce réseau est très dense dans le secteur le plus exploité (nappe du Bathonien calcaire, axe Caen-Bayeux), plus lâche ailleurs sur le Bessin (Bajocien) et le Pays d'Auge (craie), et nouvellement mis en place en 1986 et 1987 sur les formations plioquaternaires du centre Manche et crayo-sableuses du Perche ornais.

- connaissance plus fine de la fluctuation liée à l'exploitation intensive des aquifères captés pour l'alimentation de Caen.

surveillance de la qualité des eaux captées (brutes), en complément et en parallèle de la surveillance de la qualité des eaux distribuées, effectuée par les DDASS dans les trois départements.



Russy (14). Captage de sources

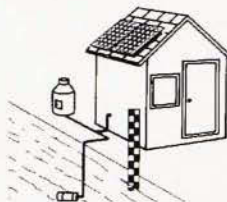
Le BRGM surveille, quant à lui, l'aquifère du Dogger (très exploité) dans la basse vallée de l'Orne et réalise également un type de surveillance mixte (quantité-qualité) sur les secteurs très localisés de May/Orne (ancien stockage hydrocarbure) et Ranville (exploitation de carrière).



Creully (14). Relevé piézométrique

Le réseau de surveillance quantité des nappes (réseau piézométrique) comporte 56 points de mesure : 38 dans le Calvados, 8 dans la Manche et 10 dans l'Orne. Ces stations sont gérées par la DIREN, l'AFBSN ou le BRGM (réseau national du Ministère de l'Industrie).

Le réseau de surveillance qualité des eaux souterraines comporte 560 points de mesure dans la région : 240 dans le Calvados, 230 dans la Manche et 90 dans l'Orne, gérés par les différentes DDASS.



Observatoire national de la qualité des eaux souterraines : mis en place et géré par le BRGM, cet observatoire est conçu pour centraliser et mettre à disposition des utilisateurs toutes les informations concernant la qualité chimique des eaux souterraines, en collaboration avec les DDASS, la DRASS (fichiers départementaux de la qualité des eaux souterraines et d'identification des captages d'eau destinés à la consommation humaine) et les Agences de l'Eau (banques de bassin).

Les eaux continentales

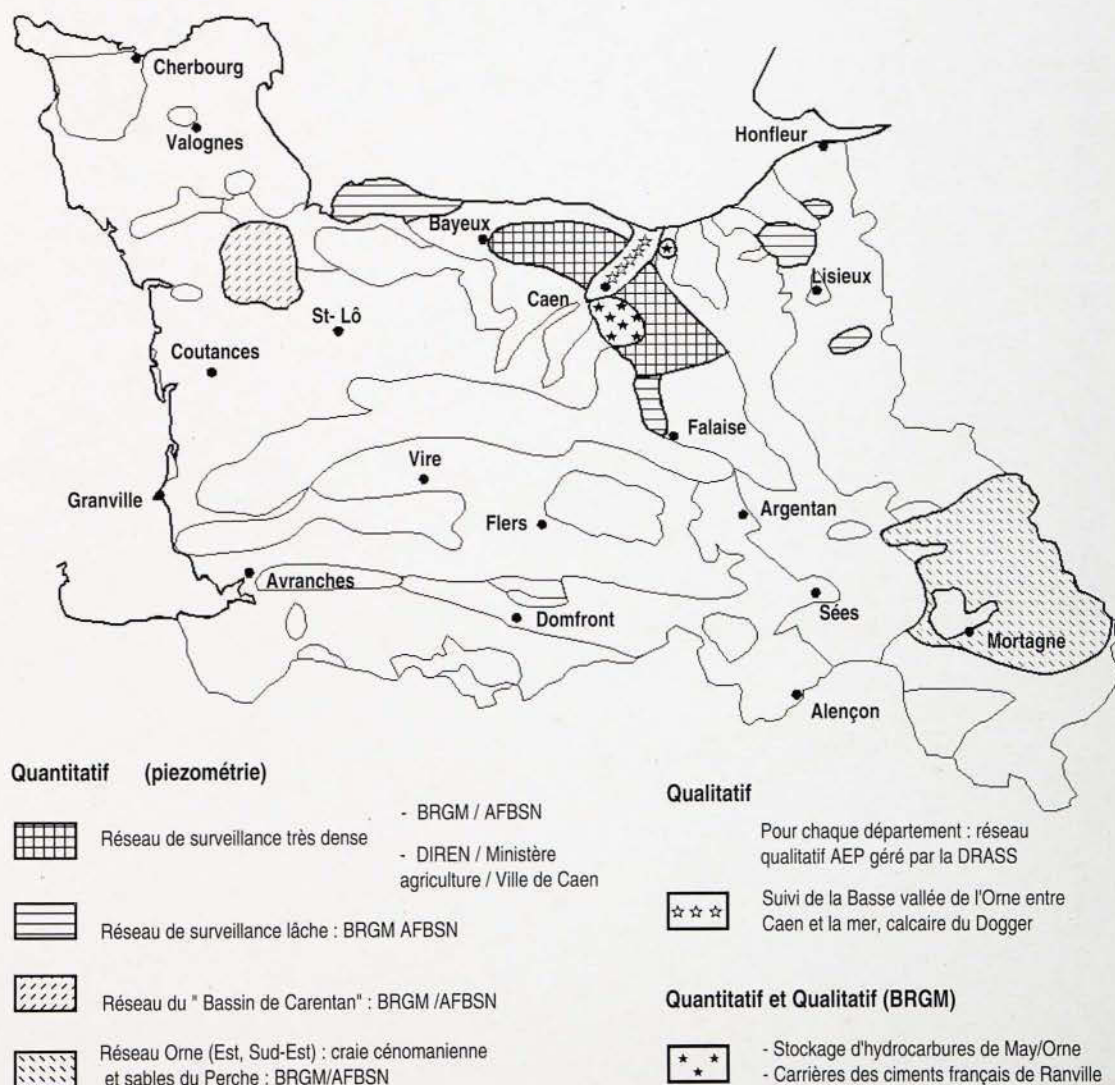
Les eaux souterraines

Axes de recherches futures : les systèmes actuels de surveillance et de connaissance vont devoir être réorientés si l'on veut tendre vers une gestion plus rationnelle des aquifères et des ouvrages de production, tant sur les plans quantitatifs que qualitatifs. Certaines évolutions sont déjà ébauchées et visent des synthèses hydrogéologiques devant aboutir à un système de gestion avec des domaines d'exploration quantitative et qualitative, des schémas d'exploitation des eaux souterraines (pour régler les conflits d'usages : Val de Saire et axe Bayeux-Caen-Falaise), des schémas de distribution optimale (ex. dans l'Orne) et des modèles d'exploitation rationnelle de complexes productifs localisés (ex. Sivom rive droite de l'Orne).



Forage dans la vallée de la Sienne (50)

RESEAUX DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES - 1993 Source BRGM



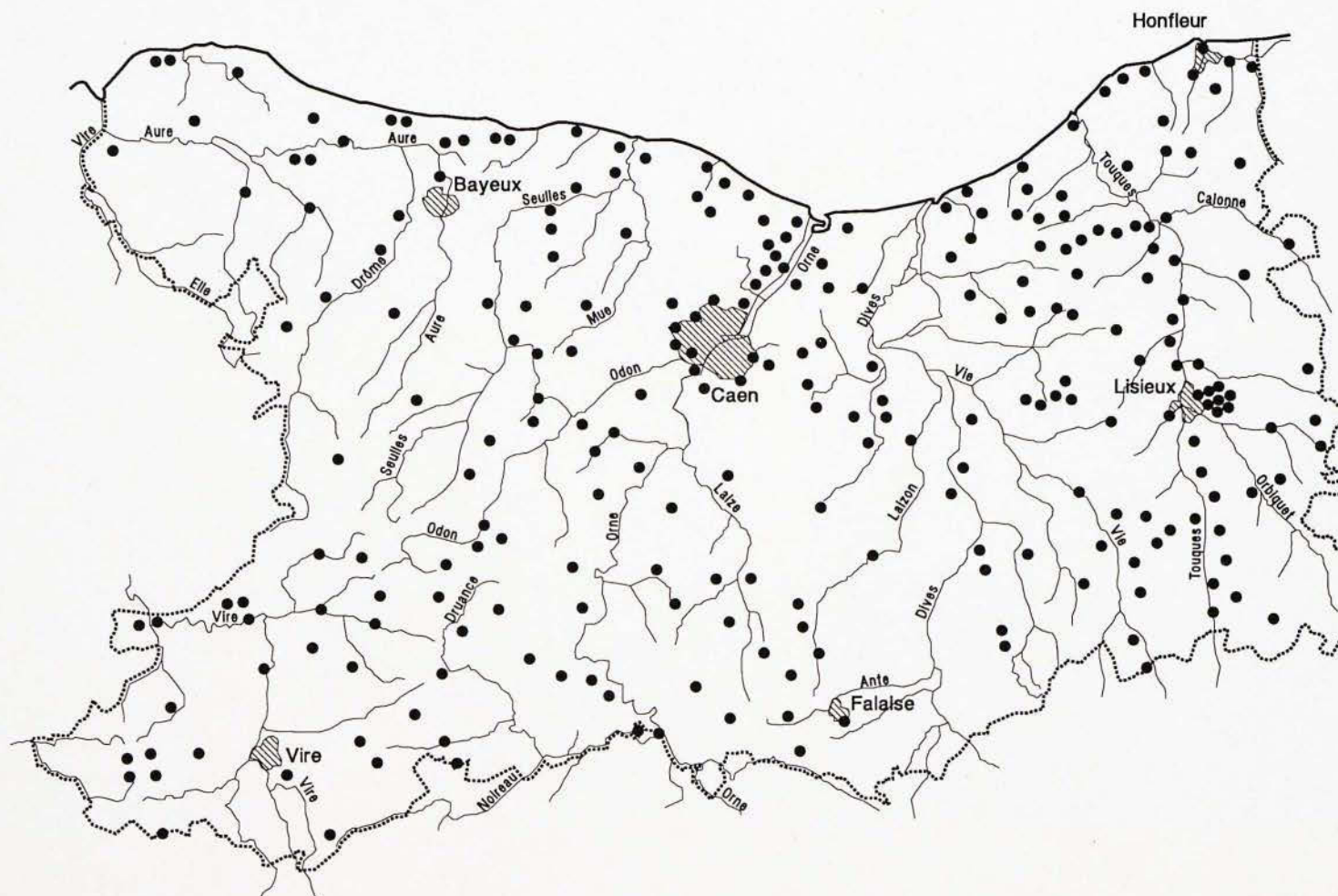
RESEAUX DE QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE DEPARTEMENT DU CALVADOS

EAU

Les eaux continentales

Les eaux souterraines

- Points de mesures gérés par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

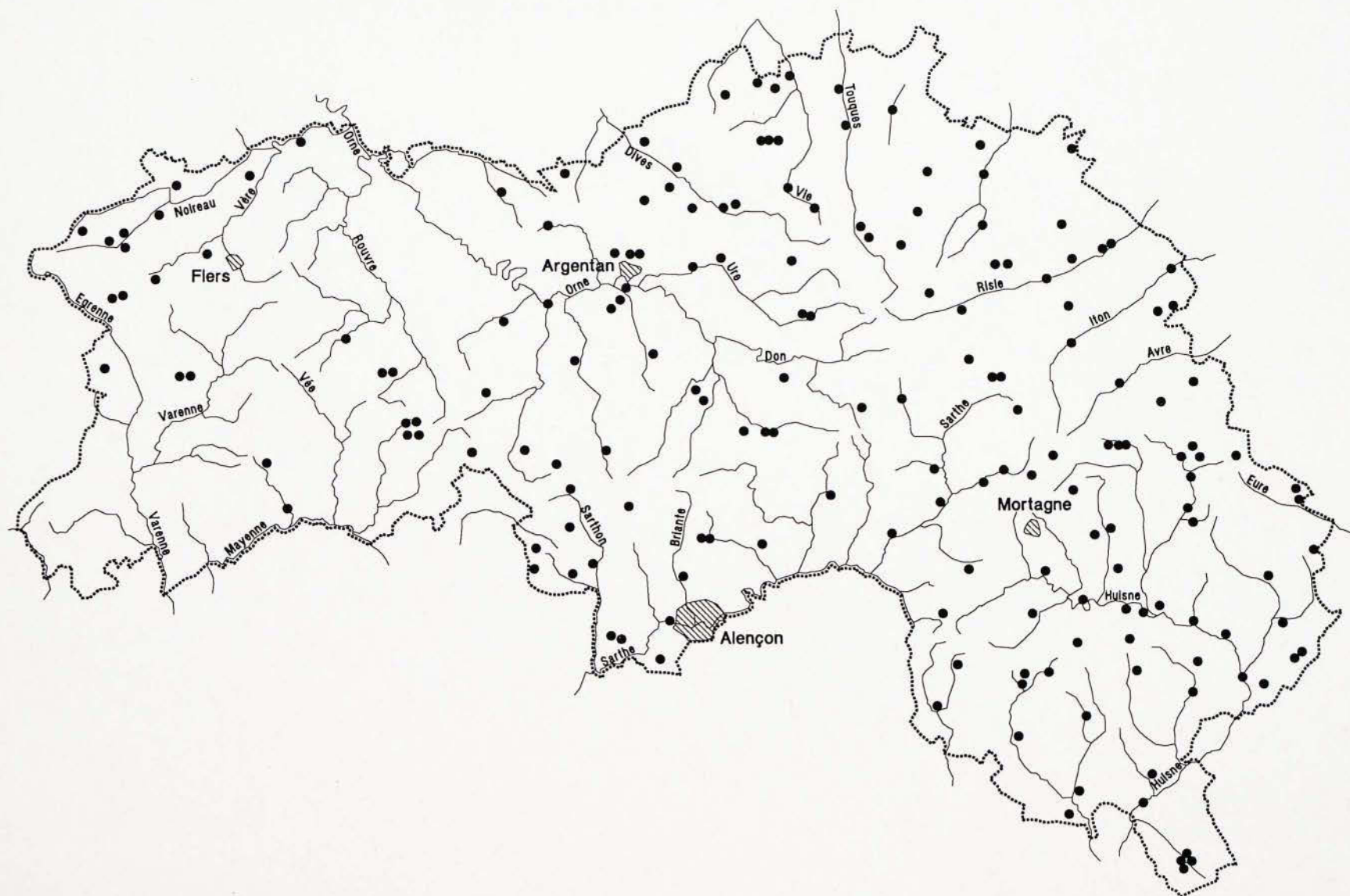
RESEAUX DE QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE DEPARTEMENT DE LA MANCHE

- Points de mesures gérés par la Direction
Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales



RESEAUX DE QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE DEPARTEMENT DE L'ORNE

● Points de mesures gérés par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

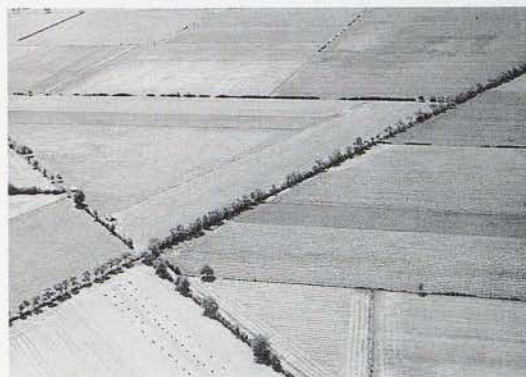
Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Nitrates

On constate depuis une vingtaine d'années, dans certains départements, une augmentation continue de la teneur en nitrates des eaux : cette situation est réellement préoccupante. Les nitrates migrant lentement dans le sol jusqu'aux nappes souterraines, les teneurs aujourd'hui constatées peuvent avoir des origines qui remontent à cinq, dix ou même vingt ans, et ce sont les générations futures qui auront à subir les effets des pollutions actuelles.

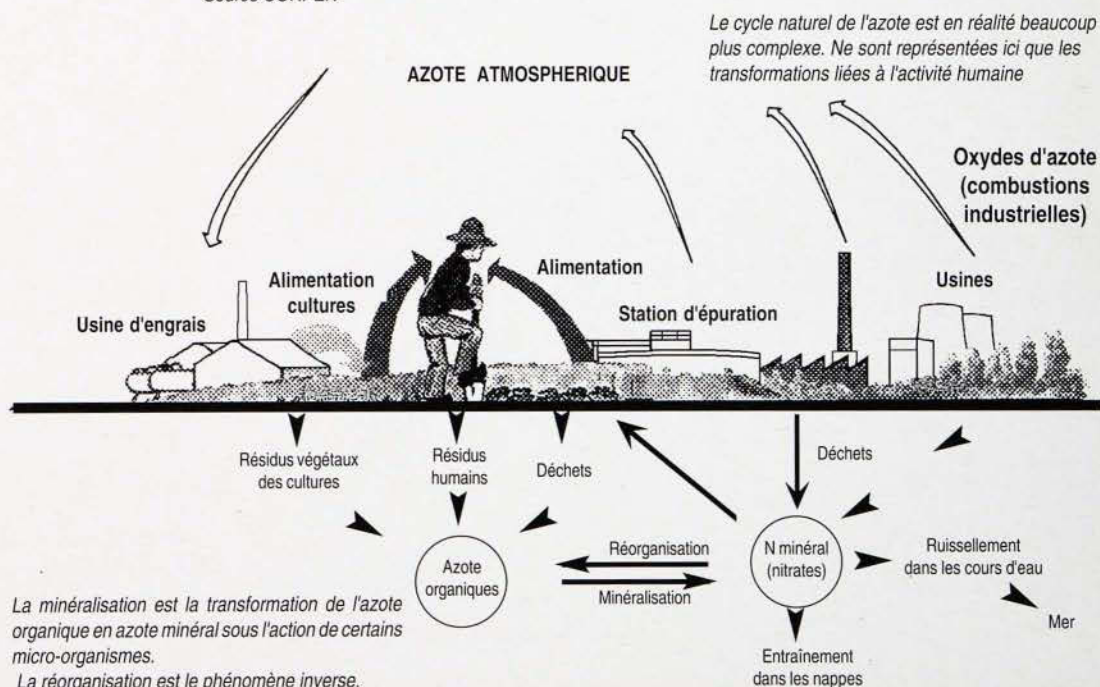
Très solubles dans l'eau, les nitrates ne sont que faiblement retenus par le sol ; il suffit donc qu'ils y soient en excédent par rapport aux besoins des plantes et qu'il pleuve suffisamment pour qu'ils soient lessivés et drainés vers les eaux souterraines. Lorsque les nappes sont à renouvellement très lent, les nitrates, de toutes provenances, peuvent s'y accumuler et en augmenter la teneur : cela peut compromettre, voire interdire certains usages (eau potable ou d'alimentation des animaux, certaines fabrications agroalimentaires, ...) et plus tard augmenter la teneur en nitrates des eaux de rivières que ces nappes alimentent.



L'évolution des techniques de production agricole s'est considérablement accélérée depuis la fin de la seconde guerre mondiale, permettant un emploi accru et généralisé des engrais chimiques et un développement important de l'élevage dans certaines zones, impliquant une forte augmentation des volumes d'azote mis en jeu. Par ailleurs, les successions de cultures ont été restreintes à un petit nombre de plantes, dont les cycles végétatifs ont été raccourcis. Ainsi, le rôle de l'agriculture intensive est très important dans la pollution par les nitrates, en particulier par la surfertilisation (engrais chimiques en quantités excessives, épandages mal contrôlés de lisiers), l'élevage intensif et dense en stabulation libre, les rotations qui laissent les terres nues en automne et en hiver, aux périodes d'infiltration des eaux de pluie.

CYCLE DE L'AZOTE INFLUENCE PAR L'HOMME

Source CORPEN



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Situation en Basse-Normandie

Sur l'ensemble de la région, on constate une contamination progressive des ressources en eaux souterraines par les nitrates et, plus récemment, par les pesticides, certains secteurs étant plus sensibles de par la nature des terrains aquifères. Les régions les plus touchées sont celles à agriculture intensive comme les campagnes de Caen, Falaise et Argentan, avec des teneurs en nitrates pour les eaux souterraines brutes dépassant assez souvent 50 mg/l pour les plus fortes valeurs.

La part de contamination due à l'agriculture est prépondérante (estimée à 80 %) bien que la responsabilité des rejets des collectivités dans certains cas ne soit pas exclue. Les pollutions engendrées par les résidus de l'activité agricole, de caractère diffus, sont souvent complexes à appréhender mais, toutefois, plusieurs causes sont à retenir :

- une fertilisation insuffisamment raisonnée dans les régions de grande culture (plaine de Caen, pays de Falaise, plaine de Sées-Argentan) et la non prise en compte des déjections animales dans les plans de fumure;

Exemple simplifié du bilan de l'azote d'un hectare de blé sur un an (bassin parisien et normand) Rendement de 67 quintaux/ha : grain vendu, paille enfouie après la récolte			
APPORTS D'AZOTE (en kg)		UTILISATION DE L'AZOTE	
Minéralisation des matières organiques du sol (humus, etc...)	60	Production : des grains de blé	120
Destruction des racines de la culture précéd. et minéralisation	20	des pailles	40
Fixation par le sol azote de l'air	10	des racines	40
Apport par la pluie	10	Dénitrification, volatilisation et stockage dans le sol	27
Engrais chimique	167	Lessivage et drainage vers les nappes, rivières	40
TOTAL	267	TOTAL	267

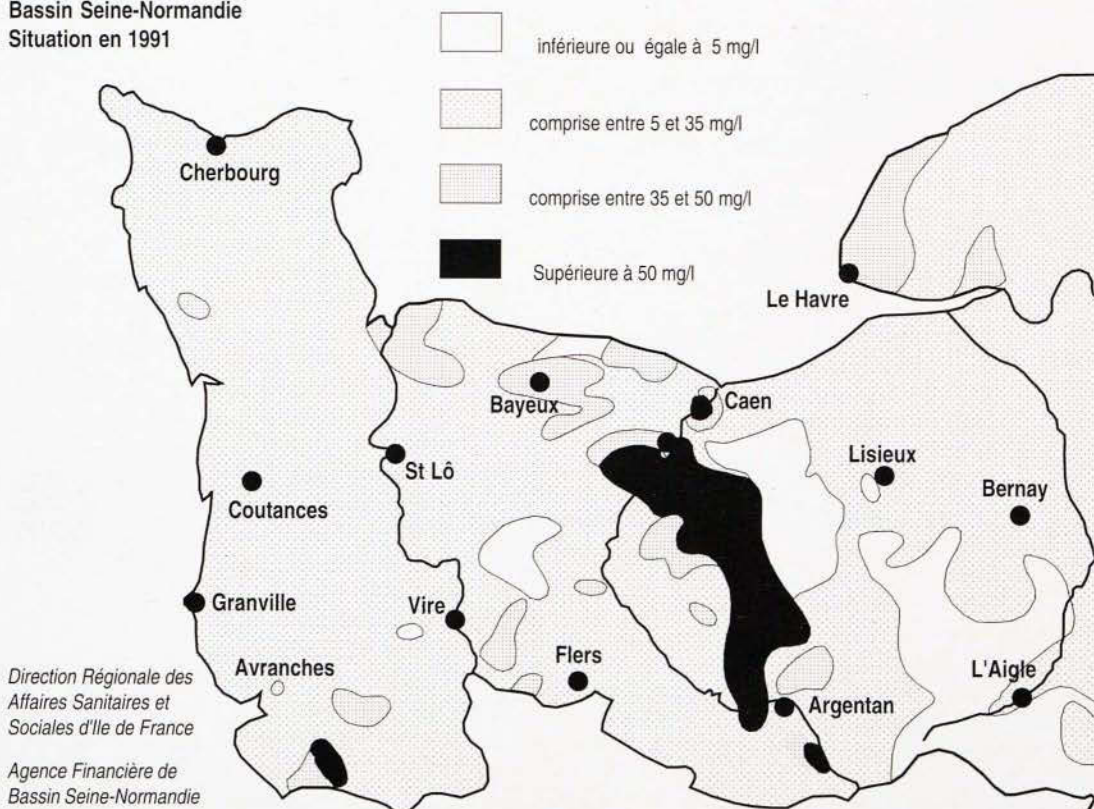
Exemple établi à partir des travaux du Professeur HENIN 1981

- la modification de l'occupation des sols liée au développement de l'élevage intensif (retournement de prairie au profit de cultures fourragères et de maïs, en particulier, à l'exemple du sud Manche);

- des aménagements fonciers aux conséquences mal maîtrisées (suppression des haies et talus, drainage des fonds de vallée entraînant la disparition des zones humides, lieux privilégiés de dénitrification naturelle);

- l'insuffisance des amendements (calcaire et apport en matière organique) qui se traduit par l'épuisement des sols.

TENEUR EN NITRATE Bassin Seine-Normandie Situation en 1991



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Sensibilisation et information

Un calendrier annuel des bonnes pratiques pour éviter les fuites d'azote a été établi et proposé aux agriculteurs. Dans le Calvados, par exemple, il a fait l'objet d'une campagne de sensibilisation et d'information à l'initiative de la Chambre d'Agriculture du Calvados, de Coop-Can, des coopératives de Creully et Falaise et de l'Agence de Bassin Seine-Normandie.

- au printemps, raisonner les apports d'azote, préserver la structure du sol et épandre les lisiers si absence de stockage suffisant;
- en été, enfouir les pailles (50%) et épandre les fumures organiques en fin d'été sur les pailles et autres résidus, implanter les cultures intermédiaires, décompacter les zones tassées;
- à l'automne, ne pas apporter d'azote, préserver la structure du sol en le couvrant;
- en hiver, laisser les parcelles au repos, entretenir et régler son matériel (pour éviter les erreurs de dosage d'engrais).

Expérimentation

Dans le cadre de son groupe de travail "Eau-Nitrates", le Conseil Général du Calvados a commandé une étude en trois phases, commencée en 1988 pour une période de quatre ans et visant à améliorer la qualité des eaux souterraines par une modification de pratiques culturales (suivi agronomique des parcelles et évaluation des effets des nouvelles pratiques culturales sur la qualité de l'eau).

La deuxième phase (expérimentation sur quatre bassins versants de superficies réduites) est en cours; l'extension et la vulgarisation des méthodes acquises à des zones plus vastes suivront, tout en tenant compte des particularités locales (dernière phase).



Les eaux continentales

Les eaux souterraines

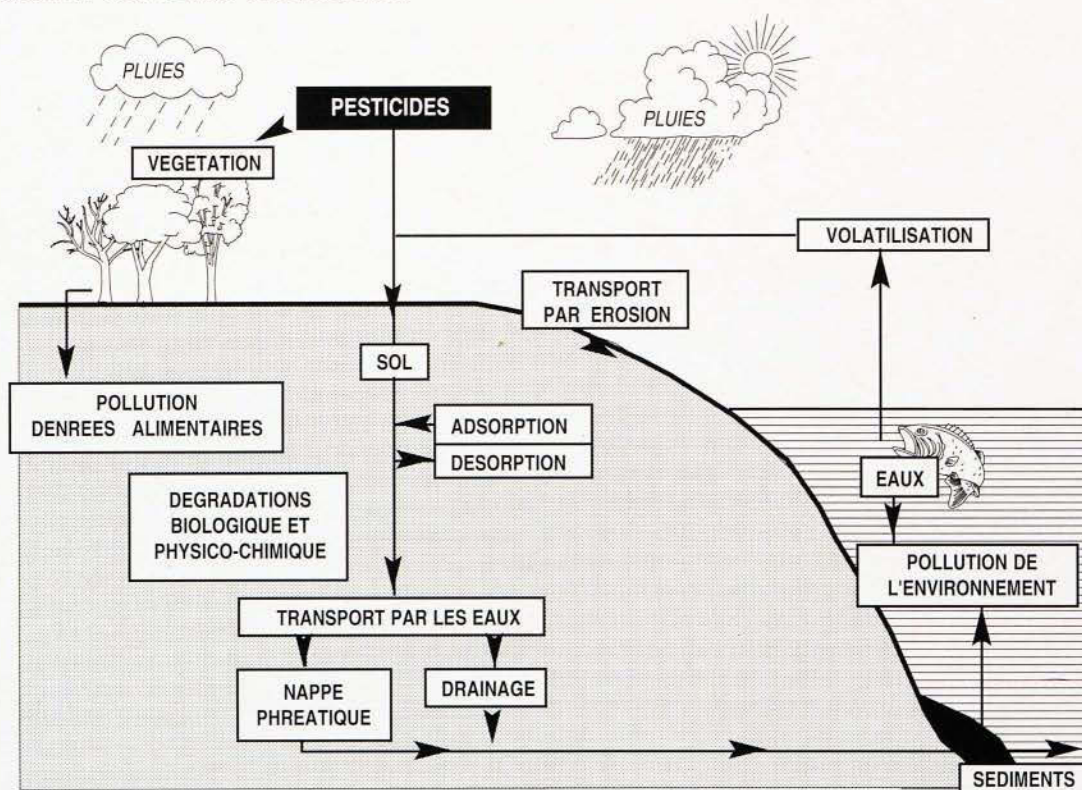
■ Pesticides et toxiques

Des efforts de quantification ont porté jusqu'à présent sur certains métaux (mercure, plomb, zinc), les pesticides (triazine, simazine) et les PCB (polychlorobiphényles). La toxicité immédiate à haute dose de ces produits est, bien entendu, ce qui inquiète en premier chef. Mais il faut aussi se préoccuper du fait que ces produits ou leurs dérivés sont particulièrement rémanents et que, même si les teneurs initiales paraissent acceptables, il peut y avoir des accumulations considérables dans le milieu naturel ou les organismes vivants.

En ce qui concerne les métaux, on constate la présence de contamination par le plomb, le mercure et le zinc en aval des agglomérations importantes (due sans doute aux rejets d'eaux d'origine pluviale : lessivage de l'atmosphère, ruissellement sur les voies et surfaces urbaines et apport de particules métalliques) et d'un certain nombre de pollutions d'origine industrielle (chrome, mercure). Pour les eaux souterraines brutes destinées à l'alimentation en eau potable, les concentrations rencontrées restent dans l'ensemble au-dessous des normes européennes.

Par contre, les pesticides (fongicides, herbicides comme la triazine, insecticides comme le lindane) apparaissent de façon parfois inquiétante dans les eaux souterraines (triazine surtout et simazine en moindre mesure) ; le lindane se trouve dans les cours d'eau lors du lessivage des sols par les pluies. Par exemple, ces produits employés dans l'agriculture se retrouvent à des teneurs supérieures à la norme française de potabilité dans plus de 30 % des 2.000 captages étudiés sur le bassin Seine-Normandie (sur un total de 4.800 captages). Dans le Calvados et l'Orne, plus de 5 % des captages présentent à certaines périodes de l'année des concentrations en pesticides supérieures à la norme (normes européennes : taux maximal de $0,1 \mu\text{g/l}$ pour un seul pesticide quel qu'il soit, de $0,5 \mu\text{g/l}$ pour la totalité).

En ce qui concerne l'action des pesticides sur la santé humaine, malgré certaines controverses, il semble qu'une propriété des pesticides présentant un danger pour l'homme est leur toxicité à terme (effet chronique) qui résulte de l'absorption répétée de faibles doses pendant de longues périodes, et une facilité d'accumulation et d'addition de certaines de ces substances dans les tissus vivants (accumulation par le biais de la chaîne alimentaire). Certains effets cancérogènes ont été corrélés à la présence de pesticides.



Inspiré d'un schéma
de Paul JAMET

Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Sous les zones urbaines et industrielles, la pollution des eaux souterraines peut être aussi très élevée et ceci est la conséquence notamment :

- d'infiltrations dues aux rejets, directs ou indirects, d'ouvrages autonomes d'assainissement, mal conçus, mal entretenus ou mal gérés
- de fuites dans les réseaux de collecte et de transfert des eaux usées
- du passage d'eaux de rivière, où se jettent les égouts, dans les nappes ou du lessivage de déchets stockés.

Enfin, il faut souligner que la pollution par les nitrates permet d'attirer l'attention sur la nécessité de suivre les nombreux paramètres qui caractérisent la qualité d'une eau souterraine. En effet, à cette pollution viennent s'ajouter, à terme, d'autres très limitées et très ponctuelles, ou plus généralisées (solvants chlorés, radionucléides ...).

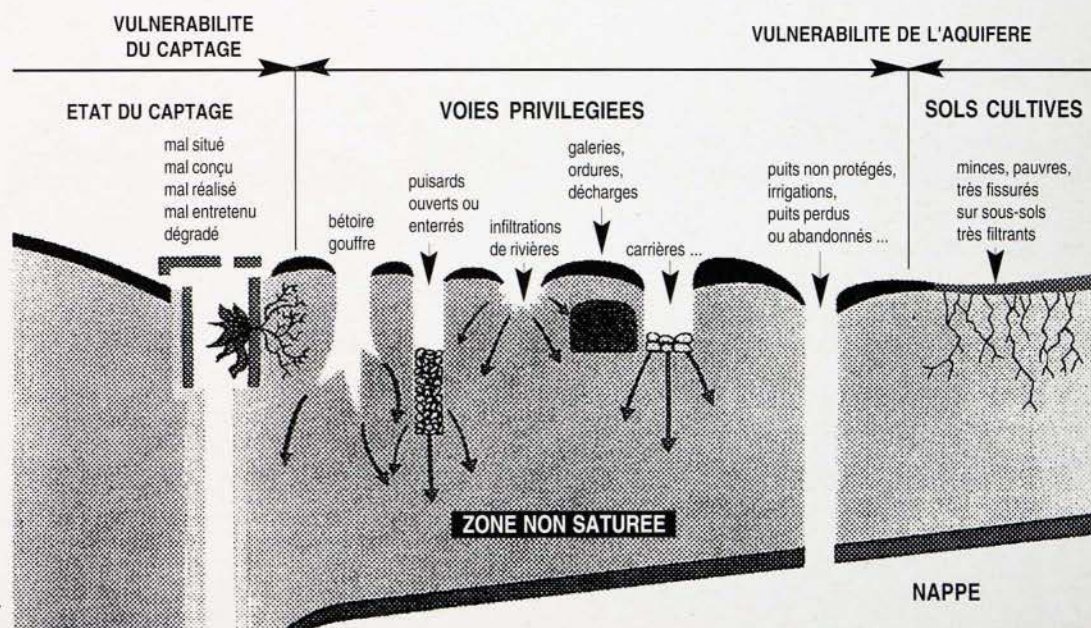
Cette accumulation est une pollution dont les effets se feront sentir dans l'avenir et dont les remèdes mettront un temps très long à agir, laissant peut-être aux générations futures un "cadeau empoisonné".

Réglementation

La réglementation en matière de police des eaux souterraines doit être revue prochainement. Aujourd'hui encore, elle précise :

- les ouvrages de sondage et captage supérieurs à 10 m de profondeur sont soumis à déclaration (art. 131 code minier); ils alimentent ainsi la banque générale de données sur le sous-sol gérée par le BRGM.
- toute installation permettant de prélever de l'eau souterraine doit être déclarée à la préfecture, sauf si cette installation prélève moins de 8 m³/heure à des fins exclusivement domestiques. La modification ou l'arrêt de l'exploitation doivent être déclarée.
- tout prélèvement entrepris dans un cadre d'intérêt général par une collectivité publique est soumis à autorisation (art. 113 du code rural). Les autres prélèvements sont soumis à autorisation dans certains cantons et arrondissements du Calvados pour une profondeur supérieure à 2 m.
- l'accès à certaines eaux souterraines peut être soumis à autorisation.
- tout déversement sur ou dans le sol, susceptible d'altérer l'eau souterraine, est soumis à autorisation.

ORIGINE DES INFILTRATIONS DE MATERIAUX POLLUANTS ET DIAGNOSTIC



d'après doc.
A.F.B.S.N.

Les eaux continentales

Les eaux souterraines

Police des eaux souterraines

C'est la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement industriel (DRIRE) qui a vocation à être chargée des eaux souterraines profondes (au delà de 40 m) pour lesquelles il y a lieu d'assurer une continuité spécifique de gestion. Il en est de même pour les profondeurs inférieures dans le Calvados (voir ci-dessus) et dans le cadre de la loi du 8 Août 35 (et ses décrets). Indépendamment des officiers de police judiciaire, les ingénieurs des mines et les agents placés sous leurs ordres sont chargés d'exercer la police judiciaire relative aux eaux souterraines.

La police des eaux souterraines est assurée, en deçà de 40 mètres de profondeur, par la D.D.A.F. dans le cas général ; par la D.D.E. si l'ouvrage est, soit compris en agglomération urbaine, soit à moins de 200 mètres des berges d'un cours d'eau, d'un canal navigable ou d'un plan d'eau dont la police relève de la compétence de l'Équipement.



Principaux textes

- circulaire du 28 Janvier 88 relative aux rejets de substances toxiques dans les eaux souterraines.
- Deux circulaires (8 Septembre 88 et 23 Août 89) sont relatives, en période de sécheresse, respectivement aux mesures de police et de gestion des eaux, et aux rejets des installations classées.
- Une Directive de la CEE du 17 Décembre 77 relative à la protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses, vient compléter le dispositif réglementaire.
- décret-loi du 8 Août 35 et décret du 4 Mai 37 (modifiés par le décret du 21 Février 73 pour le Calvados) sur la protection des eaux souterraines.
- loi du 16 Décembre 64 sur le régime et la répartition des eaux et la lutte contre leur pollution.
- loi du 3 janvier 92 sur l'eau
- décrets du 23 Février 73 (et arrêté du 8 Mars 73) sur les autorisations de prélèvements et les autorisations de déversements dans les eaux en particulier souterraines, complétés par la circulaire du 14 Janvier 77.
- circulaire du 18 Novembre 87 relative à l'organisation de l'administration dans le domaine de l'eau.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Elles constituent un élément du milieu naturel aquatique. L'Etat et les collectivités s'efforcent de mieux connaître et mieux protéger cette ressource contre les nuisances et les menaces que l'évolution des techniques et du niveau de vie général, font peser sur elle.

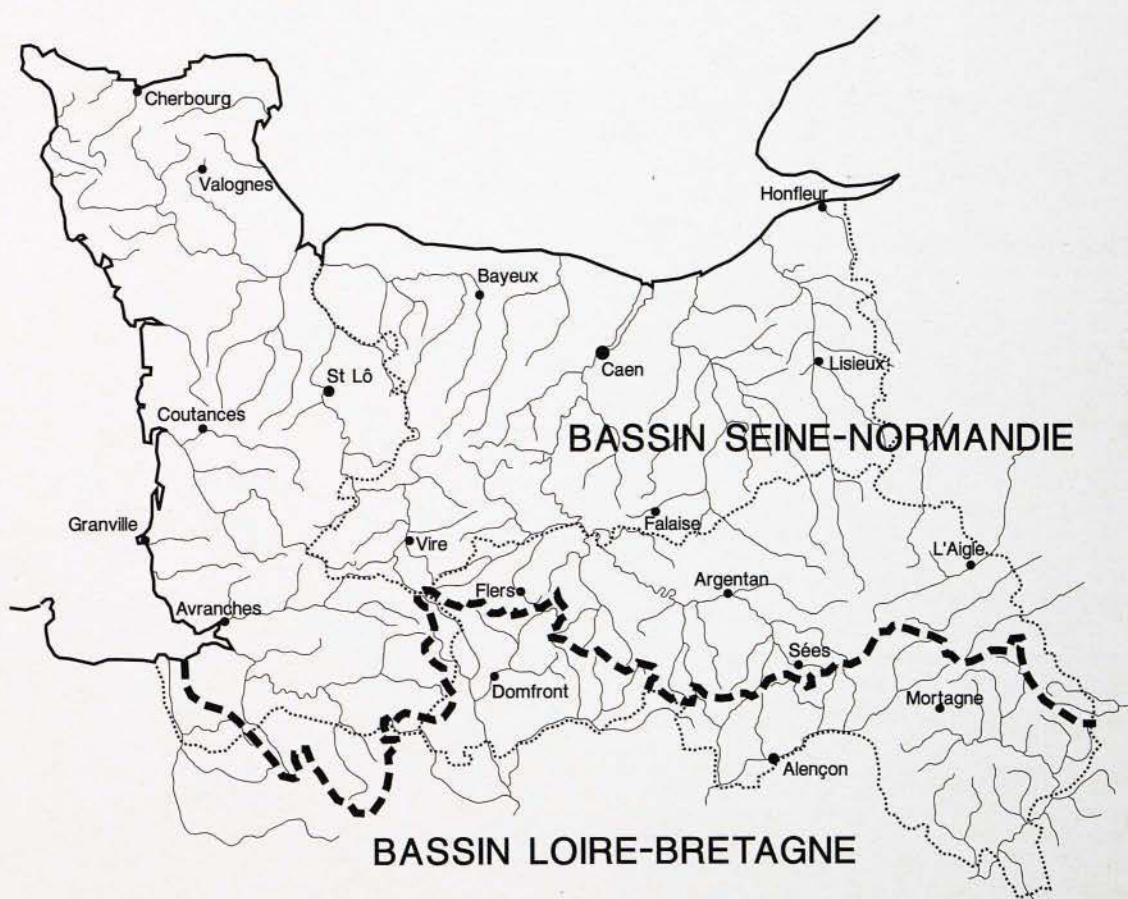
Les milieux aquatiques sont, dans les conditions normales, colonisés par des peuplements animaux et végétaux dont l'organisation dans l'écosystème répond à un certain équilibre, fonction des différents facteurs physico-chimiques et biotiques de l'environnement. Lorsqu'une perturbation affecte le milieu, cet équilibre se trouve profondément rompu et peut conduire à une altération sensible des ressources naturelles, aquacoles et piscicoles.

Par ailleurs, l'accroissement des besoins en eau, l'évolution de la demande et des différents usages par rapport à une ressource qui varie selon les saisons, obligent à une gestion cohérente par bassins et sous-bassins hydrographiques.

■ Hydrologie

Sur le plan des eaux superficielles, la Basse-Normandie est une région qui présente une richesse indéniable; l'ensemble des trois départements bas-normands présente des conditions naturelles ayant une influence directe sur les différents termes du bilan hydrologique de la région (géologie intervenant sur le relief, l'hydrographie et les ressources souterraines; climatologie intervenant par la pluviométrie et les différents termes du bilan hydrique : températures, évaporation...).

La superficie des bassins versants se répartit entre le bassin Seine-Normandie (17.850 km soit 84%) et le bassin Loire-Bretagne (16%). Au total, les apports pluviométriques moyens représentent environ 15 milliards de m³/an (soit 850 mm de lame d'eau moyenne annuelle), et les écoulements superficiels environ 8 milliards de m³/an en moyenne (soit 15 l/s/km). La différence en volume (7 milliards de m³/an) constitue le déficit d'écoulement moyen annuel, somme des quantités infiltrées et évapotranspirées.



DONNEES RECUEILLIES AUX PRINCIPALES STATIONS DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Situation 1991 (d'une année à l'autre, certaines stations sont susceptibles d'être ajoutées, d'autres supprimées)

EAU

Les eaux continentales
Les eaux superficielles

Les eaux continentales

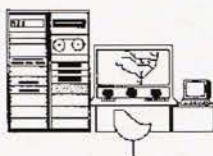
Les eaux superficielles

Hydrométrie et suivi quantitatif

L'étude des variations des débits des cours d'eau est utilisée tout d'abord pour la gestion de la ressource et la connaissance du milieu, ainsi que pour l'énergie hydroélectrique, le dimensionnement d'ouvrages, l'annonce de crues, la prévision des débits d'étiage.

La surveillance permanente des ressources en eau associe étroitement l'aspect quantitatif et qualitatif, à cause principalement des phénomènes de dilution; de plus, la valorisation des informations recueillies en termes d'analyse statistique, d'évolution et de prévision, souligne l'importance des réseaux de mesures et leur suivi sur une longue période.

Le réseau hydrométrique régional comporte (en 1991) 70 stations permanentes de suivi quantitatif couvrant l'ensemble du territoire, avec plusieurs finalités :

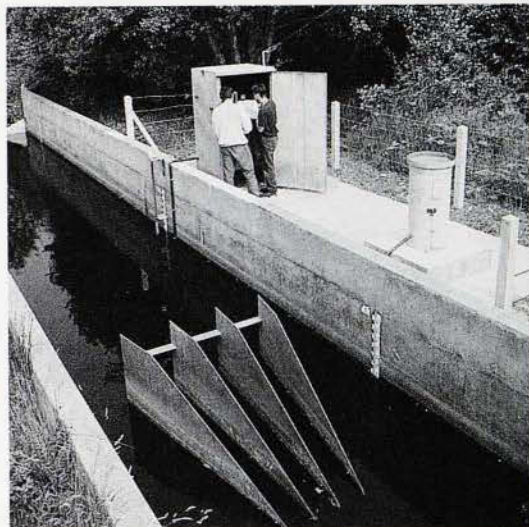


- hydrologie générale et connaissance des régimes des petits et moyens bassins (gestion assurée par la DIREN).



- points d'observation instantanée destinés à donner l'alerte en cas de crue sur les principaux cours d'eau menaçant les agglomérations (Orne, Dives et Vie, Touques et Calonne, Iton, Risle, Huisne, Sarthe et Vire) et faisant l'objet d'une surveillance particulière (gestion assurée essentiellement par les DDE). Ainsi, la DDE de la Manche possède trois stations limnigraphiques permanentes : à Teurtheville-Hague sur le ruisseau du Marvis, Tourlaville sur le Trottebec et Ducey sur la Sélune.

- stations de contrôle et de gestion d'ouvrages : stations de prise d'eau (gestion DDASS), de barrages (gestion EDF), ...



Station hydrométrique sur la Sienne (14)

Parallèlement, de nombreuses stations ont été créées en fonction d'objectifs bien précis et, généralement, pour des durées d'utilisation limitées, fonction des objectifs.

Le développement des matériels et des techniques induit une profonde évolution et modernisation de l'hydrométrie : saisie en temps réel de l'information sur site, traitement informatique et disponibilité presque immédiate pour un nombre quasi illimité d'utilisateurs.

Débit spécifique : débit naturel rapporté à la surface du bassin versant

Modules interannuels : ils varient entre 5 et 25 l/s/km², ce qui représente des valeurs élevées, compte tenu des autres paramètres (relief, pluviométrie, ...), la moyenne se situant à environ 12 l/s/km² ; les plus fortes valeurs se rencontrent sur les hauts bassins de la Sienne, de la Souilles, et de la Dathée et les plus faibles sur les bassins de la Dives et de la Touques. Les bassins drainant les eaux superficielles du plateau calcaire présentent également les débits spécifiques moyens interannuels les plus bas.

Etiages : plusieurs normes sont utilisées

- Le VCNm correspond au minimum annuel du débit moyen de n jours consécutifs. Cette norme est utile pour la gestion des retenues.
- Pour une norme relativement sévère (QCN3 : débit seuil non égalé pendant trois jours consécutifs), on constate une très grande variation entre les cours d'eau du socle et ceux des terrains sédimentaires; toutefois, ces débits d'étiage sont sensibles à de nombreuses influences.

Crues : la variable statistique retenue est le débit instantané maximal de fréquence décennale. Les plus faibles valeurs des débits spécifiques sont enregistrées sur la Seules, l'Orne, la Douve, la Dives et la Diélette (60 à 100 l/s/km²) ; les plus fortes sont mesurées sur la Souilles, la Sienne, la Dathée et le Sarthon.

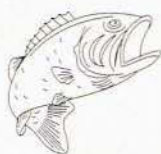
Les eaux continentales

Les eaux superficielles

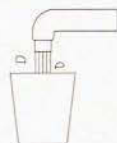
Qualité de l'eau

Généralités sur la qualité des eaux superficielles

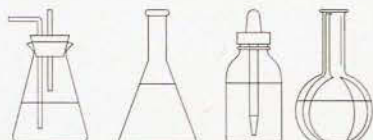
La qualité d'une eau s'apprécie par rapport à l'usage auquel on la destine, après un éventuel traitement. Certains usages s'exercent sur l'eau dans son milieu naturel : baignade, sports nautiques nécessitent surtout une eau sans toxiques ni germes pathogènes ; pour la pêche, les salmonidés (truites, saumons) requièrent une eau de grande qualité.



Pour les autres usages, en particulier l'alimentation en eau potable, on effectue un traitement préalable, mais ce dernier a des limites économiques et parfois techniques : l'élimination des matières en suspension, des matières organiques et des germes pathogènes est bien maîtrisée, mais le traitement des nitrates, des phosphates et de certains toxiques est complexe et plus coûteux. Les coûts de traitement croissent vite selon le degré de pollution d'une eau brute et surtout selon l'exigence de qualité de l'eau produite.



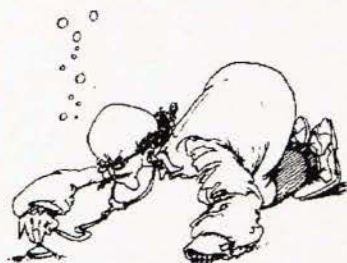
La qualité de l'eau est variable : elle est fonction d'un facteur temps lié à des aspects naturels (pluies, ensoleillement, activité végétale, débits d'étiage,...) et humains (rejets permanents ou saisonniers, importants ou limités pour certaines industries, rejets "accidentels", érosion des terres agricoles, occupation humaine saisonnière, ...) ainsi que du type d'analyse mise en oeuvre.



Prélèvement hydrobiologique

Selon les différents usages de l'eau, on a recours à diverses méthodes d'appréciation de la qualité pour l'évaluation d'un cours d'eau :

- **qualité physico-chimique** de l'eau suivie par la DIREN et les laboratoires départementaux pour le compte de l'Agence de l'Eau. Ces analyses sont pratiquées sur le milieu naturel ; la qualité physico-chimique sert de critère de référence pour la surveillance de la pollution des cours d'eau. Elles donnent un "instantané" sur l'état d'une rivière et les résultats peuvent varier de manière importante selon le moment où sont faits les prélèvements. On utilise différentes méthodes d'analyses suivant le degré de pollution des cours d'eau.



Bernard NICOLAS / SRETE

- **qualité hydrobiologique** suivie par la DIREN. Ces études "en profondeur" concernent des analyses pratiquées sur la flore (algues) et surtout sur la faune liée au fond (larves, insectes, vers : indices globaux représentatifs des populations de petits animaux non pêchés), qui reflètent la vie dans les rivières ; elles donnent une vision plus globale de l'état de santé des cours d'eau. Le Conseil Supérieur de la Pêche fait également des contrôles biologiques sur les stations de son réseau piscicole (R.O.M.A.N.).

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

● **des analyses bactériologiques** sont aussi pratiquées par les Laboratoires Départementaux d'Hygiène.

● **qualité piscicole** (étude de la faune) suivie par les Fédérations de Pêche et le Conseil Supérieur de la Pêche, avec un classement des rivières piscicoles en première (salmonidés dominants) et deuxième (cyprinidés dominants) catégories.

● **qualité pour la production d'eau potable** suivie par les DDASS.

● **qualité des eaux de baignade** en eau douce et en mer (analyses bactériologiques et chimiques), suivie par les DDASS : notation qualité de A (bonne) à D (mauvaise).



Prise de sang sur une truite de mer

PRINCIPAUX FACTEURS INTERVENANT SUR LA QUALITE DES EAUX

FACTEURS ET ORIGINES	IMPACT	PREVENTION ET TRAITEMENT	PRINCIPALES ANALYSES
Matière organique 	La matière organique est "digérée" par des micro-organismes qui utilisent pour ce faire, l'oxygène de l'eau. Un excès de matière organique dans l'eau se traduit généralement par une perte en oxygène et le milieu peut devenir hostile à la faune piscicole.	Collecte des déchets Systèmes d'épuration	Matières oxydables DCO DBO5
Matières en suspension 	Réduction de la photosynthèse et abaissement de la teneur en oxygène Gêne pour la respiration des poissons et colmatage des frayères (perturbation de la reproduction)	idem	Matières en suspension
Substanc. azotées (ammoniaque, nitrites, nitrates) 	Les formes ammoniaque et nitrite sont toxiques pour la faune et la flore, gênantes pour la production d'eau potable. Eau impropre à la consommation humaine au delà de 50 mg/l de nitrate.	Traitement de l'eau potable, mélange, dénitrification, etc. souvent complexe et coûteux. Maîtrise de l'utilisation des engrais.	Matières azotées
Phosphates 	En quantité excessive, contribuent à l'eutrophisation des rivières.	Maîtrise de l'utilisation des engrais et détergents phosphatés.	Matières phosphorées
Température de l'eau 	Affecte la concentration en oxygène et donc la vie. Déséquilibre des écosystèmes en cas de trop fortes variations.	Maintien de débits suffisants en été. Diminution des rejets de calories en rivière.	
Produits chimiques et toxiques 	Degré de toxicité pour l'homme, la faune ou la flore, variable selon les produits et leur interaction. Effets à long terme possibles mais mal connus, par concentration dans certains tissus animaux ou végétaux.	Systèmes de récupération et de traitement dans les industries. Prévention des pollutions accidentelles.	Matières inhibitrices
Micro-organismes 	Certains germes peuvent être pathogènes (maladies épidémies)	Traitement de l'eau potable. Contrôle des eaux de baignade.	Germes de contamination fécales

Les eaux continentales

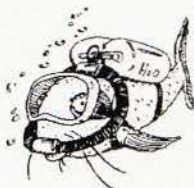
Les eaux superficielles

La politique d'objectifs de qualité en Basse-Normandie

La loi sur l'eau du 16 décembre 1964 a prévu une politique de reconquête de la qualité des cours d'eau basée sur la prise de décrets d'objectifs de qualité. Cette notion vise à subordonner les autorisations de déversements domestiques et industriels et le niveau des rejets admissibles, aux conditions d'utilisation du milieu aquatique récepteur, à ses capacités de régénération et à son équilibre biologique et physico-chimique.

Ainsi, par tronçon de cours d'eau, des normes de qualité physico-chimiques relatives aux usages prioritaires de l'eau ont été définies par référence à des critères d'appréciation nationaux (circulaire interministérielle du 29 Juillet 1971).

Les usages principaux ont été définis après concertation entre les pouvoirs publics, les élus et les usagers, représentant parfois des intérêts contradictoires (industriels, pêcheurs, consommateurs, agriculteurs, défenseurs de l'environnement).



Bernard NICOLAS / SPIRIT

Plusieurs opérations ont été engagées en France. Seule l'opération pilote de la Vire a été sanctionnée par un décret d'objectif de qualité (16 février 1977). Aujourd'hui, les objectifs sont loin d'être atteints, aussi bien dans la zone de la baie des Veys qu'à l'amont du cours d'eau. L'ensemble des autres bassins de Basse-Normandie a fait l'objet d'études d'objectifs de qualité sans être suivis d'un décret.

■ Les cartes départementales d'objectifs de qualité

La fixation d'objectifs à atteindre dans une perspective de cinq ans a été proposée en tenant compte des usages à préserver et du développement possible des activités, et après avoir procédé à l'évaluation des charges polluantes à éliminer pour chacun des principaux cours d'eau, ainsi qu'à l'estimation des coûts de traitement correspondants. L'ensemble aboutit à l'élaboration des trois



La Sèves à Baupré (50)

cartes départementales d'objectifs de qualité, soumises à l'avis des Chambres consulaires, des Conseils départementaux d'hygiène, des Conseils généraux concernés, des Comités techniques de l'eau et des Missions déléguées de Bassin.

Ces cartes ont été approuvées par arrêtés préfectoraux (en 84 pour le Calvados, 85 pour l'Orne et 86 pour la Manche) et constituent des documents de synthèse qui servent de base pour toutes les actions de gestion et de protection de la ressource :

- autorisations de rejets et de prélèvements
- programmation des équipements collectifs et industriels
- actes de police des eaux, etc...



Une comparaison entre cartes d'objectifs et cartes de qualité actuelle permettrait d'apprécier les efforts financiers et techniques de dépollution consentis, par rapport aux résultats et aux objectifs fixés. Il est nécessaire en effet de faire le point sur l'ensemble de ces programmes afin de privilégier certains axes et d'engager de nouvelles opérations.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Classes de qualité :

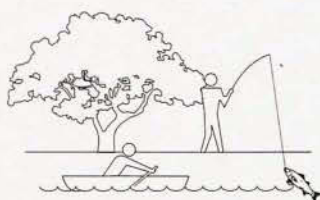
● **1A** : eaux de qualité excellente, exemptes de pollution, propres à tous les usages.

● **1B** : bonne qualité, permettant baignade, loisirs, abreuvement des animaux, alimentation en eau potable (traitement simple ou normal) et où le poisson se reproduit normalement.

● **2** : qualité passable, impropre à la baignade et à l'alimentation humaine, mais utilisable pour l'irrigation, l'usage industriel, l'abreuvement des animaux (éventuellement des hommes, sous réserve d'un traitement très poussé). Le poisson y vit normalement mais sa reproduction peut être perturbée et aléatoire.

● **3** : qualité médiocre : l'eau doit être réservée à l'irrigation, à l'usage industriel (refroidissement), à la navigation. La vie piscicole peut subsister, mais est aléatoire en période de faibles débits ou de fortes températures.

● **hors classe** : pollution excessive, eaux considérées comme inaptes à la plupart des usages et pouvant constituer une menace pour la santé publique et l'environnement.



Les principales analyses permettant de chiffrer la concentration de la pollution dans l'eau

DBO5 : la demande biochimique en oxygène sur 5 jours. Il s'agit de la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour dégrader la pollution pendant cette durée.

DCO : la demande chimique en oxygène. Il s'agit de la quantité d'oxygène qu'il faut fournir aux micro-organismes pour oxyder et dégrader toutes les matières organiques dissoutes. Elle s'exprime en milligrammes d'oxygène par litre.

MO : les matières oxydables. Il s'agit de la quantité de substances oxydables rejetées dans l'eau, substances qui, en se dégradant, consomment l'oxygène des rivières.

MES : les matières solides en suspension (la pollution non dissoute dans l'eau). Elles réduisent la photosynthèse, contribuent à la turbidité de la rivière et participent à l'eutrophisation qui constitue une nuisance pour la faune et la flore. Elles peuvent gêner la respiration des poissons en bouchant les branchies.

La pollution équivalent-habitant : c'est une unité de mesure conventionnelle de la pollution qui est égale à l'apport moyen d'un habitant, soit 57 g de MO et 90 g de MES par jour et par habitant. Cet outil permet de mesurer et comparer la pollution urbaine et celle des industries. Ce type de mesure concerne évidemment la MO et les MES et ne concerne pas les matières toxiques déversées par certaines industries.

MI : matières toxiques ou matières inhibitrices. Cette catégorie regroupe un très grand nombre de substances dont le degré de toxicité pour l'homme, la faune ou la flore peut être variable.

On recherche dans l'eau la présence de métaux lourds, cyanures, herbicides, pesticides, hydrocarbures, détergents, arsenic. Certains toxiques peuvent se dégrader naturellement comme le cyanure, ou être très difficiles à éliminer comme les phénols. Les analyses permettant de détecter la présence de toxiques dans l'eau sont beaucoup plus complexes et coûteuses que les analyses portant sur les bactéries ou les nitrates.

CRITERES D'APPRECIATION DE LA QUALITE GENERALE DE L'EAU

d'après grille de 1971 ayant servi à la définition des objectifs de qualité dans le bassin Seine Normandie

Qualité	1 A	1 B	2	3
Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
O ₂ dissous en mg /l O ₂ dissous en % de saturation	> 7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence
DBO5 eau brute en mg O ₂ /l DCO eau brute en mg O ₂ /l	< 3 < 20	3 à 5 20 à 25	5 à 10 25 à 40	10 à 25 40 à 80
Matière en susp. totale mg /l		< 30		30 à 70
NO ₃ en mg /l		< 44		44 à 100
NH ₄ en mg /l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8
Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7
pH		6,5 - 8,5		5,5 - 9,5

OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES DU CALVADOS

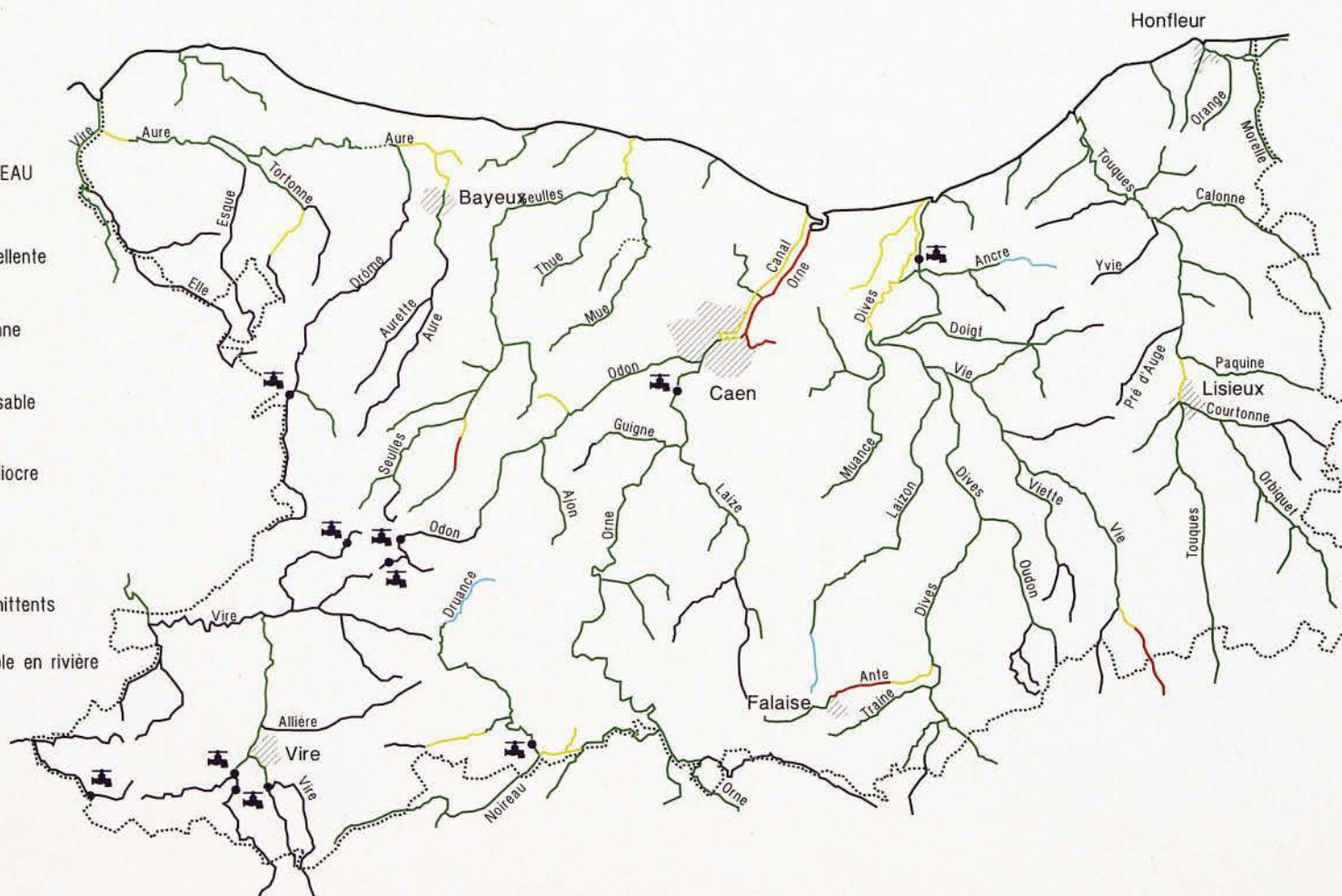
Carte approuvée par arrêté préfectoral en 1984

EAU

Les eaux continentales
Les eaux superficielles

QUALITE GENERALE DES COURS D'EAU

- 1 A - Qualité excellente
- 1 B - Qualité bonne
- 2 - Qualité passable
- 3 - Qualité médiocre
- Cours d'eau intermittents
- Prise d'eau potable en rivière

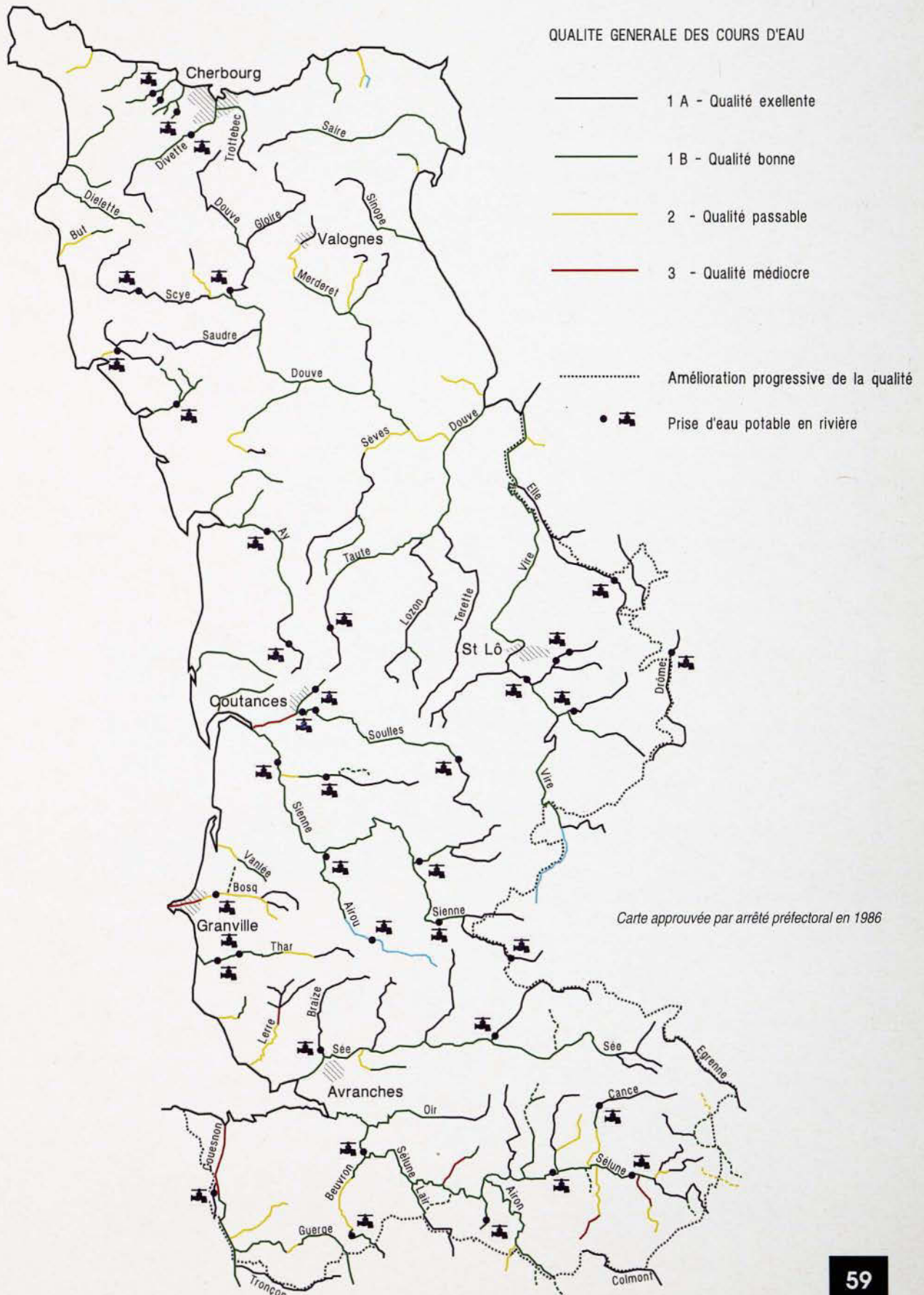


Les eaux continentales

Les eaux superficielles

EAU

OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX
SUPERFICIELLES DE LA MANCHE

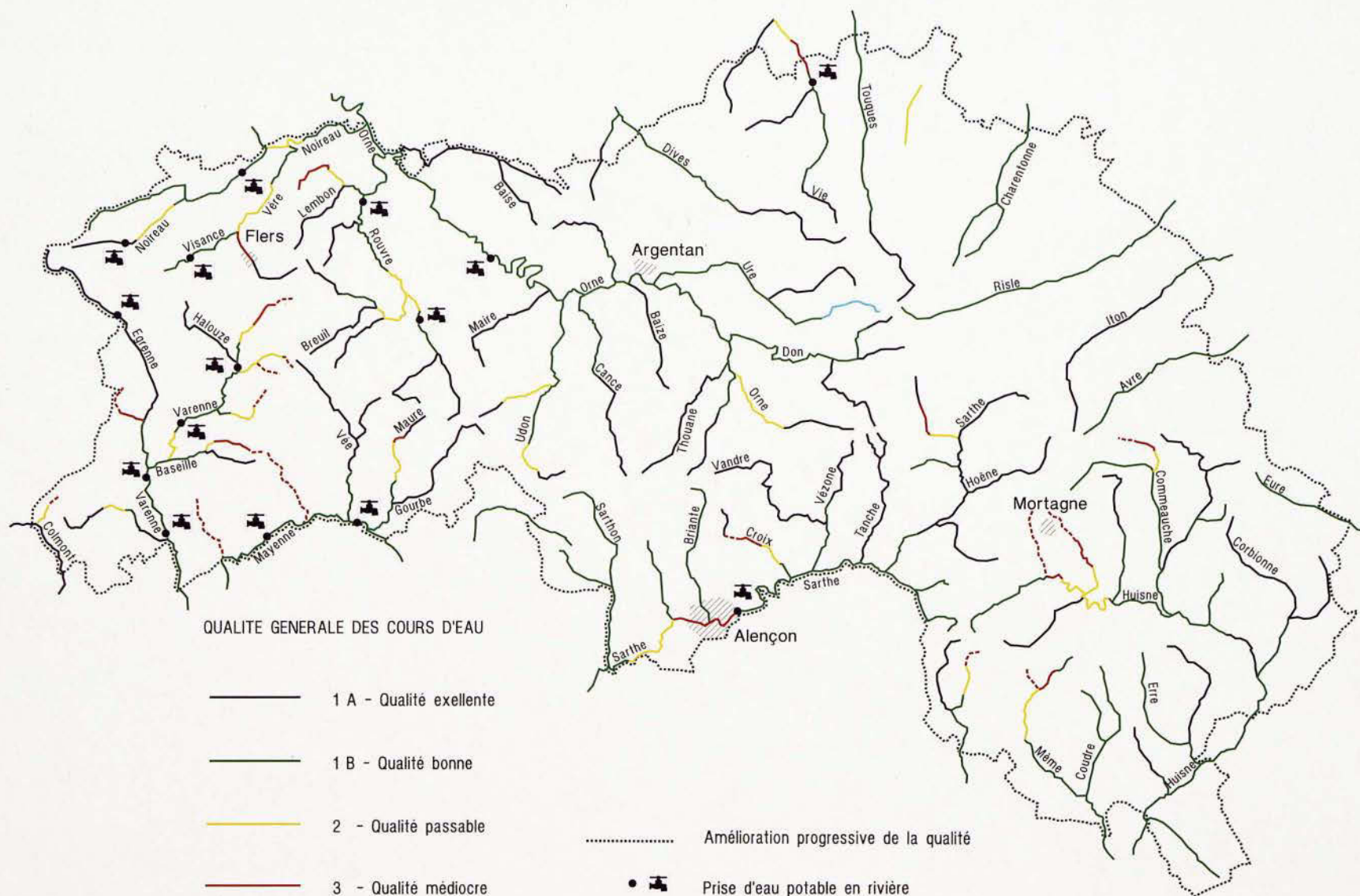


OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES DE L'ORNE

Carte approuvée par arrêté préfectoral en 1985

EAU

Les eaux continentales Les eaux superficielles



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

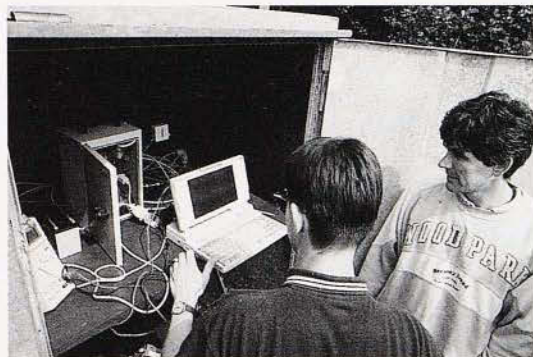
Suivi de la qualité des eaux superficielles

■ Le réseau

La politique menée dans ce domaine s'est appuyée, depuis le début des années 70, sur un réseau intégré à l'inventaire national de la pollution (INP) réalisé en 1971 et réédité en 1976 et 1981.

Sur la région Basse-Normandie, en plus des cinq stations "permanentes" (Touques, Dives, Orne, Vire, Douve) relevées régulièrement et appréciées qualitativement de façon plus systématique, les trois inventaires se sont appuyés respectivement sur 46 stations en 1971, 44 en 1976 et 43 stations en 1981 (avec en général quatre campagnes de mesures - une tous les trois mois - pour chaque point et pour chacune des trois années 1971, 1976 et 1981). Les mesures effectuées dans ce cadre portaient à la fois sur la physico-chimie (minérale, organique, micropolluants), sur la bactériologie, l'hydrobiologie et sur la radioactivité pour certaines stations.

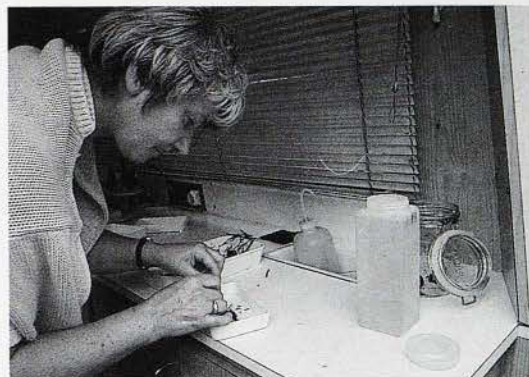
Par ailleurs, de 1972 à 1984, le SRAE a étudié particulièrement une vingtaine de points répartis sur le bassin, à fréquence mensuelle.



Station RNB sur la Sienne

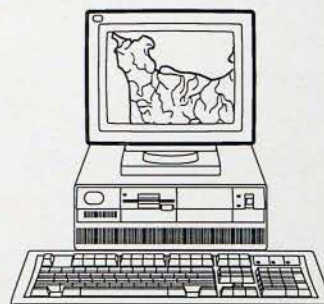
Depuis 1987, un réseau national de bassin (RNB) a succédé à l'inventaire national antérieur. En Basse-Normandie, le dispositif plus continu de surveillance de la qualité, comporte ainsi actuellement :

- 5 stations permanentes de l'ancien INP, relevées mensuellement (Touques, Dives, Orne, Vire, Douve) et correspondant aux observations et chroniques les plus anciennes et les plus détaillées.
- 40 stations RNB du réseau petites rivières avec cinq campagnes de mesures dans l'année effectuées par la DIREN.



- 9 stations de suivi pour l'application du décret Vire (mesures azote et phosphore).
- un réseau tournant de stations suivies tous les cinq ans (avec deux campagnes de mesures à chaque fois) : par exemple les bassins, avec les affluents, de la Touques (36 stations) et de la Dives (43 stations) ont été suivis en 1989 ; celui de l'Orne (60 stations) en 1990.
- des réseaux départementaux n'appartenant pas au RNB mais spécifiques à la Basse-Normandie, créés en 1985 par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et les Conseils Généraux pour mesurer l'impact sur le milieu du fonctionnement des stations d'épuration. Considérés comme réseaux annuels de 1985 à 1988, ils sont relevés de façon plus épisodique depuis cette date. Ils sont composés de 31 stations dans le Calvados, 44 dans la Manche et 18 dans l'Orne, avec 4 campagnes de prélèvements et d'analyses physico-chimiques effectuées par les Laboratoires départementaux et les DDASS, accompagnées de mesures de débits faites par la DIREN.

Le réseau n'est pas définitif, actuellement on tente de l'étendre à toute la Basse-Normandie (le département de l'Orne étant un peu défavorisé). Les fréquences de prélèvement sont augmentées. Tenant compte de l'expérience acquise, certains points sont abandonnés, d'autres créés. Il en est de même pour les paramètres mesurés.



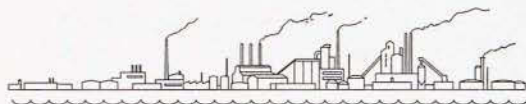
Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Résultats synthétiques :

Jusqu'en 1984/1985, les synthèses étaient effectuées uniquement sur les stations permanentes (avec des mesures ponctuelles et espacées dans le temps) et les trois inventaires de 1971, 1976 et 1981. Les enseignements tirés de ces synthèses, à partir de quelques paramètres (DBO₅, DCO, MES) donnaient un constat relativement favorable et faisant apparaître sur dix ans une tendance à l'amélioration.

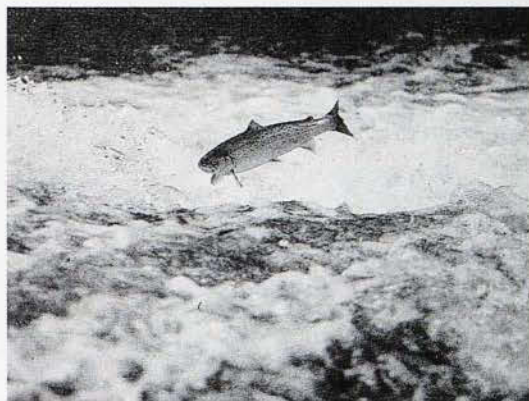
Les résultats synthétiques pour 1988/1989 font apparaître, globalement, une situation des cours d'eau bas-normands guère brillante (en particulier pour les paramètres physico-chimiques et les paramètres classiques, révélateurs de la pollution organique : demande biologique ou chimique en oxygène, oxygène dissous ou pourcentage de saturation, ammonium). Ce sont ces paramètres qui ont été utilisés le plus fréquemment pour la détermination synthétique des classes de qualité générale et des objectifs de qualité, selon la grille descriptive de 1971.



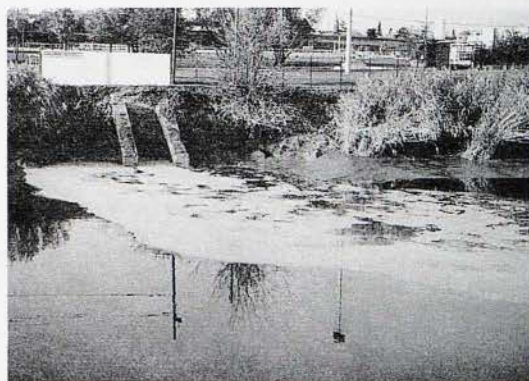
Dans la région, la qualité générale des rivières n'est pas bonne mais, surtout, y est très éloignée des objectifs (32 % seulement respectent l'objectif en 1988). On assiste aussi à un déplacement des problèmes. De nouvelles formes de pollution apparaissent ou se font plus évidentes : augmentation quasi constante des composés de l'azote et du phosphore (en particulier sur la Dives, ses affluents de rive gauche, la Seulles et l'Orne), dégradation de la qualité des eaux des hauts bassins (en particulier ceux situés à la limite des bassins Seine-Normandie et Loire-Bretagne).



De plus, certaines formes de pollution subsistent : pollutions ponctuelles quasi chroniques et justiciables de la politique des points noirs, pollution bactériologique préoccupante dans les cours d'eau à forte densité d'élevages sur le bassin (néanmoins, les techniques de désinfection pour l'utilisation en eau potable ne leur confèrent pas un caractère inquiétant).



Pour l'ensemble du bassin Seine-Normandie, on constate en 1988 que l'objectif de qualité n'est pas atteint sur 53 % des stations de mesure. Un objectif atteint sur moins de la moitié des rivières après vingt années de lutte contre la pollution est un résultat qui n'est pas très enthousiasmant. D'autant plus que l'on sait que ce ne sont pas en général les problèmes les plus faciles et les moins coûteux qui restent à résoudre, et que l'on constate que le nombre de secteurs de l'ensemble du bassin Seine-Normandie où la qualité s'est améliorée entre 1987 et 1988, est à peine supérieur au nombre de secteurs où cette qualité s'est dégradée. On aboutit à la même constatation quand on compare les écarts aux objectifs en 1977-84 et en 1988.

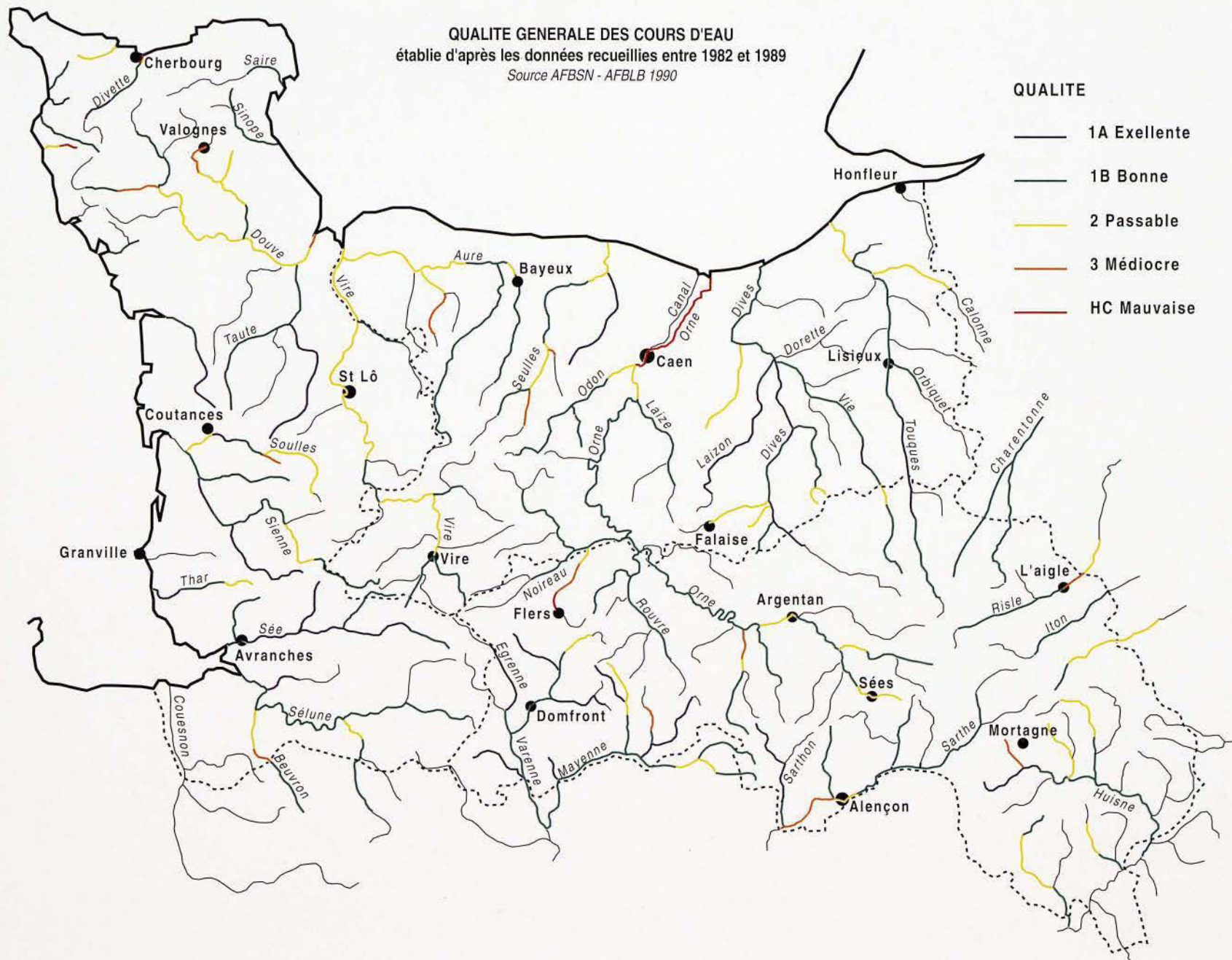


En conclusion, les efforts de certains maîtres d'ouvrage sont donc masqués par le relâchement d'autres responsables et par l'apparition de nouvelles pollutions. Ceci prouve que le respect des objectifs est à un horizon éloigné (plusieurs décennies) dans la région et plus globalement en Seine-Normandie si la lutte contre la pollution ne change pas significativement de rythme et de forme.

QUALITE GENERALE DES COURS D'EAU
 établie d'après les données recueillies entre 1982 et 1989
 Source AFBSN - AFBLB 1990

QUALITE

- 1A Excellente
- 1B Bonne
- 2 Passable
- 3 Médiocre
- HC Mauvaise



EAU

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

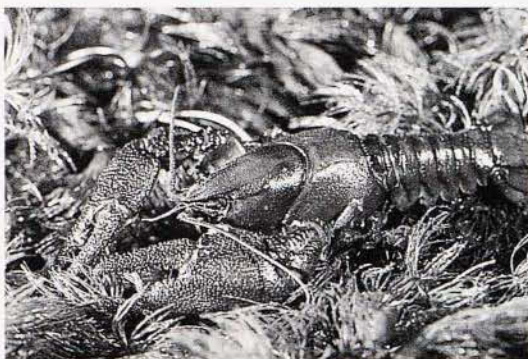
Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Indices biologiques :

Les indices biologiques (indices biotiques IB ou indices biologiques globaux IBG) sont des résultats d'observations de la faune d'invertébrés aquatiques. Ils apportent une information synthétique sur la qualité de l'eau des rivières. Pour être significative, la méthode de mesure de la qualité des eaux par leur chimie nécessite en moyenne une mesure par mois, la méthode d'hydrobiologie, elle, a naturellement un effet intégrateur de 3 à 6 mois. En effet, la faune est sensible aux pollutions fugaces, dues par exemple à des rejets toxiques accidentels ou à un dysfonctionnement d'une station d'épuration, mais aussi aux dégradations de l'environnement du cours d'eau, dues par exemple à une pollution accumulée dans les sédiments ou à des aménagements de rivières à but purement hydraulique (rectification de cours d'eau; curages draconiens; ...).

L'examen des indices biologiques de 1988 confirme la quasi-totalité des résultats physico-chimiques évoqués ci-dessus en termes de classes de qualité générale. La biologie est plus pessimiste que la physico-chimie dans 3 % des cas, mais c'est l'inverse dans 3 % des cas également, à cause des phénomènes pluvieux qui ont été observés.



Ecrevisse à pieds blancs

■ Points noirs :

Sur le plan de la qualité des eaux, la politique des points noirs consiste à mettre en place une intervention sélective permettant les usages de l'eau dans les meilleures conditions possibles en fonction des besoins. En effet, localement, il peut exister un décalage entre l'objectif assigné à la rivière et sa qualité actuelle; il convient alors de recenser les zones points noirs, d'identifier les acteurs responsables de telles situations et enfin de définir et réaliser les travaux susceptibles de résorber tout ou partie du point noir.



L'Orne à l'aval de Caen

En Basse-Normandie, la situation actuelle des points noirs fait ressortir :

- deux points noirs résorbés (le Précorbin dans le bassin de la Vire et l'Ante avant sa confluence avec la Dives);
- trois points noirs en cours de résorption à court terme (Soulles amont et en aval de Coutances (contrat d'agglomération), Le Boscq en amont et dans Granville);
- quatre points (Braize, Oudon à sa confluence avec la Dives, Risle juste en amont et aval de L'Aigle, Douet de la Taille) où des actions et travaux significatifs sont en cours d'engagement ou achevés (ex : schémas d'assainissements) pour une réduction de la pollution à moyen terme;
- cinq points (Merderet à l'aval de Valognes, Sienne à l'aval de Villedieu-les-Poêles, Vère à l'aval de Flers, Orne à l'aval de Caen, Odon à l'aval d'Aunay/Odon) où des études significatives sont engagées ou achevées. Ces points noirs sont inscrits à des programmes d'actions urgentes et d'intervention pour assurer leur élimination à échéance de 5 à 10 ans;
- trois points noirs subsistent sans aucune action ou étude significative engagée (Lisieux, Elle, Drôme amont).

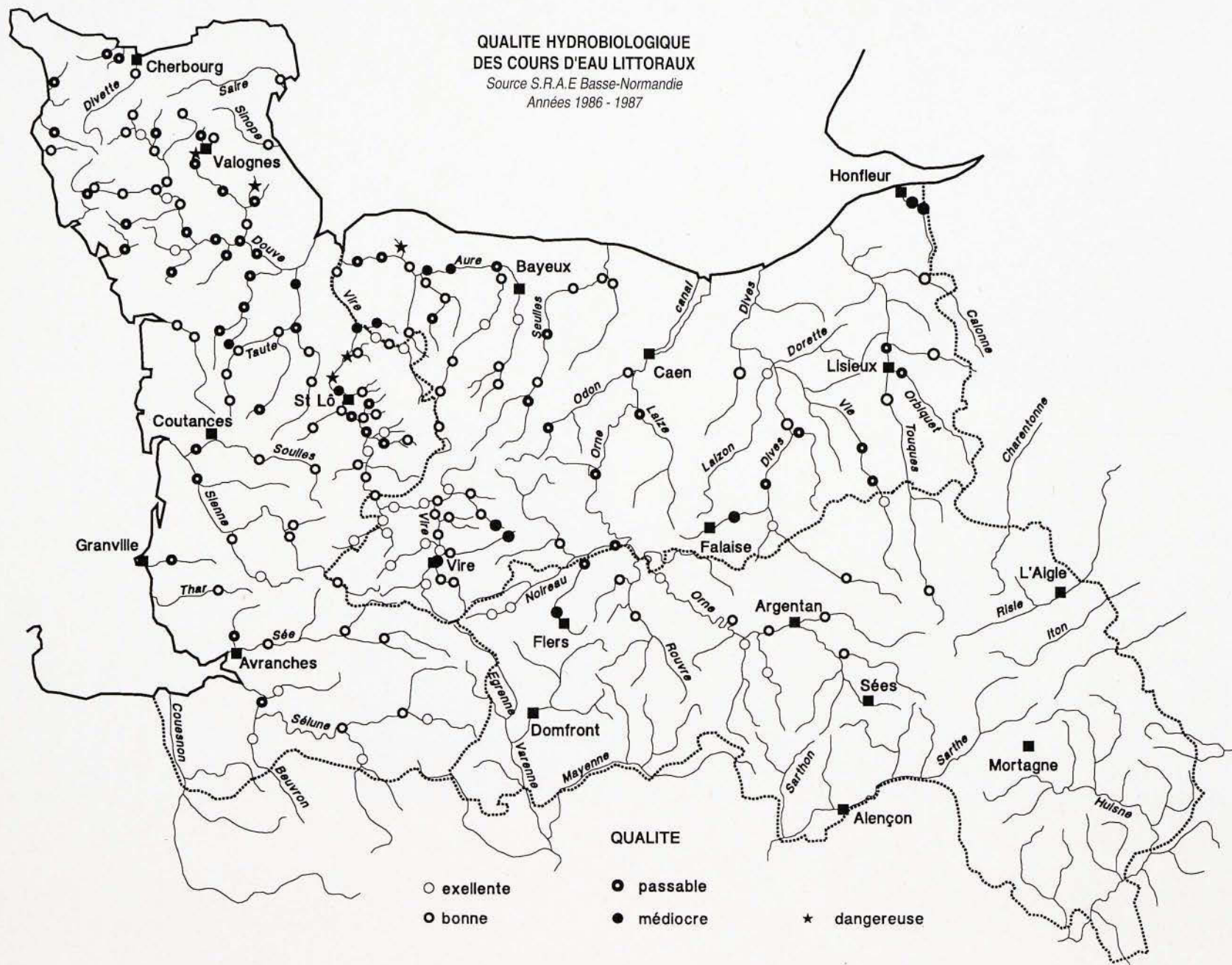
Les actions envisagées portent sur une adaptation des réseaux de mesures de la qualité des eaux, un diagnostic aussi précis que possible des impacts et l'augmentation substantielle des aides de l'Agence de Bassin pour le financement d'équipements visant à une diminution minimale de 20 % de la pollution.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

QUALITE HYDROBIOLOGIQUE DES COURS D'EAU LITTORAUX

Source S.R.A.E Basse-Normandie
Années 1986 - 1987



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

EAU

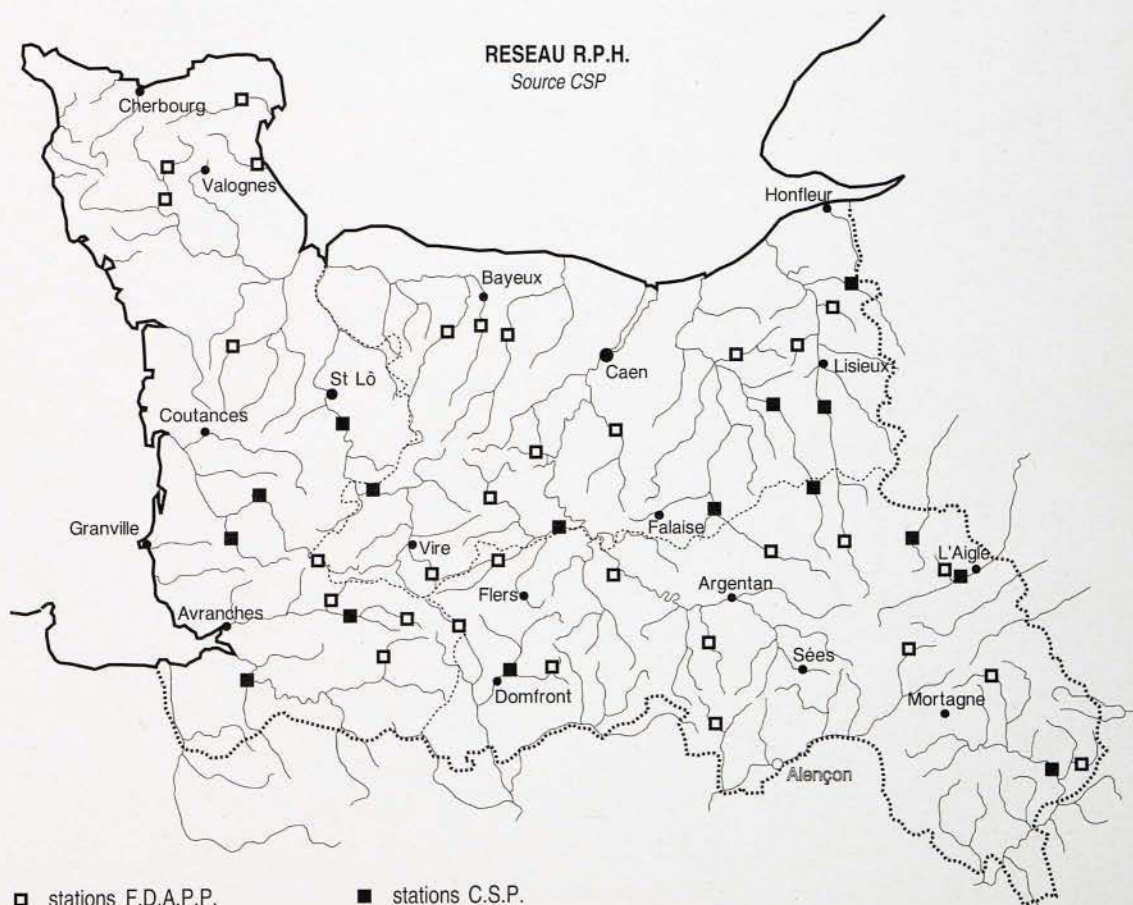
Réseau hydrobiologique et piscicole (R.H.P.)

Un réseau d'observation piscicole permanent, outil essentiel de suivi des ressources piscicoles (aspects qualitatif et quantitatif) et complément indispensable du suivi de la qualité physico-chimique et hydrobiologique des cours d'eau, est en place depuis 1990 en Basse-Normandie. Géré, selon les stations, par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP - Délégation Régionale de l'Ouest) ou les Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et Pisciculture (FDAAPP), ce réseau d'observation permettra d'avoir une vue plus précise de la qualité des cours d'eau bas-normands et pourra jouer un rôle d'alerte en cas de dégradation (pollutions diffuses ou chroniques).

Ce réseau d'observation de la faune piscicole comprendra 53 placettes jugées représentatives du milieu aquatique normand. Ces placettes seront observées annuellement selon un protocole identique pour en tirer des séries chronologiques susceptibles de renseigner les gestionnaires du milieu aquatique et

leurs partenaires sur son état et son évolution. Les peuplements piscicoles sont en effet d'excellents révélateurs de la qualité du milieu (ils sont situés en fin de chaîne alimentaire et intègrent la plupart des facteurs de dégradation) et peuvent servir d'avertisseurs pour détecter des situations anormales indécélables autrement : pollutions discontinues, rejets de polluants non recherchés par les analyses classiques. Enfin, en redonnant à la faune piscicole une fonction d'indicateur de l'état de santé du milieu naturel, on pourra motiver un plus grand nombre d'acteurs pour la protection des milieux aquatiques.

Cet outil permettra de suivre l'impact d'éventuels programmes d'amélioration (indicateur de suivi pour la lutte contre la pollution, l'entretien des rivières, les maintiens de débits), d'assurer une bonne gestion piscicole (alevinage, limitation des captures), d'avoir une meilleure connaissance du milieu et de son évolution (répartition des espèces, extension d'espèces introduites, apparition de maladies), assurer le suivi des pollutions diffuses et des concentrations en pesticides dans les eaux, renseigner les pouvoirs publics sur les effets des programmes de réintroduction des espèces migratrices et sur les aménagements réalisés.



ETAT DES PROBLEMES EN BASSE -NORMANDIE

Source Agence de l'Eau Seine Normandie - Situation 1989

ALIMENTATION EN EAU POTABLE
unités de production à partir d'eau de surface

- moins de 100 m³/h
- entre 100 et 500 m³/h
- plus de 500 m³/h

▶ barrage réservoir

→ transfert d'eau souterraine

en cours

→ transfert d'eau de rivière

→ à l'étude

POLLUTION

- point noir littoral
- point noir rivière
- eutrophisation
- eau souterraine à teneur en nitrates élevées

état 1987

BALNEAIRE

- secteur présentant une qualité bactériologique insuffisante entre 1982 et 1988

PISCICOLE

- principales zones de frayères à salmonidés
- obstacles infranchissables pour les salmonidés

CONCHYLICULTURE

- huîtres
- moules
- coques
- zone insalubre



N.B. : Absence de données Bassin Loire-Bretagne

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Problème de la pollution

Les sources de pollution

■ Généralités sur la pollution aquatique

L'eau est un mélange complexe d'éléments physiques, chimiques et biologiques. La modification, d'origine naturelle ou humaine, d'un ou plusieurs de ces éléments peut perturber l'équilibre du milieu et rendre l'eau impropre à certains usages : c'est le phénomène de pollution.

Accidentelle et spectaculaire, ou quotidienne et insidieuse, la pollution de l'eau est un défi permanent lancé à tous ceux qui gèrent le patrimoine naturel. La vie biologique et les usagers de l'eau peuvent supporter certaines variations de composition du milieu et donc une certaine marge de pollution mais souvent ces limites sont largement dépassées menaçant directement la faune et la flore aquatiques ainsi que la plupart des usages. De plus, toutes les pollutions ont des effets cumulés qui se manifestent parfois longtemps après ou des dizaines de kilomètres en aval.

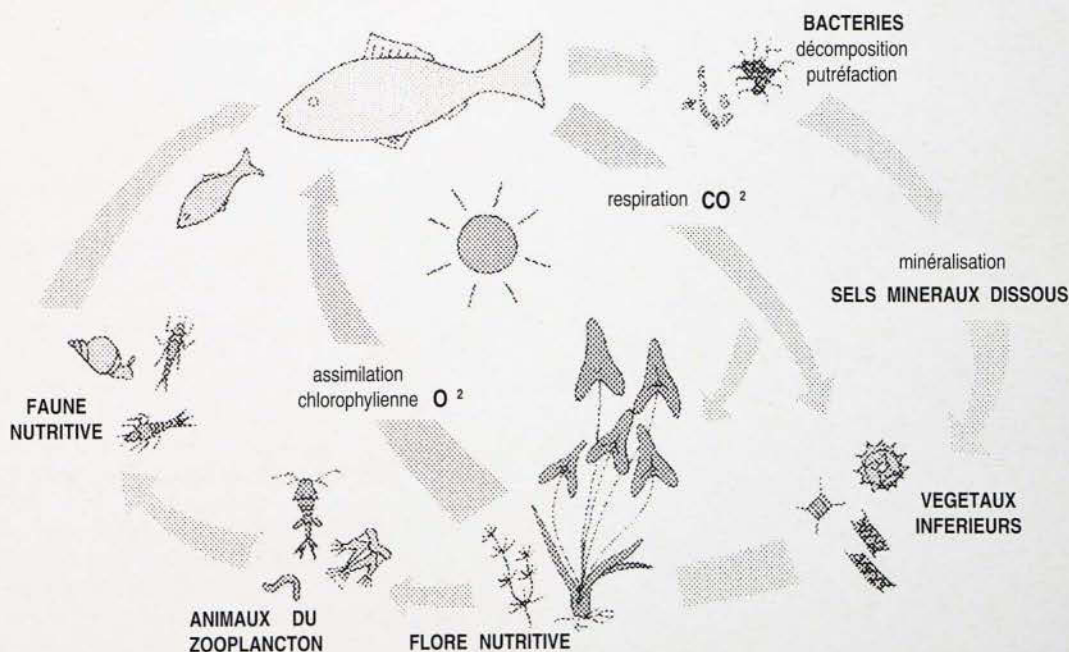


Les conséquences de la pollution varient en fonction du milieu récepteur : pour un cours d'eau, elles peuvent disparaître relativement rapidement (non sans avoir causé des dégâts parfois irréparables), mais pour les nappes, elles peuvent être irréversibles, tout au moins à l'échelle d'une vie humaine. En rivière, les effets sont très néfastes quand les débits sont faibles et les températures plus élevées.

Les pollutions accidentelles sensibilisent tout particulièrement l'opinion car elles perturbent la vie quotidienne (ex. interruption momentanée de la fourniture d'eau potable); il est vrai que ces pollutions peuvent compromettre brutalement et durablement parfois, les efforts entrepris pour améliorer la qualité des eaux.

LES COMPOSANTS DE L'EAU

D'après document CPIE d'Alsace



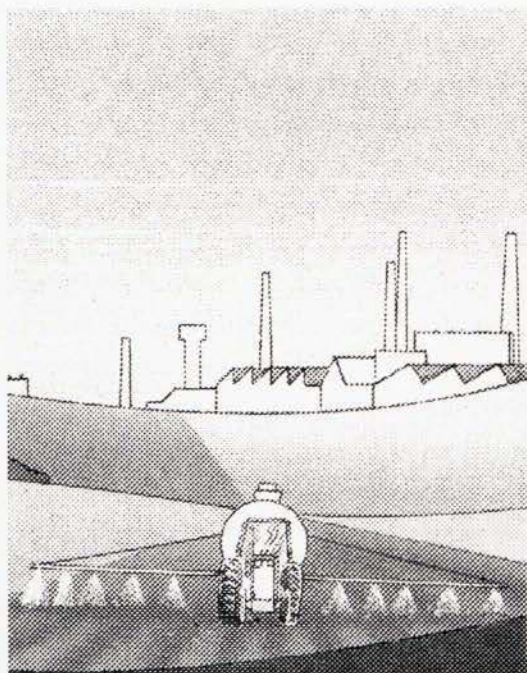
Les eaux continentales

Les eaux superficielles

A titre d'exemple, un des cas les plus récents et spectaculaires fut la pollution due à l'incendie de l'usine Protex, de la Brenne puis de la Loire en amont de Tours, privant 200.000 personnes d'eau pendant plusieurs jours.

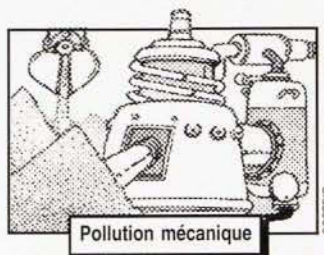
Les pollutions chroniques, moins spectaculaires, sont, et de loin, celles qui coûtent le plus cher (car les plus difficiles à mettre en évidence, à prévenir et à traiter), et qui créent des désordres et des nuisances durables.

La politique d'objectifs de qualité des rivières fixée par les pouvoirs publics a pour cible, à l'origine, les rejets industriels et les collectivités, soit une pollution de rejets ponctuels et facilement identifiables. Durant les dernières décennies, d'autres formes de pollution sont apparues, liées à l'intensification et à la spécialisation agricoles, se traduisant par la multiplication des sources polluantes et par la dissémination dans le milieu naturel de fertilisants comme les nitrates ou les phosphates ; ou de substances plus ou moins toxiques (pesticides ou produits phytosanitaires), en général à de faibles concentrations ; on parle alors de pollution diffuse. D'autres secteurs d'activité, notamment l'industrie, sont aussi en cause en ce qui concerne l'émission des micropolluants.



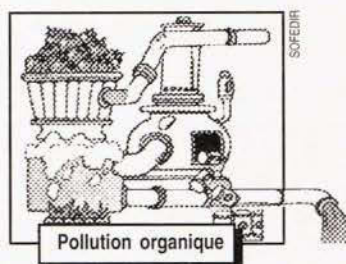
■ Pollutions et branches polluantes

Les pollutions sont de nature et d'origine diverses et se traduisent par des dommages spécifiques :



La pollution mécanique : les rejets d'éléments inertes issus par exemple, du lavage des matériaux de carrières, d'industries extractives, peuvent perturber la vie piscicole par colmatage des branchies des poissons. Par ailleurs, l'augmentation des matières en suspension et de la turbidité peut être une gêne à la fabrication d'eau potable (colmatage des filtres) ; elle diminue également la photosynthèse, donc la production de biomasse.

Le paramètre utilisé pour le calcul de la redevance pollution des Agences de l'Eau est appelé matières en suspension (MES) ; il s'exprime en poids (kg/jour ou tonne/jour).



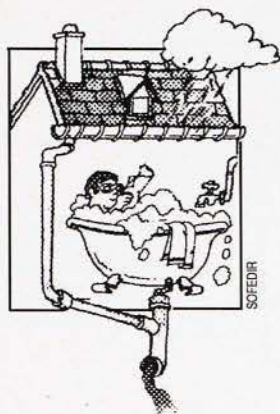
La pollution organique : les matières organiques (MO) proviennent en particulier des eaux usées domestiques et des industries, notamment agro-alimentaires. Les MO sont décomposées par des micro-organismes qui utilisent l'oxygène de l'eau. Leur concentration est mesurée par les deux paramètres caractéristiques du processus d'auto-épuration :

- la DCO ou demande chimique en oxygène (pour l'élimination par oxydoréduction),
- la DBO5 ou demande biochimique en oxygène (décomposition par les micro-organismes à une température de 20°C pendant cinq jours).

Les eaux continentales

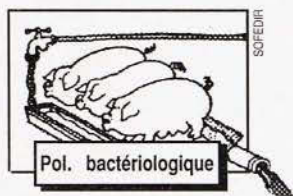
Les eaux superficielles

EAU

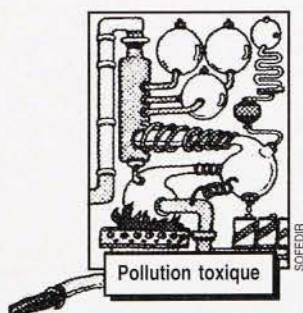


La pollution organique est exprimée pour le calcul de la redevance par une moyenne pondérée de la DCO et de la DBO5.

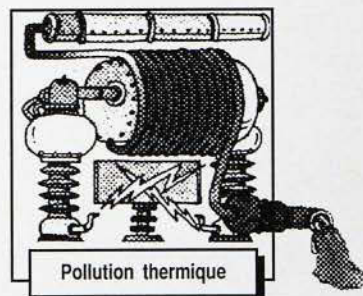
$$MO = \frac{DCO + 2 DBO5}{3}$$



La pollution bactériologique : les eaux usées domestiques, des hôpitaux, des abattoirs, voire des habitations, etc ... contiennent des micro-organismes dont certains sont pathogènes. Cette pollution de nature virale, bactérienne ou parasitaire est surtout présente à l'aval des agglomérations.



La pollution toxique : certains produits chimiques rejetés par l'industrie ne sont pas biodégradables, mais toxiques et bioaccumulables : mercure, cadmium, cyanures, chrome, plomb par exemple. Cette pollution est exprimée en équitox (équivalents-toxiques) de matières inhibitrices et mesurée par le test de la daphnie ou puce d'eau. Le principe de la mesure consiste à diluer l'effluent jusqu'à immobiliser 50 % de la population de daphnies; une dilution correspond à un équitox, 10 dilutions à 10 équitox.



La pollution par les composés de l'azote et du phosphore : ces derniers accroissent la capacité de production en biomasse de tout milieu vivant. Les composés azotés et phosphorés provoquent, lorsqu'ils sont en excès dans les eaux et en fonction de l'ensoleillement et de la température, une prolifération d'algues et d'organismes vivants dont la présence en grande quantité n'est pas souhaitable car elle entraîne une consommation excessive d'oxygène (respiration et minéralisation) au détriment de l'équilibre du milieu et de la vie piscicole ; c'est le phénomène d'eutrophisation.



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Pollutions industrielles

L'industrie tient une place prépondérante parmi les usagers de l'eau, tant par les prélèvements (d'où l'importance des problèmes de gestion de l'eau au niveau des entreprises), que par l'importance des flux de pollution rejetés.

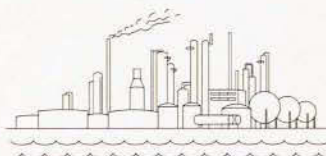
En France, la situation en matière de pollution industrielle s'est assez nettement améliorée : entre 1975 et 1987, les rejets industriels de matières en suspension et organiques (apportées surtout par le secteur agro-alimentaire) ont régressé de 35 % tandis que ceux de produits toxiques (venant de la chimie et des traitements de surface) ont diminué de 55 %. Néanmoins, les industries sont encore responsables des deux tiers des alertes à la pollution des eaux et la concentration industrielle en terme de risques de pollutions est importante. Pour l'ensemble du pays, 50 % des rejets toxiques sont imputables à seulement 31 établissements et huit départements héritent d'une bonne partie des rejets toxiques et organiques (dans l'ordre, Seine-Maritime, Pas-de-Calais, Moselle, Isère, Nord, Rhône, Haute-Garonne et Bas-Rhin).

En Basse-Normandie, le niveau de la pollution industrielle des eaux correspond à peu près au poids économique des industries régionales et la contribution de la région au niveau national est la suivante en ce qui concerne les pollutions organiques (MO) et toxiques (MI) produites et rejetées par les industries raccordées aux réseaux des collectivités locales ou isolées :



Bernard NICOLAS / SRETE

Dans la région, les industries, en particulier celles du secteur agro-alimentaire (prépondérance de l'industrie laitière : une soixantaine d'établissements), sont à l'origine de 65 % de la pollution des eaux de type classique (matières en suspension et matières organiques rejetées); les unités de traitement de surface des métaux (plus de 70 ateliers répartis surtout dans le secteur automobile et dans les industries électriques et électroniques) et de chimie fine sont quant à elles responsables de la quasi totalité des rejets toxiques. Les cours d'eau de la région, caractérisés par des débits relativement faibles - ainsi que les nappes souterraines vulnérables - sont sensibles à la pollution et représentent les problèmes les plus fréquemment traités.

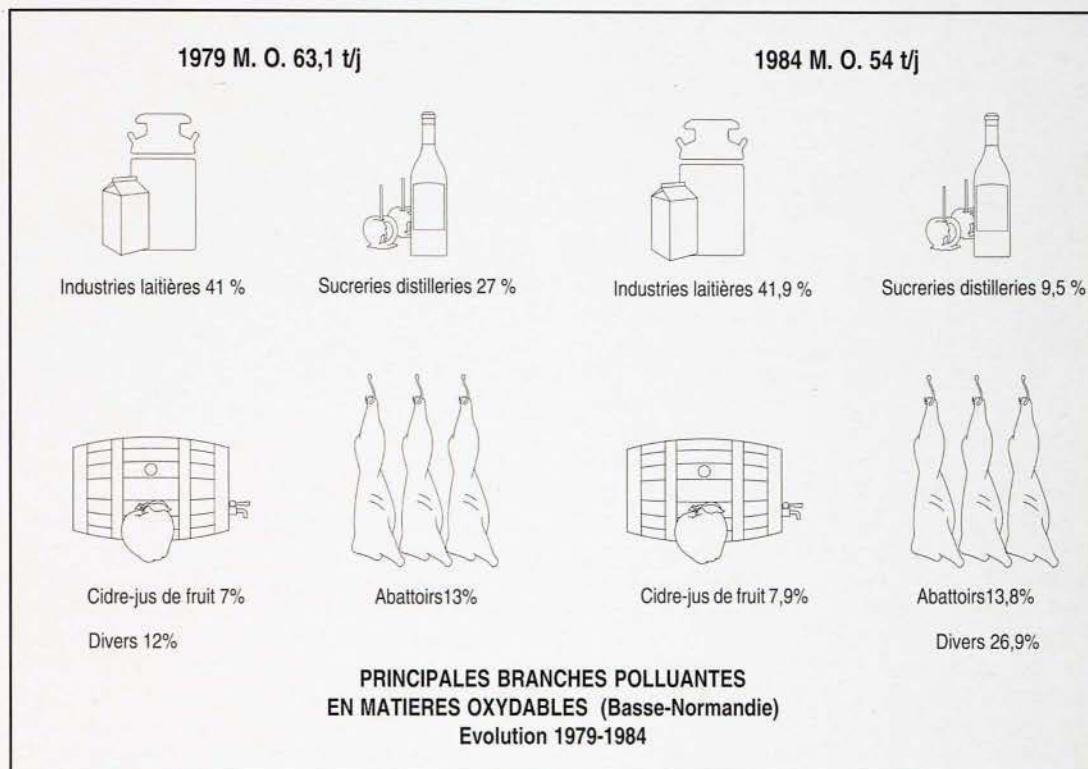


Pollution industrielle en 1988 (Basse-Normandie)	Situation régionale	Poids par rapport au total français
Nombre d'établissements	360	2,6 %
Pollution organique produite	282,6 t/j en M.O.	
rejetée	51,9 t/j en M.O	2,3 %
Pollution toxique produite	5785 k. équitox/j en M.I.	
rejetée	454 k. équitox/j en M.I.	1,1 %

Les eaux continentales

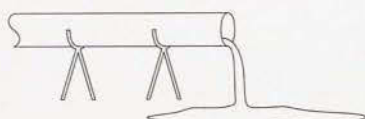
Les eaux superficielles

EAU

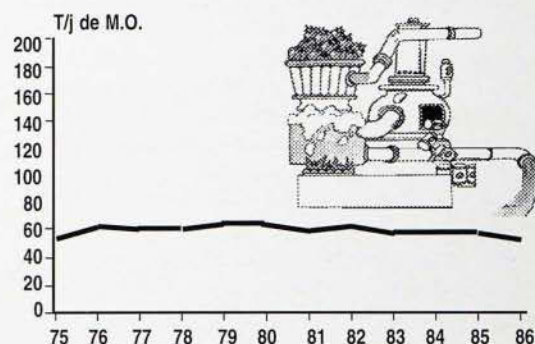


En Basse-Normandie, les principales catégories d'établissements industriels polluants sont :

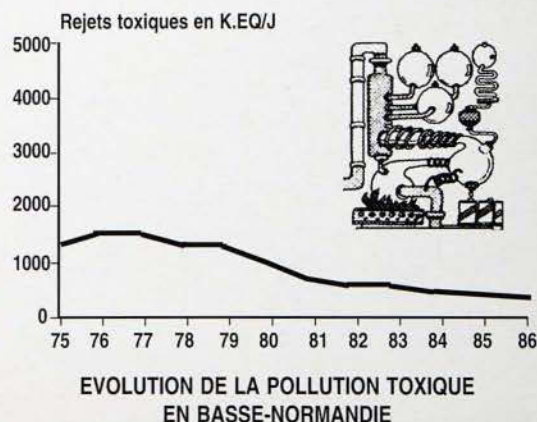
- l'industrie laitière qui génère des eaux résiduelles fortement chargées en matières organiques biodégradables, provenant du lavage des citernes de collecte du lait et des diverses installations de fabrication.
- les activités de traitement de surface pour les rejets toxiques et de métaux lourds.



Si l'on considère ces deux principales catégories d'établissements polluants, il ressort de plus en plus clairement que la mise en place de stations d'épuration des effluents industriels ne suffit plus, dans la plupart des cas, à réduire de façon satisfaisante les flux polluants : c'est particulièrement évident pour le secteur agro-alimentaire pour lequel on constate une stagnation de la pollution organique (cf graphique) mais les activités industrielles génératrices de rejets toxiques méritent également une attention soutenue en raison du caractère cumulatif des polluants rejetés (métaux lourds).



Source : Ministère de l'Environnement
DRIRE

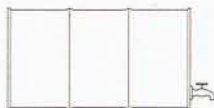


Les eaux continentales

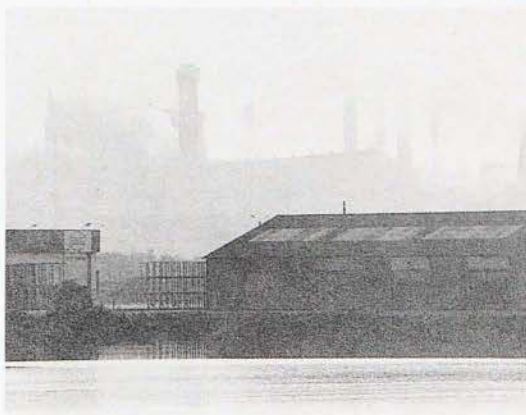
Les eaux superficielles

On comprend ainsi l'importance particulière que revêt la maîtrise de la pollution due aux activités industrielles, dans une région comme la notre, caractérisée par de nombreux cours d'eau à faible débit. Cette maîtrise passe par des techniques spécifiques de dépollution et de technologies propres.

Au stade actuel d'équipement des établissements industriels en matière de traitement de leurs rejets résiduels, les mesures internes de réduction des pollutions à la source sont nettement plus efficaces que les simples dispositifs d'épuration; un effort particulier doit donc être fait pour développer et inclure plus systématiquement dans les processus de fabrication, les procédés de dépollution, recyclage et récupération ainsi que les "technologies propres".



La première étape de cette lutte contre la pollution passe par une remise en ordre de l'outil de production afin de mieux l'exploiter et d'assurer une meilleure gestion (réseaux séparatifs pour les fluides, recyclages, récupération des fuites, création de stockages en vue de récupération, mise en place de dispositifs de sécurité, d'outils de contrôle et de séparation permettant de récupérer les produits, ...). Cette étape permet de réduire considérablement les débits des effluents (ainsi que les débits d'eau concernés) et les flux polluants rejetés sans pour autant modifier notablement l'outil de production.

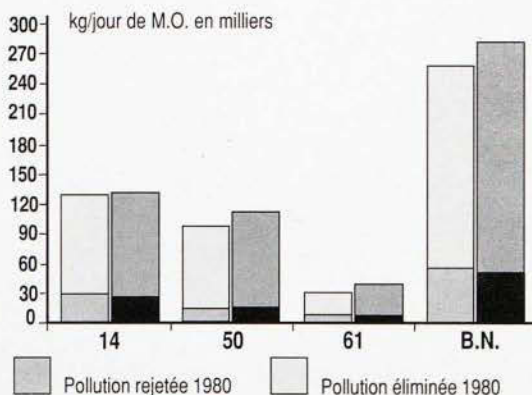


La deuxième phase consiste plus particulièrement en l'établissement des "technologies propres" qui substituent à un procédé existant, un procédé moins ou non polluant. L'ensemble aboutit à des économies de fluides et de matières premières, à des recyclages, au contrôle et à la restructuration des circuits, à la valorisation des sous-produits, résidus et déchets de production (de façon interne en cycle ou externe pour d'autres usages). Ces technologies représentent un investissement productif avec un temps de retour généralement court permettant un abaissement sensible des frais de fonctionnement, et sont sources de productivité et de compétitivité pour les entreprises.

La simple mise en place de stations d'épuration (sans trop se soucier du contrôle de la pollution dans les ateliers de fabrication) correspond à des investissements improductifs, donc moins rentables mais néanmoins nécessaires pour réduire la pollution.

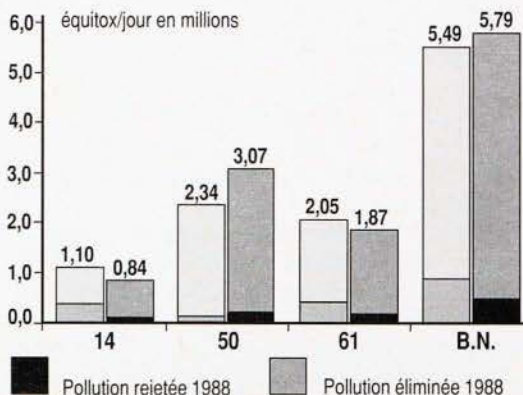
**POLLUTION ORGANIQUE INDUSTRIELLE
EN BASSE-NORMANDIE 1980-1988**

Source A.F.B.S.N. A.F.B.L.B.



**POLLUTION TOXIQUE INDUSTRIELLE
EN BASSE-NORMANDIE 1980-1988**

Source A.F.B.S.N. A.F.B.L.B.



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Pollution diffuse des eaux superficielles

Pollution azotée et constat

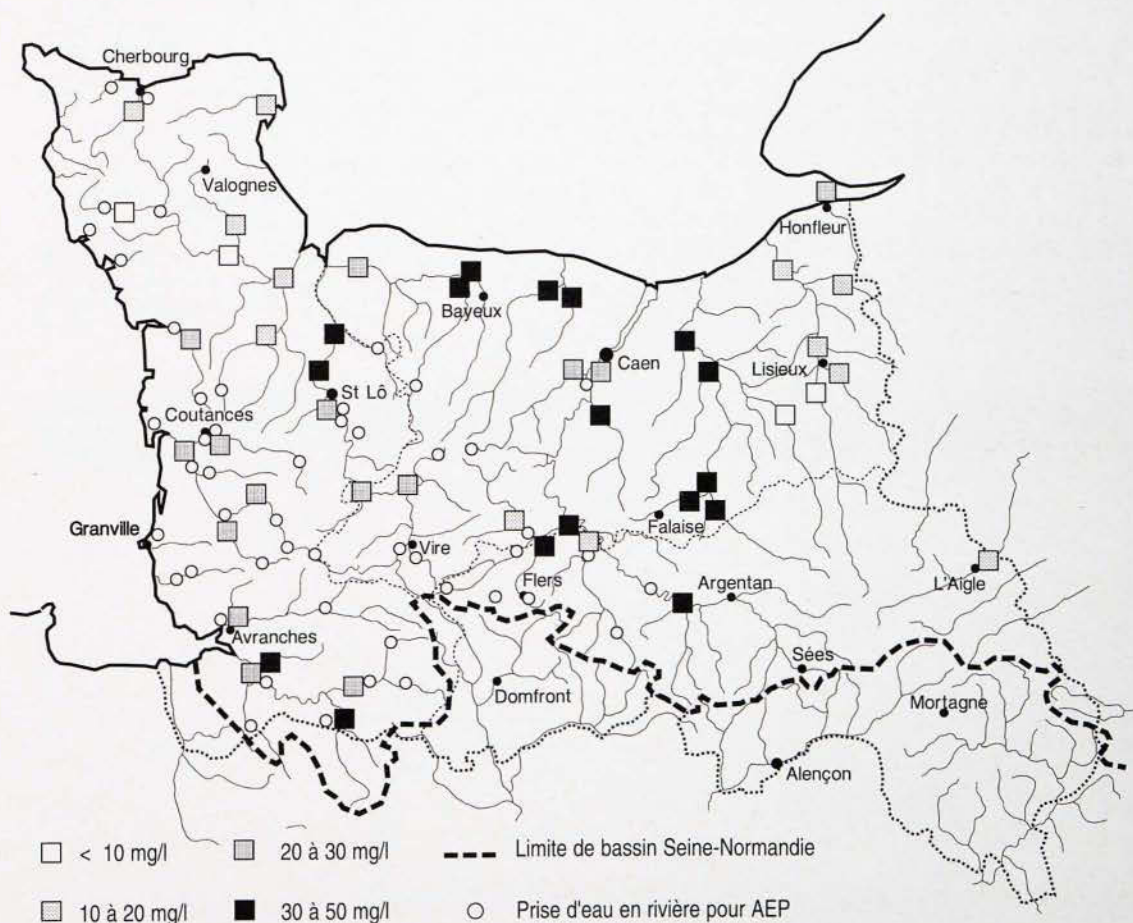
La menace de pollution diffuse concerne autant les eaux souterraines que superficielles, essentiellement en fonction de la nature géologique et de la perméabilité des terrains rencontrés. Pour les eaux de surface, le ruissellement des eaux de pluie constitue le premier véhicule des différents polluants, le réseau des fossés et de la voirie constituant un excellent support au transport des matières polluantes vers les cours d'eau. Dans le cas de terrains fissurés à faible épaisseur de sol (ex. plateau de Falaise - Caen - Bayeux), les polluants infiltrés peuvent revenir dans les eaux superficielles par les résurgences. Dans les secteurs déjà assez fortement atteints, des transferts d'eaux souterraines ou d'eaux superficielles sont en cours ou en projet pour l'alimentation en eau potable.



On note une élévation constante et régulière des teneurs en fertilisants : valeurs de 30 à 40 mg/l de nitrates et de 1 mg/l d'ammonium dans certains cours d'eau (Dives, Orne, Vire, Sélune), correspondant à la qualité 2 (passable) de la directive européenne et compromettant sérieusement leur vocation salmonicole. Ainsi, les composés de l'azote (sous leur trois formes principales : nitrates, nitrites et ammoniacales) constituent les premiers éléments notables de la pollution diffuse et ils progressent de façon régulière dans les cours d'eau. Les composés du phosphore sont d'autres agents responsables et doivent leur être associés. Les concentrations en nitrates sont quasiment toujours plus élevées en hiver qu'en été, mettant en évidence l'effet prépondérant du ruissellement et du lessivage de zones agricoles.

TENEURS MAXIMALES EN NITRATES DANS LES EAUX SUPERFICIELLES EN 1988

Source A.F.B.S.N.



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Ces observations sur les rivières s'expliquent avant tout par l'occupation du sol : les zones boisées ou en prairies sont protégées par rapport aux secteurs agricoles ou d'élevage relativement intensif. Par endroits s'ajoute cependant un impact sensible de rejets ponctuels importants en provenance de collectivités ou d'industries, à proximité des grandes agglomérations. Enfin, il faut souligner, pour les rivières comme pour les nappes, que l'augmentation des teneurs en nitrates est générale, et c'est là où les concentrations sont d'ores et déjà les plus élevées que l'on constate l'augmentation la plus rapide (de l'ordre de 1 mg/l en rivière chaque année).

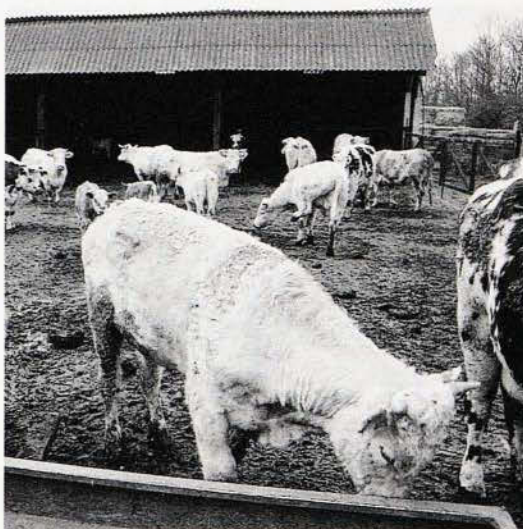
■ Pollution par les effluents d'élevage

(d'après "Les assises de l'eau en Basse-Normandie - septembre 1990 - Comité et Agence de Bassin Seine-Normandie)

L'importance du cheptel bovin en Basse-Normandie induit une pollution qui participe à l'enrichissement des cours d'eau en ions ammonium NH_4 , en matières organiques et parfois aussi en germes fécaux (éventuellement pathogènes).

Les animaux sont producteurs de flux d'azote importants avec des valeurs différentes selon les espèces (en moyenne, une unité de gros bétail UGB produit 75 kg d'azote/an, une volaille 0,1 kg/an).

Des études réalisées dans la Manche et l'Orne, pour la région, ont mis en évidence que, durant la période hivernale, les déjections des animaux en stabulation pouvaient rejoindre le milieu naturel - eaux de surface - et ainsi, c'est 50 à 70 % du cheptel qui peuvent être à la source de pollutions permanentes (20 à 30 %) ou occasionnelles par temps de pluie (30 à 40 %).



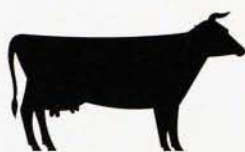
Le problème est donc d'importance capitale en ce qui concerne la participation des animaux. A l'échelle d'un petit bassin versant, tel celui du Précorbin, affluent de la Vire en amont de St-Lô, leur quote-part atteint 97 %.

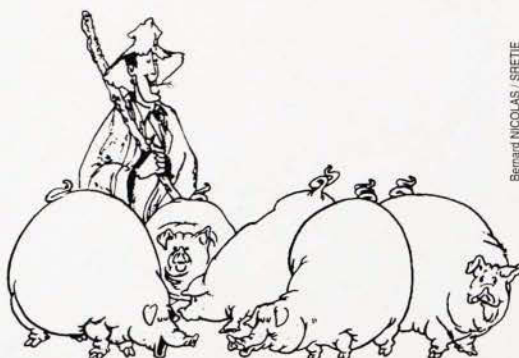
A ce bilan pessimiste, il faut opposer une action très positive de prise en compte de ces flux azotés par les exploitants agricoles dans le cadre d'opérations pilotes de mise en conformité des bâtiments d'élevage au regard des déjections animales.

Ce sont, sur les différents bassins versants de la Manche (Précorbin, Souilles, Vanlée) et de l'Orne (Haute Rouvre) environ 250 exploitations qui ont réalisé des travaux d'amélioration de la gestion de leurs effluents. Le coût moyen de ces travaux peut être évalué à environ 1 000 F/UGB.

Les résultats des opérations totalement achevées sont assez encourageants puisque environ 70 % du linéaire des cours d'eau atteint une bonne qualité par temps de pluie.


0,1 Kg d'azote/an


75 Kg d'azote/an

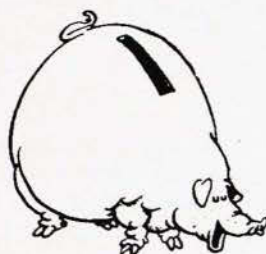


Bernard NICOLAS / SPRETE

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Ces opérations démontrent que la profession agricole peut prendre en compte le problème de l'environnement. Avec des moyens techniques simples, on est capable d'améliorer la qualité des rivières. De surcroît, ces travaux ont des retours financiers directs pour l'agriculteur. Il peut stocker un lisier non dilué qui a une charge en azote valorisable par les cultures de l'ordre de 25 unités d'azote par UGB et par an maîtrisées en période de stabulation. Des retours indirects peuvent aussi être évoqués dans le cadre de l'amélioration des conditions de travail de l'exploitant, ainsi que de l'amélioration de l'état sanitaire du cheptel. Non quantifiables, ils ont cependant une réalité.



Bernard NICOLAS / SRETE

Améliorer la gestion des effluents d'élevage c'est améliorer la qualité de l'environnement, mais c'est aussi dégager des marges bénéficiaires complémentaires. Il est donc primordial de faire de l'information auprès du monde agricole sur ces sujets. Les organisations professionnelles s'en chargent déjà partiellement. Il faut accentuer cette action vers l'enseignement agricole et vers la mise en place, dans chaque région, d'unités pilotes qui puissent servir de référence aux éleveurs.

■ Bilan global de l'azote en Basse-Normandie

(d'après Assises de l'eau - op. cité - sept. 1990).

Azote brut : Quantités émises par l'activité.

Azote net : quantités rejetées au milieu naturel.

Azote d'origine humaine : On estime qu'un habitant produit environ 15 grammes d'azote total par jour; le taux de collecte des effluents dirigés vers des stations d'épuration est d'environ 50 % et le taux moyen d'élimination de l'azote des stations est de 40 %.

Azote d'origine industrielle : valeurs mesurées.

Azote d'origine animale : estimé (cf ci-dessus)

ORIGINE	AZOTE BRUT	AZOTE NET	BILAN AZOTE %
	18000 Kg/j	14400 Kg/j	13 %
	15000 Kg/j	4900 Kg/j	5 %
	280000 Kg/j	90000 Kg/j	72 %
	9500 Kg/j		10 %

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Le phénomène d'eutrophisation

■ Généralités sur l'eutrophisation

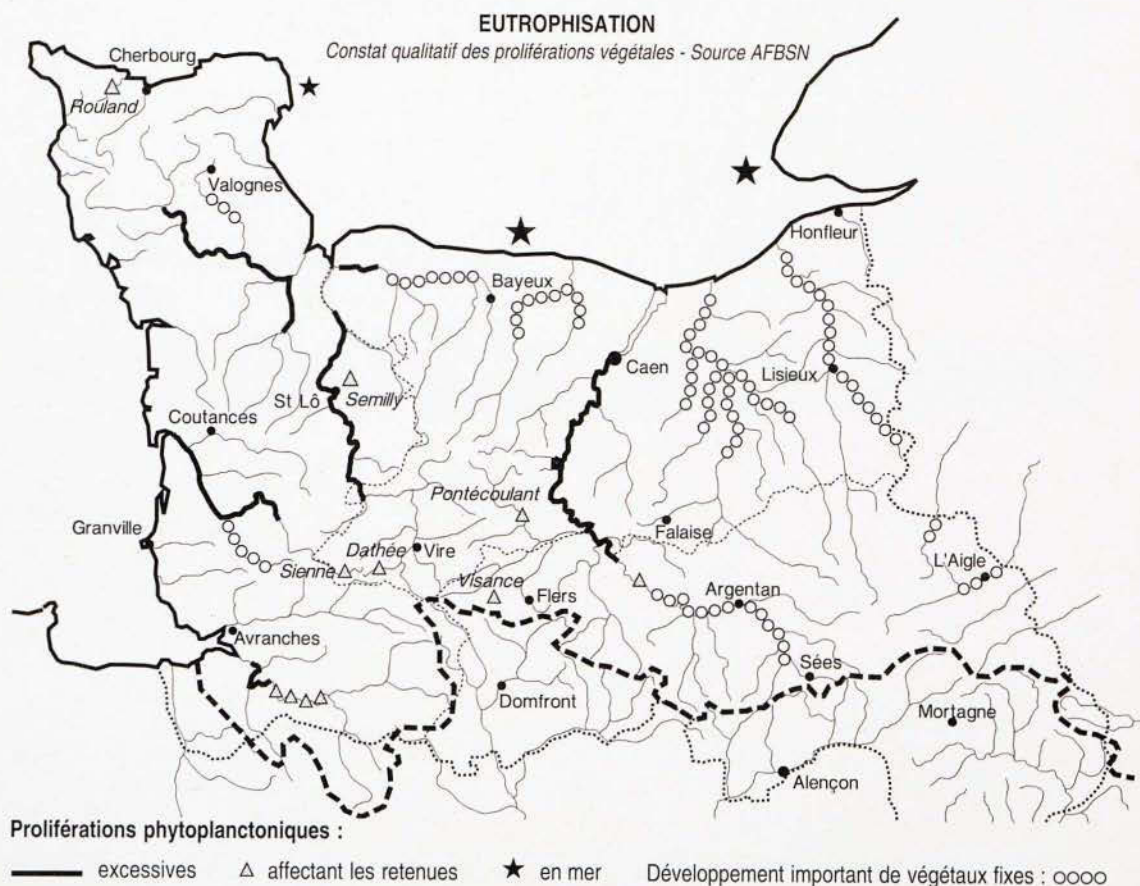
C'est un phénomène lié à l'enrichissement de l'eau en nitrates et en phosphates : ces éléments nutritifs en grande quantité dans l'eau peuvent entraîner la prolifération de végétaux, en particulier les algues planctoniques ou filamenteuses et par conséquent une désoxygénation de l'eau puis une pollution par les matières organiques (végétaux en décomposition) qui ne peuvent plus être dégradés par les micro-organismes (bactéries, champignons, ...).

L'importance de la charge nutritive, la turbidité, la température de l'eau, la facilité de pénétration par les rayons solaires, les débits des cours d'eau, la profondeur, le volume et le temps de renouvellement des eaux dans les lacs et étangs sont autant de facteurs conditionnant l'apparition et la vitesse d'évolution de ce processus dynamique.

En principe, l'eutrophisation est un phénomène naturel qui se déroule normalement



avec une extrême lenteur. Lorsque les activités humaines se développent sur les bassins versants (fertilisation importante des sols agricoles, rejets d'industries en particulier chimiques et agro-alimentaires) et surtout lorsque la pression démographique s'accroît (rejets domestiques : détergents, lessives riches en polyphosphates, ... et rejets des stations d'épuration classiques qui n'éliminent qu'une faible partie des phosphates), les déchets produits accroissent les apports en fertilisants et provoquent alors une accélération considérable de cet enrichissement et donc du processus d'eutrophisation.



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

On caractérise ainsi plusieurs milieux selon leur stade trophique :

milieux oligotrophes : pauvres en éléments nutritifs, caractérisés par des eaux limpides, un bon équilibre entre les végétaux, les animaux et les micro-organismes responsables de la décomposition des déchets organiques. En toutes saisons et à toutes profondeurs, les eaux sont riches en oxygène dissous et permettent aux organismes les plus exigeants en cet élément, comme les poissons «nobles» (salmonidés), de vivre et de se reproduire normalement.

milieux mésotrophes : ils représentent une étape intermédiaire, un état transitoire fragile qui se manifeste par l'apparition puis le développement d'un certain nombre d'indices caractérisant l'amorce d'une eutrophisation accélérée.

milieux eutrophes : milieux caractérisés par un déséquilibre croissant entre le processus de synthèse de la matière organique stimulé par l'apport important de fertilisants, et les processus de décomposition de cette matière.



brute, ajustement difficile du traitement dû aux variations importantes du pH, colmatage plus rapide des filtres, dégradation de la qualité organoleptique de l'eau traitée avec apparition de mauvais goût.

Par contre, en ce qui concerne les vocations piscicoles, la mortalité (asphyxie) de poissons directement liée au phénomène n'est pas souvent mise en évidence, en absence de toute pollution amont. Les seuls recensés ont été constatés sur la Vire en période estivale (Juillet et Août), à la suite d'épisode orageux avec une oxygénation des eaux minimale.



Mesure de Matières En Suspension

Un milieu peut passer de l'état oligotrophe à eutrophe en l'espace de quelques décennies, voire moins. Bien que des valeurs supérieures n'entraînent pas automatiquement des problèmes d'eutrophisation, surtout dans les cours d'eau, la valeur de 0,5 mg/l de PO_4 (phosphate) constitue un risque potentiel.

■ Nuisances engendrées par l'eutrophisation

Quand elle devient importante, l'eutrophisation des cours d'eau peut occasionner de sérieuses difficultés pour le traitement des eaux destinées à l'alimentation en eau potable : augmentation de la quantité de réactifs nécessaires pour diminuer l'augmentation des teneurs en matières organiques dans l'eau

■ Situation en Basse-Normandie

Les concentrations élevées en nutriments (azote, phosphore) dans les eaux et le cours artificiellement ralenti de certains cours d'eau, favorisent l'apparition en été de proliférations végétales et algales phytoplanctoniques (Vire, Orne et retenues artificielles situées sur socle ancien) ou d'algues filamenteuses et de végétaux fixés.

● L'ensemble du massif ancien (partie ouest de la région) est une zone fragile en raison tout à la fois du caractère peu minéralisé et acide des eaux et du sol : la quantité de phosphore directement assimilable par le phytoplancton y est proportionnellement élevée, mais la rapidité des rivières - lorsque leurs cours ne sont pas entravés d'obstacles (anciens moulins, micro-centrales hydroélectriques et barrages EDF) - et leur faible température limitent la visualisation de ce problème.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

On observe des phénomènes d'eutrophisation en particulier :

- sur la Vire dans le département de la Manche, du fait de sa faible pente dans son cours aval et de nombreuses entraves;
- sur la vallée de l'Orne (rivière charnière entre le socle ancien et la partie sédimentaire) : l'apparition de «blooms» à diatomées sont une gêne au niveau de l'usine de traitement des eaux de Louvigny;
- sur certains cours d'eau à débits et courants plus soutenus, dans la Manche : les phénomènes d'eutrophisation se manifestent alors par la présence abondante de végétaux fixés (algues filamenteuses et macrophytes).



● Par contre, les cours d'eau de la partie sédimentaire (partie est de la région) sont peu sujets à l'apparition d'algues phytoplanctoniques en raison des débits soutenus, du pH plus élevé, de la faiblesse de la température et de la présence d'ions calciques. Mais la présence de végétaux fixés (algues filamenteuses et macrophytes) peuvent présenter des gênes. C'est le cas en particulier de la Drôme, affluent de l'Aure, de la Seulles aval, de la Dives aval (de Biéville à la mer), de la Vie aval, de la Touques aval (à partir de Lisieux), de l'Orbiquet.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

EAU

Assainissement et épuration

Généralités

Les phénomènes de concentration urbaine et d'industrialisation, la généralisation du "tout-à-l'égout", l'utilisation domestique croissante de produits polluants, ont engendré des conséquences néfastes pour le milieu récepteur des effluents, généralement les cours d'eau. Aussi, les pouvoirs publics ont-ils entamé depuis les années 70, un programme important d'équipement des collectivités et des industries en dispositifs épurateurs.



SOFEUR

Malgré tout, la situation de la France en matière d'assainissement de l'eau et d'épuration, reste médiocre. En France, la moitié seulement des rejets domestiques est collectée et acheminée vers des stations d'épuration. Ces stations n'éliminent que 70 % de la pollution organique qui leur parvient. Plus de la moitié des habitats dispersés ne sont pas ou sont mal (non conformément) équipés en dispositifs individuels (48 % seulement des onze millions de personnes concernées, sont dotés de réseaux corrects).



**TAUX DE DÉPOLLUTION DES VILLES
DE PLUS DE 30 000 HABITANTS 1988-1989**

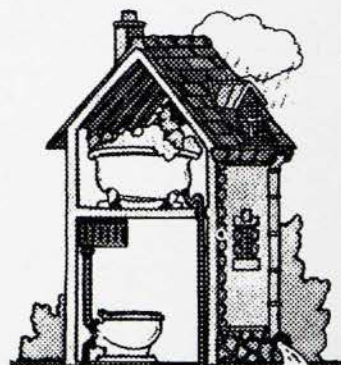
Source : Ministère de l'Environnement

La taille des cercles est proportionnelle au nombre d'habitants.

Le taux de dépollution figure en blanc



La moitié de la pollution brute totale produite est rejetée directement dans la nature. Les deux tiers de la pollution domestique ne sont pas traités et sont rejetés tels quels dans le milieu naturel : en effet, le taux de dépollution atteint seulement 35 % pour les rejets domestiques (au lieu des 90 % fixés en 1975 pour l'horizon 1990). C'est une stagnation et notre pays accuse un net retard par rapport à ses voisins comme l'Allemagne (60 % des eaux usées traitées) ou la Suède (90 %).



SOFEUR

La notion d'assainissement a évolué. On ne se contente plus de concentrer les eaux usées et de les rejeter dans le milieu naturel loin des agglomérations. Désormais, les préoccupations concernent l'équipement en stations d'épuration et en réseaux d'assainissement couvrant l'essentiel du territoire, le raccordement aux stations et surtout la séparation des réseaux (réseaux pluviaux, égouts) afin d'éviter les phénomènes de saturation et de pointes d'affluence, surtout lors de pluies abondantes ou d'orages.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

■ Les traitements

Les niveaux de traitement des rejets sont définis en fonction des caractéristiques physico-chimiques, biologiques et du pouvoir épurateur de chaque cours d'eau. Parmi les différents types d'eaux usées, on distingue :



- chimique (colorants, huiles, détergents, hydrocarbures, solvants, acides et bases, composés organo-chlorés, phénols, métaux lourds ...);
- organique (rejets d'industries agro-alimentaires, abattoirs, cuirs et peaux, textiles ...);
- thermique (eaux de refroidissement).

Souvent, des traitements spécifiques sont mis en oeuvre au niveau de l'établissement (ex. station d'épuration interne ou pré-traitement). Lorsque les caractéristiques des rejets industriels permettent de les appeler à des eaux usées d'origine domestique, l'évacuation s'effectue le plus souvent dans le réseau public d'assainissement par raccordement.

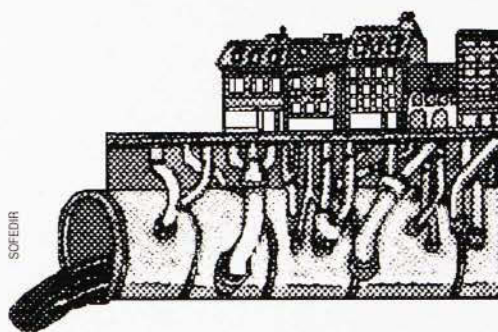


■ Les réseaux

Les réseaux d'égouts sont un système ramifié de canalisations souterraines reliant les multiples points de production d'eaux usées aux points de rejets et de traitements.

On distingue deux catégories principales :

- un système unitaire où toutes les eaux pluviales et domestiques sont collectées dans un réseau unique à canalisation de fort diamètre permettant d'absorber les eaux de pluie d'orages importants,
- un système séparatif où les eaux pluviales peu polluées sont évacuées dans le milieu naturel, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un collecteur distinct de celui des eaux usées domestiques. Seules les eaux usées sont alors traitées en station d'épuration.



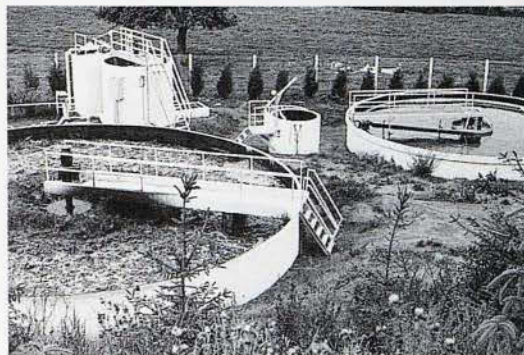
Certaines erreurs d'aménagement des réseaux d'égouts (en particulier le fait de n'avoir qu'un seul réseau, à la fois pour les eaux usées et pour les eaux de pluie) peuvent avoir des conséquences désastreuses sur le milieu lors d'orages violents : dégâts des eaux (inondations soudaines, voire de véritables torrents) mais aussi déversements polluants parfois importants dans les cours d'eau et en mer (débordement des égouts). Par exemple, début Juillet 90 près de Mantes-la-Jolie, une pollution due au débordement des réseaux et des égouts lors d'un orage est à l'origine de 80 tonnes de poissons morts dans la Seine.

C'est aussi la conséquence de l'extension spectaculaire des surfaces urbanisées ou goudronnées; l'eau de pluie lessive ces surfaces et collecte les produits de la pollution automobile (hydrocarbures, huiles, plomb, sel, poussières des pneus, des freins (amiante) et des pots d'échappement). Ces problèmes devraient être mieux pris en compte par les collectivités (obligation d'installations de rétention permettant le traitement des eaux pluviales, limitation ou suppression des rejets directs au milieu naturel).

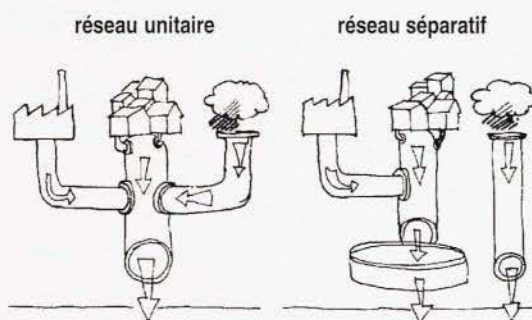
Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Le développement de la collecte des effluents n'a pas suivi le développement des capacités épuratoires installées. Le taux de remplissage des stations d'épuration reste encore limité à 50 % des eaux usées. Parallèlement à l'accélération des travaux de collecte des effluents dès 1980, la réflexion s'est engagée pour inciter à la réalisation de "bons" réseaux, c'est-à-dire collectant des eaux polluées et non de l'eau propre. Depuis 1984, la réalisation d'essais d'étanchéité pour les travaux neufs est imposée; pour les réseaux anciens, une politique d'aide à la réalisation d'études diagnostic des réseaux défectueux a été lancée en 1982. Enfin, la tendance systématique à réaliser des réseaux séparatifs au détriment de l'unitaire doit être modulée pour les petites communes (le réseau unitaire étant alors, dans certains cas, la bonne solution).



grâce à un phénomène biologique, par les micro-organismes contenus dans les eaux usées qu'ils transforment en se nourrissant de matières polluantes.

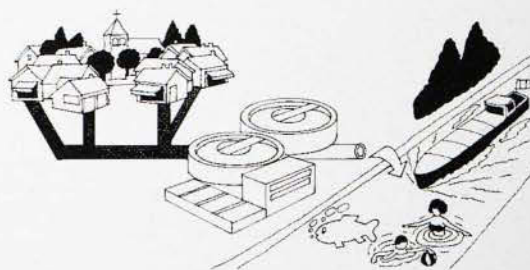


L'incitation à une meilleure pose des réseaux neufs est une excellente démarche. Toutefois, cette démarche s'arrête dans un grand nombre de cas en limite de propriété privée : c'est donc un domaine où il est nécessaire de renforcer l'action de bonne collecte. Par contre, un bon nombre de systèmes d'assainissement existants présente des défauts de fonctionnement dont la répercussion sur le milieu peut être immédiate et significative. Il est donc souhaitable de mettre en place une politique volontariste de réhabilitation des réseaux afin d'améliorer ponctuellement ces réseaux dont la conception ancienne ou la dégradation anormale perturbent le système d'assainissement.

■ Les stations d'épuration

C'est à la station d'épuration qu'aboutissent les eaux usées par l'intermédiaire d'un réseau de canalisations "tout à l'égout", pour être traitées afin d'éliminer une partie de la pollution et préserver ainsi les usages de l'eau en aval. Les matières polluantes sont dégradées

Le but de ces stations est de traiter les effluents qu'ils soient d'origine domestique ou industrielle (industries raccordées avec ou sans dispositif de pré-traitement). Toutefois, les industries productrices d'importantes quantités d'effluents organiques (industries agro-alimentaires : laiteries, abattoirs) ou d'effluents particulièrement polluants ou toxiques riches en métaux lourds (industries de traitements de surfaces, chimie fine) possèdent de plus en plus leur propre dispositif d'épuration, en particulier de traitement physico-chimique, plus ou moins complet. Elles soulagent ainsi les stations des collectivités.



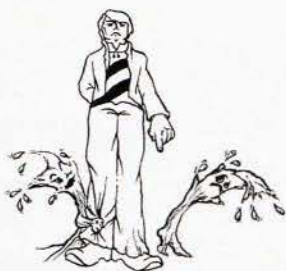
En ce qui concerne l'équipement en stations d'épuration urbaines, des efforts très importants ont été consentis dans ce domaine au niveau régional; la Basse-Normandie a ainsi une couverture assez régulière et correcte en stations d'épuration. Cependant, les caractéristiques rurales de la région, où la population éparsée est assez importante, ne permettent pas d'envisager partout la mise en place de réseaux d'assainissement collectif, en particulier dans les hameaux (ceci essentiellement pour des raisons économiques) : le recours à des techniques d'assainissement individuel ou semi-collectif est alors nécessaire mais n'est pas toujours bien maîtrisé.

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

ZONE DE COLLECTE	poll. produite (en équivalents habitants)	capacité	taux coll %	rdt MES %	rdt MO %	rdt MA %	tx dep MES %	tx dep MO %	tx dep MA %	tx dep global %
Bayeux	27 723	50 000	0,69	0,80	0,76	0,22	0,55	0,52	0,15	0,50
Cabourg-Dives-Houlg.	30 814	60 000	0,51	0,97	0,86	0,74	0,49	0,44	0,37	0,46
Deauville	73 405	115 000	0,55	0,96	0,87	0,70	0,53	0,48	0,38	0,50
Isigny / mer	53 338	65 000	0,65	0,82	0,79	0,68	0,53	0,51	0,41	0,51
Lisieux	49 229	55 000	0,56	0,93	0,86	0,72	0,52	0,48	0,40	0,49
Caen-Mondeville	260 010	435 000	0,79	0,84	0,80	0,29	0,56	0,63	0,23	0,61
Vire	120 585	64 000	0,31	0,88	0,92	0,91	0,27	0,28	0,28	0,28
Avranches	22 020	34 000	0,65	0,86	0,80	0,59	0,56	0,52	0,38	0,53
Saint-Lô	36 938	33 000	0,68	0,82	0,81	0,52	0,56	0,55	0,35	0,53
Cherbourg-Tourlaville	93 346	96 000	0,46	0,43	0,81	0,12	0,20	0,37	0,06	0,25
Argentan	14 602	32 000	0,53	0,80	0,76	0,32	0,42	0,40	0,17	0,39
Fiers	41 022	48 000	0,44	0,83	0,83	0,23	0,37	0,37	0,10	0,34

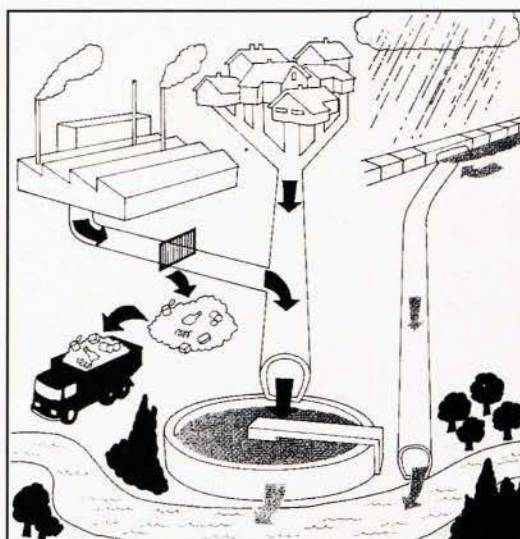
Les effluents produits par un petit nombre d'habitations agglomérées ou par l'habitat dispersé, n'engendrent pas forcément une source de pollution importante voire menaçante pour le milieu, à condition que ces rejets soient diffus et maîtrisés : réelle absorption par le milieu sans phénomène de concentration, protection des nappes (étude sur la présence d'aquifères, la perméabilité des sols), aucun rejet direct en cours d'eau.



En revanche, l'effort des collectivités doit porter sur l'amélioration des réseaux d'assainissement dont la qualité laisse souvent à désirer, sur le fonctionnement des stations (séparation des réseaux et des traitements, non saturation par les eaux de pluie ou les rejets intertemporels industriels et prise en compte d'un effet tampon, pas de dérivation directe en cours d'eau même temporaire) et les travaux de modernisation (traitements plus complets). Parmi les problèmes à régler, vient d'abord l'adaptation des ouvrages d'épuration suite à des situations nouvelles mais aussi au vieillissement. Mais convaincre le maître d'ouvrage d'apporter des améliorations à l'outil existant est souvent difficile.

MA : Matières azotées
MO : matières organiques
MES : matières en suspension

Source A.F.B.S.N. - A.F.B.L.B.
1989



Les stations d'épuration traitent et éliminent essentiellement les matières oxydables et en suspension; les matières phosphorées et azotées sont éliminées, quant à elles, de façon très partielle.

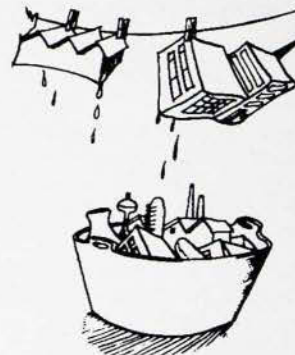
La dépollution industrielle est beaucoup plus satisfaisante (taux de dépollution à plus de 65 % pour l'ensemble des industries et à plus de 71 % pour les industries isolées, non raccordées à un réseau de collectivité locale).

Les eaux continentales

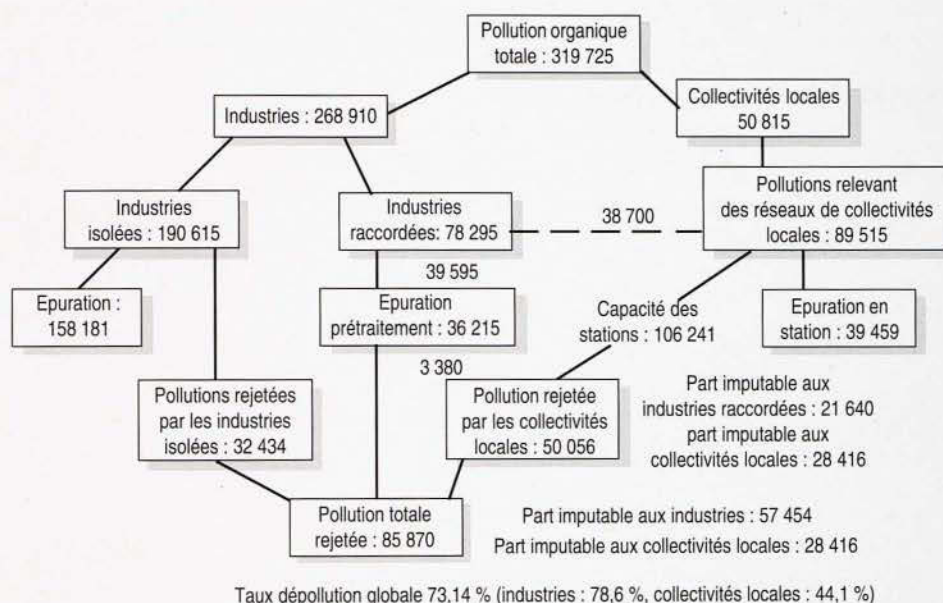
Les eaux superficielles

SCHEMA GENERAL DE LA POLLUTION ORGANIQUE DE L'EAU EN BASSE-NORMANDIE

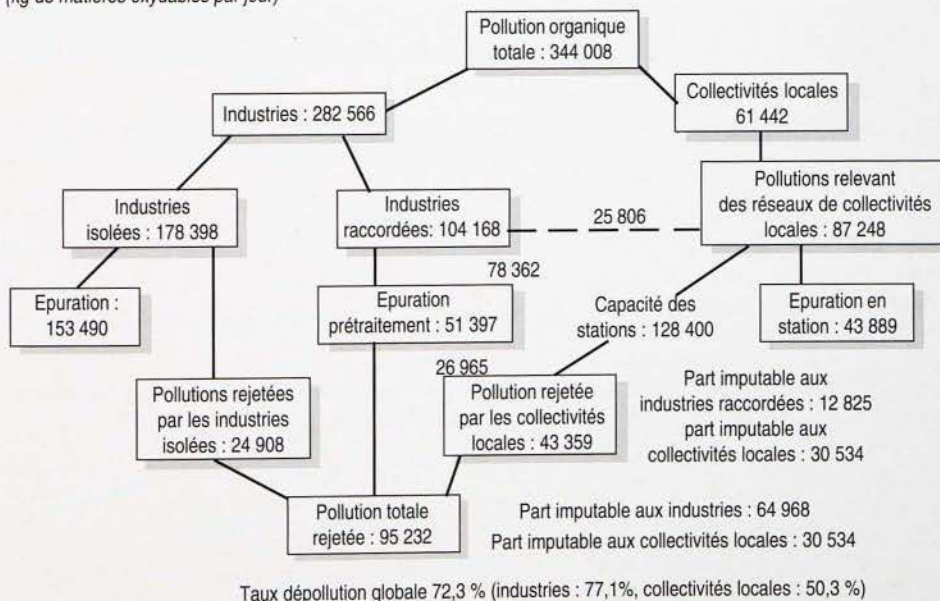
Source : A.F.B.S.N., A.F.B.L.B.



Evaluation pour l'année 1980 (kg de matières oxydables par jour)



Evaluation pour l'année 1989 (kg de matières oxydables par jour)



Les eaux continentales

Les eaux superficielles

Boues des stations :

Jusqu'à une époque très récente, le traitement des boues d'épuration a été le parent pauvre de l'épuration; on a oublié que traiter des eaux usées produisait des boues qui rejoignent trop souvent le milieu naturel. L'agriculture paraît le débouché logique des boues, mais il faut faire très attention au type d'agriculture environnant la station d'épuration, aux pratiques culturales des agriculteurs, à la non-saturation des terrains : en fait, il s'agit de pratiquer un dispositif de traitement des boues adapté et un épandage étudié en fonction des parcelles destinées à recevoir ces boues. De plus, les contrats passés entre la collectivité et les agriculteurs doivent permettre d'assurer la pérennité du système.

SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT DES MATIERES OXYDABLES
(Stations d'épuration des collectivités locales en Basse-Normandie 1980-1989)
Source : AFBSN, AFBLB

Pourcentage	Calv. 80	Calv.89	Manche 80	Manche 89	Orne 80	Orne 89	B. N. 80	B. N. 89
taux d'équipement	122,00	152,00	101,00	114,00	137,50	151,50	118,00	140,00
taux de collecte	53,30	72,56	47,50	61,86	51,58	74,00	51,53	69,40
taux de charge	43,80	47,70	47,30	54,40	37,50	48,90	43,90	49,64
rendement stations	84,90	77,33	86,90	62,10	86,00	74,30	85,50	72,47
taux d'épuration	45,30	56,10	38,40	41,30	44,20	55,00	44,10	50,30



● Taux de collecte : $\frac{\text{pollution entrant dans les stations}}{\text{pollution brute produite}}$
(indicateur d'efficacité du système de collecte des réseaux)

● Taux d'équipement : $\frac{\text{capacités installées}}{\text{pollution brute produite}}$

● Taux de charge : $\frac{\text{pollution entrant dans les stations (charge)}}{\text{capacités installées}}$

● Rendement des stations (ou taux de fonctionnement des stations en épuration) : $\frac{\text{pollution éliminée par les stations}}{\text{pollution entrant dans les stations}}$
(indicateur d'efficacité du système d'épuration des stations)

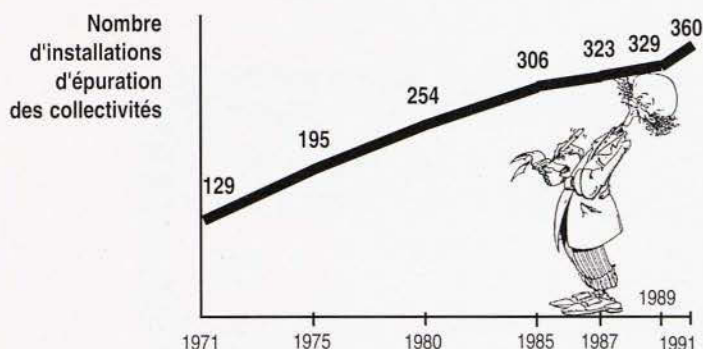
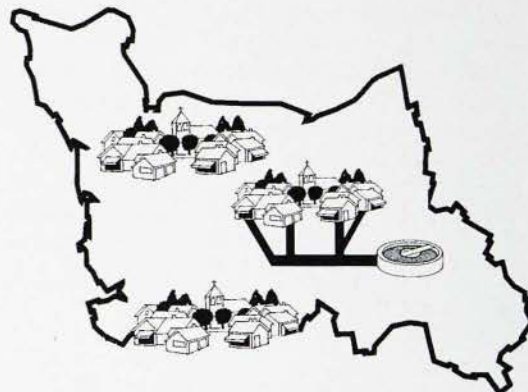
● Taux d'épuration : $\frac{\text{pollution éliminée par les stations}}{\text{pollution brute produite}}$
(indicateur par excellence de l'efficacité du système d'assainissement urbain (réseaux et stations))

Les eaux continentales

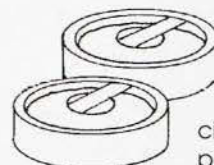
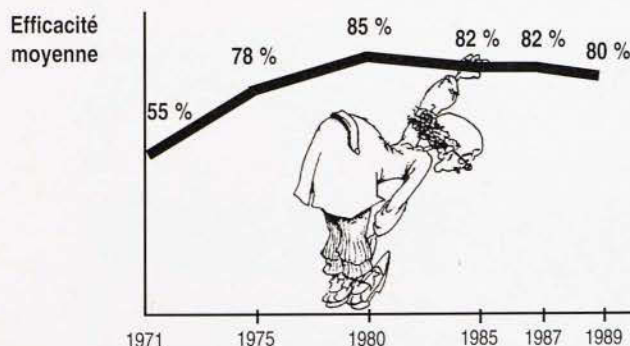
Les eaux superficielles

Situation en Basse-Normandie

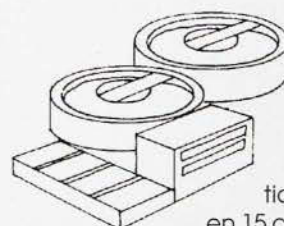
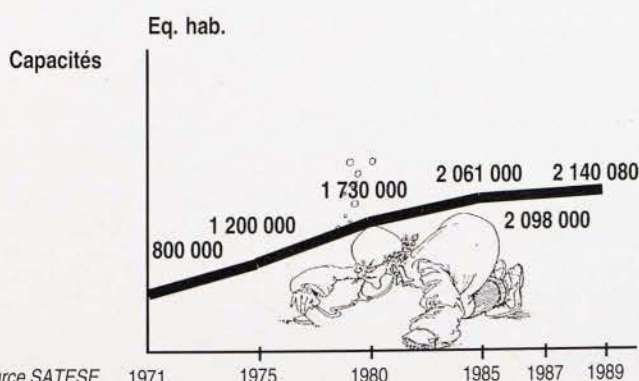
En Basse-Normandie, les villes et les principaux bourgs sont équipés de collecteurs et de stations d'épuration, mais beaucoup reste à faire pour assainir hameaux et villages. Le dispositif régional a franchi en 1991 le cap des 360 stations d'épuration dont près de 110 lagunages équipant de petites communes. L'ensemble dessert plus de 400 communes; les autres (1400 environ), de par leur petite taille et la faiblesse de leur habitat aggloméré, ne possèdent pas de dispositif d'épuration collectif.



Depuis 4 à 5 ans, il se construit de plus en plus de stations d'épuration pour les petites collectivités rurales. L'intérêt d'une telle option est souvent critique, tant du point de vue financier que de celui de la protection du milieu naturel.



La Basse-Normandie dispose donc d'une capacité installée importante; on pourrait alors penser qu'avec un rendement moyen de 80 %, il ne devrait pas y avoir de problème. Il y en a pourtant du fait, d'une part, d'une charge hydraulique importante (80 %) notamment en période de pluie et, d'autre part, d'une faible charge de pollution. Ainsi le coefficient moyen de charge des stations d'épuration est de 48 % pour le Calvados, 54 % pour la Manche et de 49 % pour l'Orne.



La conception et le dimensionnement des stations d'épuration ont bien sûr évolué en 15 ans; il n'est plus réalisé de lits bactériens ni de bassins combinés. La réalisation de stations d'épuration par boues activées s'est notamment développée ces dernières années par la prise en compte du traitement des matières azotées (NH_4 , NO_3) par nitrification et même nitrification-dénitrification. Les matières azotées apparaissent actuellement comme le paramètre le plus souvent limitant de la qualité des cours d'eau. Pour ce qui concerne le traitement des boues, on remarque que peu de progrès

Les eaux continentales

Les eaux superficielles

ont été faits ces 15 dernières années; les lits de séchage préconisés dans les années 70 ont été progressivement abandonnés pour des raisons climatiques et de main d'oeuvre, et ont été remplacés par des stockages, par la déshydratation, mais la destination des produits n'est globalement pas réglée. En effet, si 75 % de la production de boues vont en agriculture et 20 % en décharges, il faut considérer que cette destination n'est pas encore organisée.

PARC DES INSTALLATIONS D'ÉPURATION

Source SATESE 1991

	14	50	61	B.N
Station	93	69	89	251
Lagunage	26	64	19	109
Total	119	133	108	360

PARC DES INSTALLATIONS D'ÉPURATION DES COLLECTIVITÉS DE BASSE-NORMANDIE

Habitants raccordés (en hiver et en été exprimé en habitants-équivalent HE) par classe de capacité des installations

Source : SATESE 1991

	CALVADOS		MANCHE		ORNE		B. NORMANDIE	
capacité de l'installation	Nbre stations	habitants raccordés	Nbre stations	habitants raccordés	Nbre stations	habitants raccordés	Nbre stations	habitants raccordés
0 - 500 HE	28	6 530 6 630	56	11 370 12 900	32	8 300 8 300	116	26 200 27 830
501 - 1 000	26	15 750 15 750	23	12 490 12 690	31	16 325 16 325	80	44 565 44 765
1 001 - 2 000	18	19 730 19 730	17	28 695 29 920	21	20 180 20 180	56	68 605 69 830
2 001 - 5 000	17	32 500 38 940	18	32 490 41 860	11	17 240 17 240	46	82 230 98 040
5 001 - 10 000	13	76 580 83 580	7	27 850 32 850	4	11 700 11 700	24	116 130 128 130
10 001 - 20 000	10	71 730 100 730	6	49 800 56 300	5	27 030 28 630	21	148 560 185 660
20 001 - 50 000	1	21 500	5	61 510	4	87 700	10	169 710
> 50 000	6	350 370 382 370	1	48 000	0	-	7	398 370 430 370
Total	119	594 690 669 230	133	271 205 295 030	108	188 475 190 075	360	1 054 370 1 154 335

Une analyse du tableau permet de constater que 70 % des stations équipent des petites communes rurales. Elles ne concernent qu'un nombre limité d'habitants (142 000), soit 8 % du total de la population raccordée. En revanche, 17 stations (5 % du total) concernent 52 % de la population raccordée (600 000). Ainsi :

252 stations d'épuration de 0 à 2 000 HE concernent 142 000 raccordés

91 stations d'épuration de 2 001 à 20 000 HE concernent 412 000 raccordés

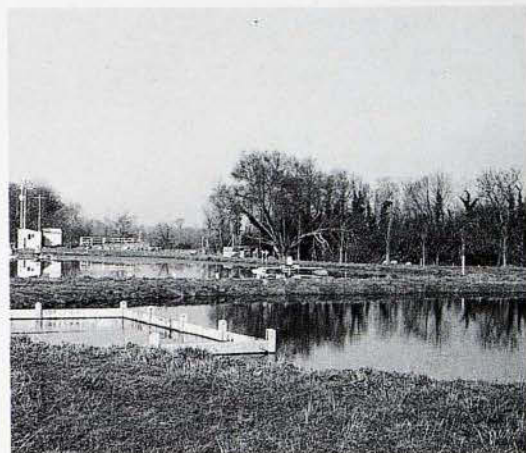
17 stations d'épuration de 20 001 et plus concernent 600 000 raccordés.

La majorité des collectivités est équipée de dispositifs faisant appel séparément ou en globalité à des procédés physiques, chimiques et biologiques.

Les eaux continentales

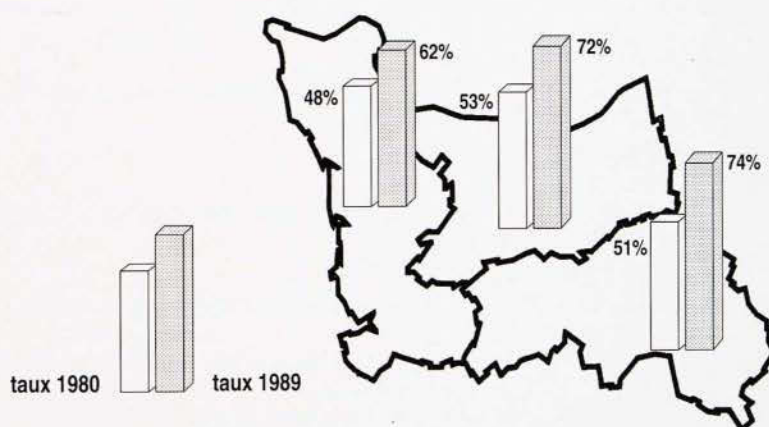
Les eaux superficielles

Après une apparition timide vers 1980, les lagunes, aérées et surtout naturelles, ont connu un développement important ces dernières années. Les arguments pour l'implantation de ce dispositif ont été la rusticité, la constance de fonctionnement et le faible coût d'exploitation. Le lagunage, surtout naturel, présente l'avantage, notamment dans les secteurs touristiques, de bien absorber les variations brutales de charge polluante. En outre, le séjour prolongé des eaux usées dans les bassins permet aux ultra-violets du soleil d'assurer une élimination beaucoup plus complète des germes pathogènes. Ainsi, les petites collectivités ont décidé de s'équiper. En 1991, il y avait 109 lagunes pour une capacité installée de 75.000 éq.hab. Le bon fonctionnement de ces ouvrages nécessite un dimensionnement suffisant des bassins (supérieur à 10 m par équivalent-habitant) et il convient d'en assurer périodiquement le curage.



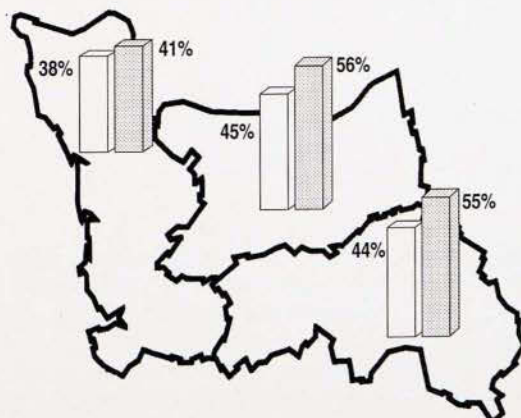
Sannerville (14) . Lagunage aéré

EVOLUTION DU TAUX DE COLLECTE

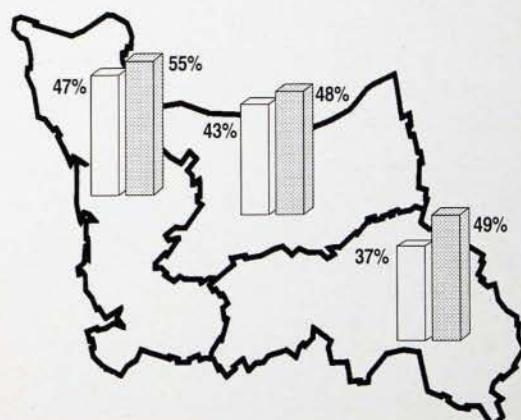


Source : AFBSN, AFBLB

EVOLUTION DU TAUX DE DÉPOLLUTION EN MATIÈRES ORGANIQUES



EVOLUTION DU TAUX DE CHARGE



La politique de l'eau

L'eau est un bien commun, essentiellement mobile, n'appartenant à personne. Il est donc nécessaire d'encadrer par des règles du jeu, la liberté d'usage. Ceci s'applique non seulement à l'utilisation en tant que telle de l'eau (prélèvements, rejets, production énergétique) mais aussi à toutes les actions qui peuvent perturber la circulation des eaux (ouvrages, extraction de matériaux) ou porter atteinte à la vie biologique des cours d'eau.

Le droit de l'eau est très ancien; il s'est adapté aux situations nouvelles (pollution, forte croissance des prélèvements urbains, domestiques et industriels) par superposition de textes successifs, rendant la situation juridique actuelle complexe mais dégageant deux préoccupations majeures :

- sauvegarder une répartition équitable de la ressource en eau,
- préserver une qualité minimale.

Deux catégories de rivières

Il existe deux catégories de rivières :

● **les cours d'eau non domaniaux** : le lit et les berges appartiennent aux propriétaires riverains, auxquels le code civil reconnaît le droit de prélever de l'eau,



Bernard NICOLAS / SRETE

● **les cours d'eau domaniaux et les canaux de navigation** : le lit, les berges et le droit à l'usage de l'eau appartiennent à l'Etat.

La Basse-Normandie compte 18 000 km de cours d'eau dont 640 km sont domaniaux.



La vallée de la Sienne

Sur les cours d'eau non domaniaux, les conflits entre riverains pour l'usage des quantités d'eau disponibles sont de la compétence du juge civil : l'Etat ne peut procéder à une répartition par voie réglementaire. Cela conduit par exemple à l'incertitude pour des collectivités ayant financé un barrage, de pouvoir affecter l'eau délivrée aux usages prévus (des riverains pouvant la prélever avant qu'elle arrive à destination ...).



Bernard NICOLAS / SRETE

De plus, la loi sur l'eau du 16 Décembre 1964 a ouvert deux dispositions supplémentaires mais difficiles à mettre en oeuvre :

- une rivière non domaniale peut être classée en "cours d'eau mixte" (les droits d'eau exploités restent acquis aux riverains, mais l'usage du surplus disponible devient propriété de l'Etat),
- lorsqu'un ouvrage améliore le débit d'une rivière, l'usage du surplus d'eau (débit affecté) appartient à l'Etat qui peut le concéder.

Les eaux continentales

La politique de l'eau

Police des eaux

La police des eaux est exercée, pour le compte du Ministère de l'Environnement, par plusieurs services de l'Etat. D'une façon générale (prises d'eau, rejets et toutes actions susceptibles d'altérer la qualité des eaux ou de gêner leur écoulement), elle est de la compétence des DDE, pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau domaniaux, et des DDASS pour les cours d'eau non-domaniaux. Elle entre aussi dans le cadre des missions d'inspection des installations classées de la DRIRE (instruction des autorisations de rejets, contrôle des infractions) lorsqu'est en cause, une installation à caractère industriel. Dans certains cas de constatation de rejets interdits ou susceptibles de constituer une cause d'insalubrité (détergents, lavage de véhicules, ...), la DDASS peut intervenir au titre du Règlement Sanitaire Départemental.

La police des eaux s'applique aux domaines suivants :

● **les ouvrages en rivière** : tout ouvrage en rivière (barrage, pont, ...) est soumis à autorisation préalable pour des raisons de sécurité et de salubrité publique. Il est susceptible en effet de perturber l'écoulement des eaux, notamment en cas de crue : il y a donc un impact collectif, indépendamment de l'usage auquel l'ouvrage est destiné.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

● **l'énergie hydroélectrique** est réputée d'intérêt collectif : toute installation est de ce fait soumise à autorisation, instruite et délivrée par le Préfet lorsque la puissance est inférieure à 4.500 kW, ou fait l'objet d'une concession accordée par décret en Conseil d'Etat pour une puissance supérieure. La loi du 15 Juillet 80 sur l'énergie permet par décret d'exclure tout ouvrage hydroélectrique nouveau sur certains cours d'eau "réservés".

● **la protection de la vie piscicole** : la loi du 29 Juin 1984 (loi Pêche) impose des obligations majeures pour tout ouvrage en rivière, de façon à sauvegarder la vie biologique des cours d'eau :

- autorisation préalable des ouvrages et travaux pouvant nuire à la vie piscicole (préservation des frayères, des zones de croissance ou d'alimentation),

- obligation pour les ouvrages nouveaux en rivière :

1 - de laisser passer un débit réservé (au moins égal au dixième du débit moyen interannuel, ou le débit amont quand ce dernier est inférieur au débit réservé) pour garantir la vie piscicole,

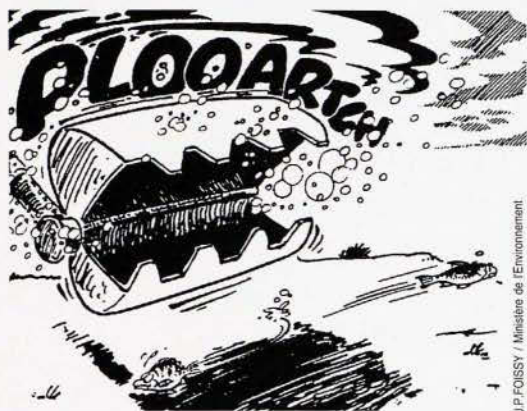
2 - de comporter des dispositifs de franchissement pour les poissons (sur certains cours d'eau désignés par décret dans ce but). Ces obligations sont applicables aux ouvrages existants, sans indemnité, selon des normes progressives pour le débit réservé, à des dates fixées par l'administration pour les passes à poissons.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

La loi du 10 Juillet 1976 sur la protection de la nature, permet au Préfet de prendre des arrêtés interdisant ou réglementant les travaux et activités pouvant modifier les biotopes. En Basse-Normandie, les arrêtés de biotopes (8 en 1992) qui assurent la protection de différentes espèces concernent : les poissons migrateurs comme le saumon ou la truite de mer (arrêtés sur la Vire et la Rouvre), l'écrevisse à pieds blancs (cascades de Roullours sur la Vire), la truite fario (la Touques, la Halouze, la Cance et leurs affluents).

● **l'extraction de matériaux** dans une rivière est soumise à autorisation, puisqu'elle peut modifier notablement les conditions d'écoulement, la vie du poisson, la qualité des eaux.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

● **la protection contre les inondations** : aucune construction, plantation ou obstacle ne peut être édifié dans les parties submersibles de vallées classées comme inondables, sans être au préalable déclaré. L'administration peut interdire ou modifier le projet, ou même demander la suppression d'ouvrages existants (sous réserve d'indemnisation).

● **les prélèvements** : sur les cours d'eau domaniaux ou mixtes, où l'usage de l'eau lui appartient, l'Etat peut ou non autoriser à prélever de l'eau, dans des quantités, conditions et périodes qui ne mettent pas en péril les autres usages et qui, en particulier, garantissent le débit réservé nécessaire à la vie du poisson.



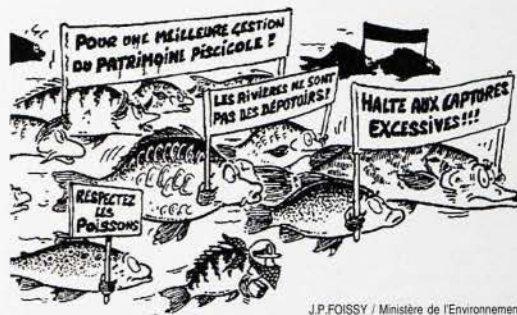
J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Sur les cours d'eau non domaniaux, l'Etat a le même devoir de sauvegarder les intérêts généraux, mais il ne peut en principe se substituer au juge civil lorsque l'insuffisance des débits conduirait à arbitrer entre l'ensemble des préleveurs, anciens et futurs.

Tout prélèvement implique un ouvrage spécifique en rivière, donc soumis à autorisation. Cette autorisation est révocable ou modifiable sur les cours d'eau non domaniaux, sans indemnité, lorsque sont en cause la salubrité, la sécurité publique ou la protection de l'environnement (loi Pêche de 1984).

Ainsi, dans la pratique, l'Etat a des moyens plus ou moins directs de réglementer les prises d'eau en rivière non domaniale. Les autorisations sont d'ailleurs de plus en plus souvent subordonnées à une participation financière de l'usager au coût du soutien d'étiage. En effet, bon nombre de rivières ne pourraient répondre aux besoins par leur seul débit naturel et il est légitime que les usagers contribuent au financement des ouvrages qu'ils ont rendus nécessaires.

● **les rejets** : tout rejet en rivière est soumis à une autorisation qui prescrit, le cas échéant, les traitements préalables nécessaires, en vue, d'une part, de respecter des normes maximales de pollution du rejet et d'autre part, de préserver une qualité minimale du milieu récepteur, compte tenu de sa pollution antérieure, de son état et de son pouvoir autoépurateur.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

La loi du 19 Juillet 1976 soumet toutes les installations classées, industries mais aussi toutes activités économiques susceptibles de porter atteinte à l'environnement, à un contrôle et une réglementation stricts qui s'appliquent notamment à la pollution de l'eau. Pour les rejets des communes, c'est la loi de 1964 qui les régit. Les vidanges de barrage, indispensables à leur entretien, sont également soumises à autorisation, afin de limiter l'impact des dépôts entraînés par l'eau en aval (loi Pêche de 1984). En outre, tout rejet qui détruit le poisson ou nuit à son développement et à sa valeur alimentaire, est sévèrement sanctionné au titre de l'article 407 du code rural.

Les eaux continentales

La politique de l'eau

Les procédures de contrôle

L'ensemble des activités influant sur le débit, la qualité ou le mode d'écoulement des rivières est donc soumis à un contrôle de l'administration.

Le Préfet est assisté par le Conseil départemental d'hygiène (CDH), assemblée consultative constituée de représentants des administrations, des collectivités locales, des secteurs socioéconomiques, d'experts et d'associations. Celui-ci examine notamment toutes les demandes de création ou de modifications d'installations nuisantes. Les procédures sont complexes et parfois longues; elles font appel souvent à des enquêtes publiques et à des concertations entre services au niveau régional ou de bassin.



Barrage de la Dathée

Les autorisations accordées peuvent être révocables, soit que l'utilisateur ne respecte pas les conditions convenues, soit que des événements nouveaux obligent à revoir le compromis entre tous les intérêts en présence. Les autorisations ne suppriment pas les responsabilités civiles des usagers vis-à-vis des tiers que leurs comportements léseraient.

Cependant, des situations exceptionnelles peuvent inciter les pouvoirs publics à prendre des mesures spéciales :

- en cas de crues exceptionnelles où les actions de protection civile s'imposent
- plus fréquemment en cas de sécheresse où les nécessités de l'alimentation en eau potable et de sauvegarde d'une vie biologique minimale en rivière conduisent alors l'administration, ou les maires au nom de leur pouvoir de police, à imposer des contraintes temporaires aux usagers, en particulier la limitation des prélèvements.

La structure administrative de l'eau en France

La politique de l'eau se forme autour de structures décisionnelles et de structures financières ; les premières sont organisées à l'image des réseaux hydrographiques en niveaux successifs qui apprécient les problèmes de plus en plus globalement jusqu'au plan national, tandis que les secondes sont surtout calquées sur les découpages des collectivités locales.

■ Structures décisionnelles et de planification

Niveau national

Il règle les volumes financiers au plan national, les grands aménagements et fixe la réglementation nationale

Huit ministres sont concernés tout spécialement:

- le Premier Ministre
- le Ministre de l'Environnement (instance exécutive)
- le Ministre de l'Agriculture
- le Ministre des Transports
- le Ministre de la Mer
- le Ministre de la Santé
- le Ministre de l'Équipement
- le Ministre du Budget



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Niveau des six grands bassins

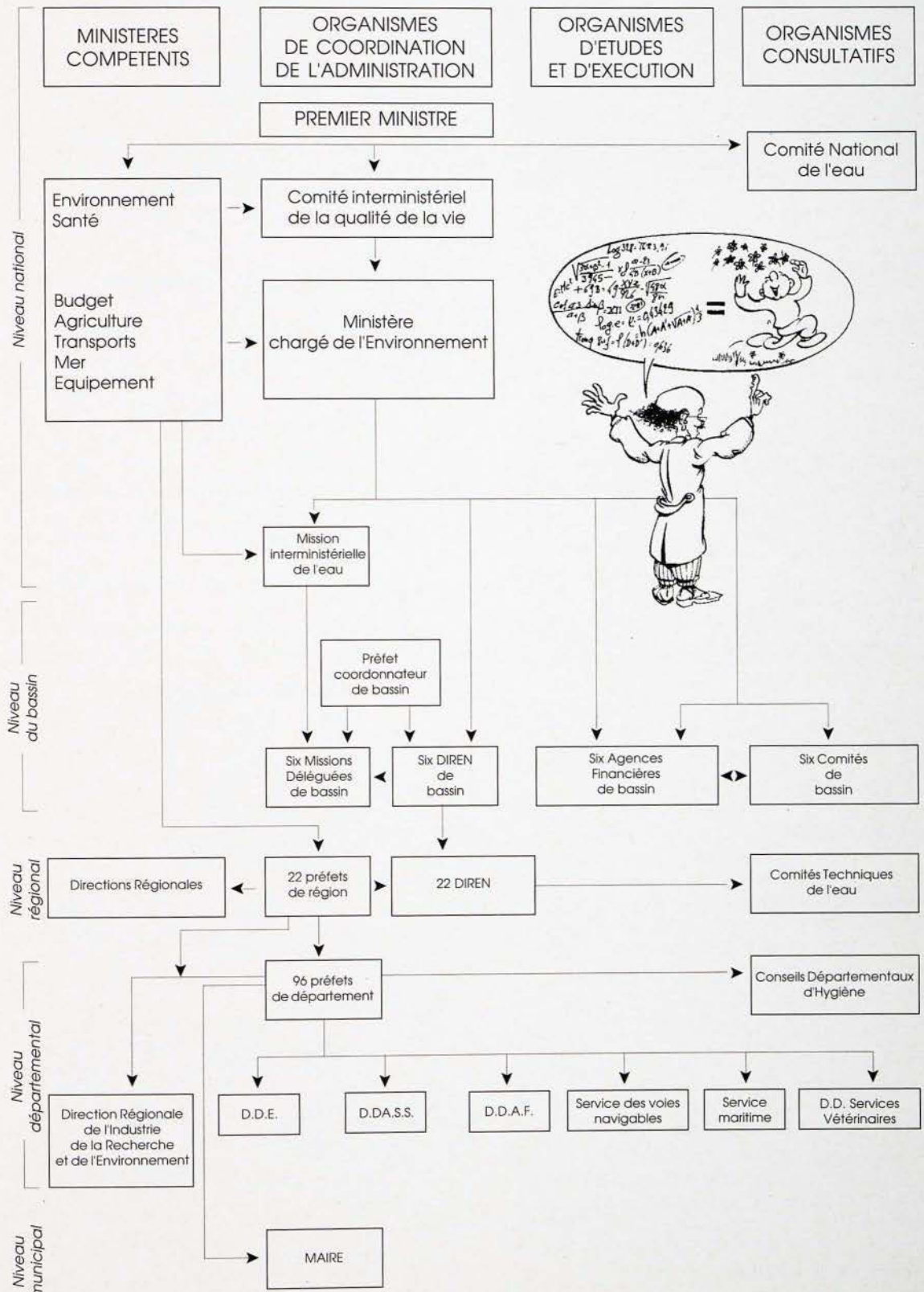
Il assure la cohérence des grandes décisions à l'échelle de chaque bassin et approuve le montant des redevances et des programmes des Agences de l'Eau. Il peut soumettre à des conditions spéciales des rejets ou prises d'eau d'importance particulière.

- Préfet coordonnateur de Bassin (instance exécutive)
- Délégué de Bassin
- Comité de Bassin
- Mission déléguée de Bassin

Les eaux continentales

La politique de l'eau

ORGANIGRAMME DE LA STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE L'EAU EN FRANCE



Les eaux continentales

La politique de l'eau

Le Délégué de Bassin est le "service de l'eau" du Préfet de Bassin. Le Comité de Bassin est une assemblée d'élus, d'usagers, de représentants de l'Etat. La mission déléguée de Bassin est une conférence de fonctionnaires des régions du Bassin.

Niveau des Régions

Il organise la répartition et la gestion des eaux au niveau régional et a la responsabilité de la cohérence des actions des départements.

- Préfet de Région (instance décisionnelle)
- DIREN
- Comité technique de l'Eau

Niveau départemental

Il prend en pratique toutes les décisions de police et coordonne les actions de toute nature au niveau départemental.

- Préfet de Département (instance exécutive)
- Services de police des eaux et de la pêche
- DDAF
- DDE
- Inspecteurs des Installations classées (rattachés à la DRIRE)
- Inspecteurs sanitaires (rattachés à la DDASS)
- Service de la navigation

■ Structures financières

Niveau national

Budget de l'Etat : Contrairement à ce que l'on croit généralement, la part "eau" du budget de l'Etat ne passe qu'en minorité par le canal de l'Environnement.

Budgets spécialisés : F.N.D.A.E., Ouvrages et voies navigables, Conseil Supérieur de la Pêche.

Niveau du Bassin

Six agences financières de Bassin (appelées maintenant Agences de l'Eau), des compagnies d'aménagement (constituées uniquement là où un problème particulier l'a justifié, comme la Compagnie Nationale du Rhône ou la Compagnie d'Aménagement des Coeaux de Gascogne)

Sous le niveau Bassin

Les structures financières sont en majorité des collectivités ou des groupements de régions, départements, communes : c'est d'elles que part toujours la majorité du financement.

■ Organismes consultatifs et de conseil technique

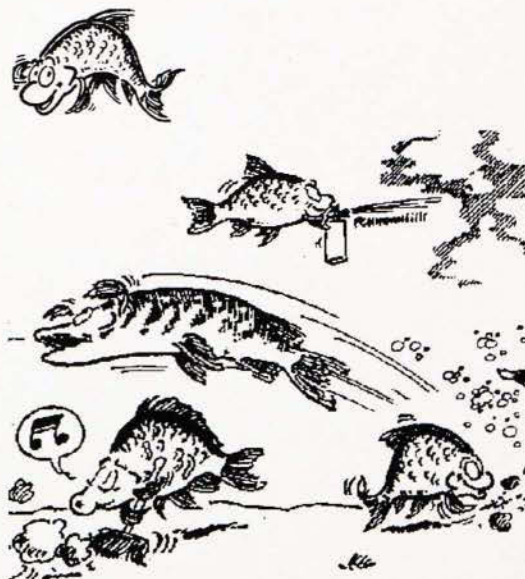
Outre les deux arbres très structurés précédemment décrits, on trouve des organismes importants par leur rôle mais dont la mission est moins cadrée et parfois de ce fait plus souple:

Organismes d'expression des usagers

- Comité National de l'Eau
- associations agréées pour la protection de la nature
- associations agréées de pêche et de pisciculture et leurs fédérations départementales

Administrations ayant une mission de conseil, d'information, d'animation... souvent dans un aspect plus particulier

- Atelier Central de l'Environnement (Ministère de l'Environnement)
- DIREN, DRIRE
- Délégations régionales des Agences de l'Eau et du CSP.



Les eaux continentales

La politique de l'eau

■ Les instruments de la politique de l'eau

Ces instruments sont résumés dans plusieurs lois et dans un volume considérable de textes d'application de lecture souvent difficile, dans des documents de planification et dans des documents budgétaires et financiers. En outre, de nombreuses directives de la Communauté Economique Européenne s'appliquent aux problèmes de l'eau.

● **loi du 16 Décembre 1964** modifiée par la loi du 13 Juillet 1984, relative au régime, à la répartition et à la lutte contre la pollution des eaux (décret d'application du 23 Février 1973, décret et arrêté du 28 Octobre 1975)

● **loi du 10 Juillet 1973** relative à la défense contre les eaux (décret d'application du 8 Octobre 1974)

● **loi du 10 Juillet 1976** relative à la protection de la nature

● **loi du 19 Juillet 1976** modifiée par la loi du 3 Juillet 1985 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement

● **loi du 29 Juin 1984** (loi pêche) relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources piscicoles

● **loi du 3 janvier 1992** sur l'eau.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Toutes ces lois à l'exception de la dernière ont été en grande partie intégrées dans les codes rural, sanitaire, minier, de la navigation, des communes ainsi que dans les règlements sanitaires départementaux. Avec les nombreux décrets, arrêtés et circulaires qui complètent le dispositif, elles instituent:

- des pouvoirs d'autoriser ou de réglementer des usages de l'eau, après des enquêtes publiques dont l'ampleur est graduée en fonction de celle de la demande,
- une redistribution de redevances spécifiques, en faveur de certaines actions concernant l'eau ou la pêche,



- les mécanismes financiers de collecte des redevances et de distribution d'aide en marge du budget de l'Etat sur des comptes spéciaux du trésor (FNDAE) ou des budgets d'établissements publics (Agences de l'Eau).

Principales Directives Européennes

- Directives des 16 Juin 1975, 9 Octobre 1979 et 15 Juillet 1980, concernant la qualité requise des eaux destinées à la production et à la consommation d'eau alimentaire

- Directive du 8 Décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade

- Directive du 4 Mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique

- Directive du 18 Juillet 1978 concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons

- Directive du 26 Septembre 1983 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de cadmium

- Directive du 9 Octobre 1984 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets d'hexachlorocyclohexane

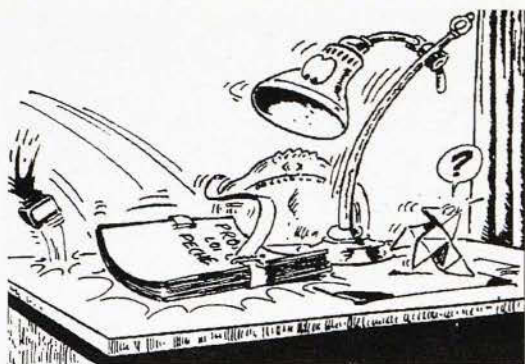
- Directive du 12 Décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Les eaux continentales

La politique de l'eau



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

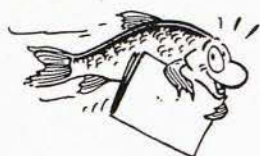
Les documents de planification

Ils couvrent les niveaux Bassin, Région, Département et les périmètres des grandes compagnies et collectivités agissantes. Mais à l'exception de l'utilisation de l'énergie hydraulique par EDF, il n'y a pas de document de planification national "eau".

Les plus connus sont :

- les cartes départementales d'objectifs de qualité des eaux, qui serviront de base aux autorisations de rejet des eaux usées épurées ; leur durée de vie est couramment de dix à quinze ans.
- les schémas d'aménagement des eaux.

Ces schémas fixent la répartition quantitative des ressources superficielles et souterraines quand leurs répartitions naturelles ne suffisent plus aux besoins des utilisations (par exemple schémas d'alimentation en eau potable de l'Île de France et des grands barrages réservoirs de la Seine).



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Ces documents de synthèse de mise au point difficile ont en général des buts multiples et leurs applications nécessitent des travaux s'étendant couramment sur 20 ou 30 ans.

Les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (S.A.G.E.) doivent en principe unifier et faciliter ces procédures spécialisées et faciliter la création des organismes décideurs correspondants. C'est surtout à ce niveau que la loi du 3 janvier 1992 innove par rapport aux précédentes.

Evaluation de la politique de l'eau

Cette question est de loin la plus délicate, seule la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau l'aborde enfin explicitement. Cette évaluation repose globalement sur le constat que, dans toute prévision, une partie des objectifs est atteinte mais il y a toujours une part imprévue qui en diminue l'efficacité ou qui fait découvrir des possibilités nouvelles.

Exemples :

- la pollution diffuse a réduit l'effet de l'assainissement des collectivités,
- la croissance de la consommation de l'eau ayant été moins rapide que prévue, a rendu possible le pluri-usage des réserves créées initialement pour l'eau potable seule,
- l'exode rural a réduit la base de cotisation des syndicats d'eau ruraux, engendrant un vieillissement des réseaux et paradoxalement une augmentation de consommations apparentes, dues en réalité surtout à une augmentation des fuites.

La possibilité de demander une évaluation au niveau de responsabilité correspondant, et pas seulement au niveau global, est certainement l'élément le plus décisif que la nouvelle loi réserve pour l'amélioration de la communication entre les usagers et les décideurs.



J.P. FOISSY / Ministère de l'Environnement

Bilan et perspectives de la politique de l'eau en Basse-Normandie

La Région de Basse-Normandie s'est dotée depuis deux décennies d'une politique volontariste. En effet c'est en 1970, dans le cadre des cent mesures pour l'Environnement, qu'a été décidée l'opération de reconquête de la qualité des eaux des rivières se jetant dans la Baie des Veys, opération concrétisée en 1977 par la publication du décret "Vire", poursuivie ensuite par l'élaboration de plans puis de cartes départementales d'objectifs de qualité.

Aujourd'hui, force est de constater que tous les objectifs (pourtant peu ambitieux) sont loin d'être atteints. En général, les parties des cours d'eau qui étaient très polluées en aval d'agglomérations importantes ont vu leur qualité s'améliorer par la mise en place d'un dispositif d'épuration (cas de la Vire en aval de Vire). Mais de nombreux "points noirs" subsistent et la situation aujourd'hui est parfois semblable à celle constatée il y a vingt ans (la Vère en aval de Flers). Par ailleurs, on a constaté une dégradation quasi générale des zones amont des cours d'eau, très souvent liée à l'absence d'entretien et à l'apparition de nouvelles pratiques culturelles.

La politique menée jusqu'à présent a été fondée sur la capacité des cours d'eau à accepter une certaine pollution (autoépuration) au droit des stations d'épuration. Mais le milieu naturel est régi par des lois très complexes, encore mal connues eu égard aux calculs de dilution des flux, largement utilisés. De plus, jusqu'à ces derniers temps, on ne prenait en compte que certaines formes de pollution: la pollution carbonée (matière organique) et les matières en suspension. Les traitements sont basés sur l'oxydation de la matière organique et la décantation.



Mais l'expérience montre que ce n'est pas suffisant, les rejets "épurés" des dispositifs même à 90% contiennent des composés azotés et surtout phosphorés, qui sont de véritables engrais et dont les apports dans un milieu aquatique artificialisé (barrages, rectification du cours et des berges) provoquent le phénomène connu sous le nom d'eutrophisation. Il y a alors développement d'une végétation aquatique représentée surtout par des algues, dont la présence et la nature provoquent des désagréments notamment en ce qui concerne la potabilisation des eaux.

C'est donc une nouvelle politique qu'il faut mettre en place, basée sur :

- des dispositifs d'épuration plus complexes permettant d'éliminer l'azote et le phosphore mais aussi les germes pathogènes,
- une intervention sur le bassin versant en se préoccupant de l'occupation des sols: urbanisme (réseau pluvial, perméabilisation des sols...), agriculture (pratiques culturelles favorisant l'environnement), réseaux routiers et autoroutiers,



- la lutte contre l'érosion des sols, qui doit devenir une préoccupation essentielle. En effet, il ne sert pas à grand chose de mettre en place des dispositifs très coûteux pour épurer les rejets humains ou industriels, si la moindre pluie d'orage emmène au cours d'eau des polluants et des toxiques par les réseaux pluviaux et les engrais épandus sur des sols pentus et nus.

La réglementation a ses limites et ce n'est qu'avec l'adhésion de tous les acteurs concernés d'un bassin versant que l'on pourra obtenir une véritable reconquête des milieux aquatiques. C'est ce type d'opération qu'il est envisagé de mettre en place pour préserver la qualité des eaux du lac de la Dathée qui a vu ses eaux devenir impropres à tous usages du fait de l'importance des développements d'algues.



Un curage "écologique" fort onéreux a été entrepris en 1992, dans le but de retirer les sédiments riches en phosphore (d'origine agricole). Parallèlement, une action était entreprise pour éviter que de tels désordres ne se reproduisent. Mais pour cela il est nécessaire d'obtenir l'adhésion de tous : agriculteurs, communes, aménageurs, particuliers et administration. Des possibilités d'aides financières d'origine européenne ou locale existent.

Au lendemain de la loi sur l'eau, avec la mise en oeuvre de la politique des schémas d'aménagement des eaux, les responsables et les membres des commissions qui se pencheront sur les dossiers devront prendre en compte ce qui a été fait dans le passé et conserver à l'esprit qu'un cours d'eau est un milieu naturel et non plus seulement un milieu récepteur.

Les eaux marines et littorales

Exutoire final de beaucoup de rejets d'origine terrestre, réceptacle de pollutions engendrées par les transports maritimes, la mer est aussi une ressource économique et un milieu naturel de première importance pour l'équilibre écologique de la planète. Les schémas qui régissent sur terre la réglementation des activités et l'occupation de l'espace conviennent mal à la mer, milieu par nature non compartimenté. Pour garder la cohérence générale du document, il a toutefois été retenu de traiter la partie maritime de notre environnement de la même façon que la partie terrestre.



Bernard NICOLAS / SRETIE

On traitera ici des seuls aspects relatifs à la qualité de l'eau, à la surveillance et à la lutte contre les pollutions. Le problème particulier de l'impact sur le milieu marin des rejets radioactifs des installations nucléaires est traité à part. La prévention contre les pollutions par les hydrocarbures est traité dans le chapitre relatif aux risques industriels ; enfin dans la présentation des milieux naturels de la région, une partie est consacrée aux richesses biologiques du milieu marin.

La partie de la Manche qui borde les côtes de Basse-Normandie appartient à deux domaines qui présentent des types de problèmes différents.



À l'Est, la Baie de Seine s'étend de Barfleur à Antifer. Cet ensemble relativement fermé est l'exutoire de nombreuses pollutions industrielles et domestiques drainées par la Seine depuis la région parisienne jusqu'aux zones industrielles de la Basse-Seine (Rouen - Le Havre). Les apports par l'Orne, en provenance de la zone urbaine et industrialo-portuaire de Caen, ainsi que ceux du littoral très urbanisé du Calvados, notamment dans sa partie orientale, concourent également à la dégradation de la qualité du milieu.

La Manche occidentale est une mer plus ouverte, mieux brassée ; les rejets industriels et urbains, par ailleurs beaucoup moins importants, y ont un impact bien moindre.

La région de Saint-Vaast et la Baie des Veys, la façade ouest du département de la Manche sont des bassins conchylicoles très importants ; la protection et l'amélioration de la qualité des eaux y sont d'une grande importance, tant sur le plan sanitaire que sur le plan économique.

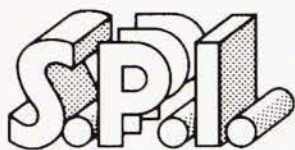


■ L'estuaire de la Seine

Avec le développement des zones industrielles gagnées sur la mer à l'embouchure de la Seine, le milieu estuarien a été considérablement modifié et appauvri sur le plan biologique ; son pouvoir autoépurateur s'est amoindri alors que la Seine draine un des bassins versants les plus peuplés et les plus industrialisés d'Europe.

La forte pollution de l'estuaire de la Seine a suscité de vives inquiétudes, tant de la part des riverains et des pêcheurs professionnels que de la part de la communauté scientifique et des pouvoirs publics.

Afin de mieux cerner les problèmes, une commission de contrôle de l'évolution de la pollution dans l'Estuaire et en Baie de Seine a été mise en place ; un organisme a été créé : le Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles en Basse-Seine (SPPPI) qui a mis en oeuvre des programmes de réduction des pollutions. Des travaux de recherche menés dans le cadre des réflexions d'aménagement sur la Basse-Seine ont permis de mieux connaître le fonctionnement hydrosédimentaire et biologique de l'estuaire.



Le Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles en Basse-Seine

Mis en place en 1978, il est coprésidé par les Préfets des 2 Régions de Haute et Basse-Normandie et animé par la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement de Haute-Normandie. Il a pour mission "de favoriser la poursuite des actions destinées à réduire les pollutions et nuisances de toute nature résultant des activités industrielles et à prévenir les risques technologiques majeurs". Son aire de compétence couvre la Haute-Normandie et une



Honfleur

zone marine délimitée par le Cap de la Hève (au Nord du Havre) et Villers-sur-Mer dans le Calvados.

Son conseil est composé de 3 collèges : élus, responsables socio-économiques, services et organismes d'Etat. Des commissions ont été créées :

- commission "Eau"
- commission "Air"
- commission "Risques technologiques"
- la commission "Baie de Seine" créée en 1975 (voir ci-après) constitue la commission technique du SPPPI chargée du suivi de la qualité de l'eau et de son estuaire.



Bernard NICOLAS / SRETIE

Pour ce qui concerne l'eau et l'estuaire, le SPPPI, en liaison avec les industriels concernés, a adopté des programmes de réduction des rejets de pollution oxydable, de phosphogypses, de titanogypses et de toxiques divers.

Le conseil du 25 juin 1991 a adopté les orientations suivantes :

- Consolider les résultats obtenus sur les rejets moyens de pollution oxydable et réduire la fréquence des pointes de pollution. Ramener leur ampleur au plus, au double des rejets moyens journaliers.
- Poursuivre la politique de prévention des pollutions accidentelles et l'équipement en bassins de rétention des eaux incendie.

Les eaux marines et littorales

L'estuaire de la Seine

● Poursuivre l'identification des rejets de micro-polluants, en vue d'élaborer un programme de maîtrise de ces rejets. Le cas des derniers ateliers de traitement de surface non encore équipés de dispositifs d'épuration adapté à leurs rejets fera l'objet d'un programme spécifique.

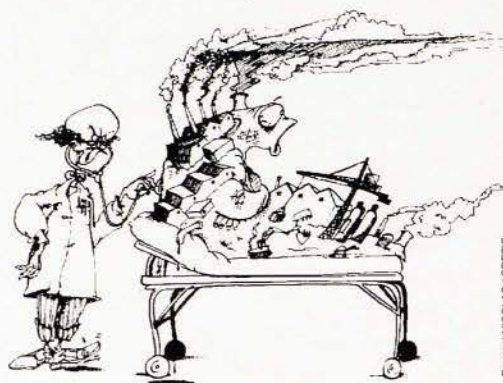
● Réduire les rejets polluants en estuaire de l'usine HYDRO-AZOTE de 75 % à l'échéance de fin 1994, puis en totalité d'ici 1996.

● Réduire les rejets d'acide et de métaux de l'usine THANN et MULHOUSE en-deçà de 800 kg de sulfate par tonne d'oxyde de Titane (TiO_2) produite avant la fin de 1994.

● S'attacher à réduire les rejets prépondérants de pollution oxydable et toxique sur les affluents de la Seine et les rivières du littoral.

● Poursuivre la réduction des rejets d'azote des établissements n'ayant pas encore atteint les objectifs fixés par le SPPPI lors du conseil d'orientation de 1985 et inventorier les rejets des autres substances nutritives.

concernés (Calvados, Seine-Maritime) et de scientifiques spécialistes du milieu marin. Elle s'est adjoint, dès sa création, un collaborateur scientifique à plein temps.



Bernard NICOLAS / SRETIE

La commission Baie de Seine est une cellule d'analyses et d'information dont le rôle est consultatif. Pour contrôler l'évolution de la qualité du milieu dans l'estuaire et dans la Baie et apprécier comment cette qualité est influencée par les apports de la Seine et les rejets directs en estuaire, la Commission constitue une structure permanente recevant tous les résultats de contrôles permettant de mettre en évidence, au cours de périodes relativement longues, les évolutions.

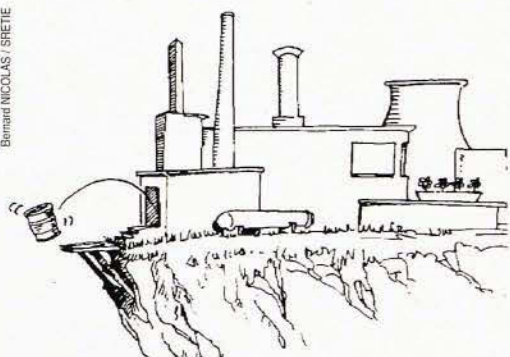


La Commission traite ces informations et est à même d'alerter, le cas échéant, les organismes et administrations responsables du milieu. La Commission fournit au SPPPI une appréciation sur les données concernant la qualité du milieu en assurant la diffusion de ces informations techniques sous forme de procès-verbaux de ses réunions et de documents de synthèse ; une information objective est adressée à un large éventail d'organismes et de personnalités publics et privés concernés par les problèmes de l'environnement estuarien et marin.

La Commission chargée de contrôler l'évolution de la pollution en estuaire et en baie de Seine a réalisé en 1990 une brochure retraçant ses activités depuis sa création et illustrant les principales évolutions de la pollution.

Direction Régionale des Affaires Maritimes
170, boulevard Clémenceau,
76083 LE HAVRE CEDEX

Bernard NICOLAS / SRETIE



La commission "Baie de Seine"

Créée en avril 1975, la commission chargée de contrôler l'évolution de la pollution dans l'Estuaire et en Baie de Seine a été mise en place à la suite des inquiétudes suscitées par les opérations de déversement dans l'estuaire de la Seine, des résidus de la fabrication d'engrais phosphatés (phosphogypses).

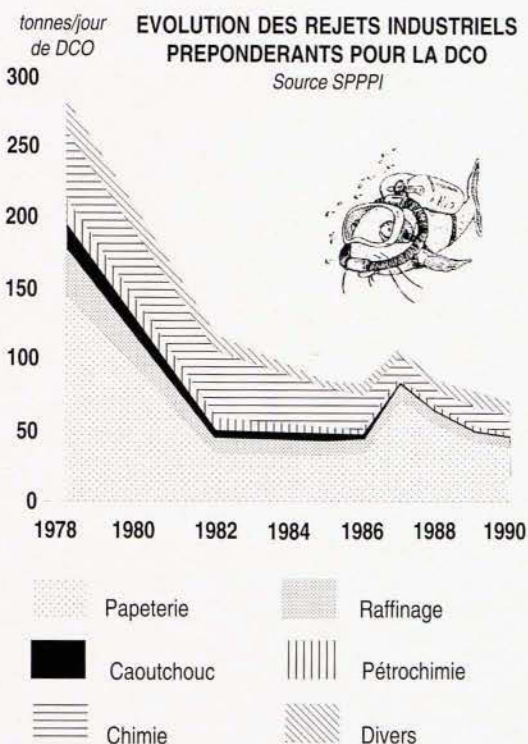
Présidée par le Directeur Régional des Affaires Maritimes Normandie-Mer du Nord, la commission est composée de représentants des administrations d'Etat des 2 régions (Basse et Haute Normandie) et des 2 départements

Des améliorations importantes

■ Les rejets industriels de matière oxydable

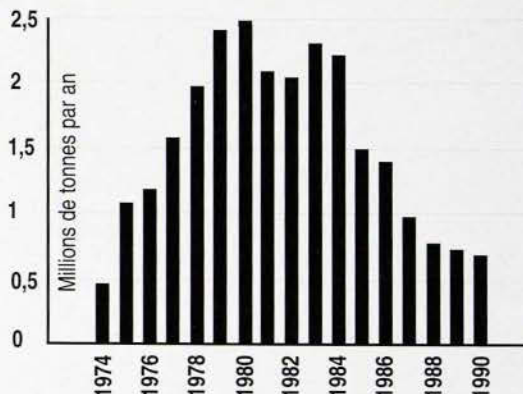
Dès sa mise en place en 1978, le SPPPI constatait l'importance de la pollution oxydable d'origine industrielle en Basse-Seine : 300 tonnes par jour de Demande Chimique en Oxygène (D.C.O.) résultant d'établissements déversant leurs rejets en Seine et dans ses affluents (la D.C.O. mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation complète de la pollution oxydable rejetée).

Les actions de prévention et de traitement engagées ont permis de diviser par 4 l'ensemble de ces rejets entre 1978 et 1990.



■ Stabilisation des flux de phosphates transportés par la Seine

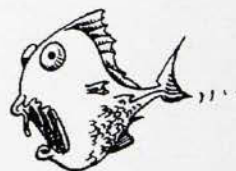
Les phosphates représentent 70 à 80 % du phosphore total en Seine ; ils proviennent surtout de la région parisienne et de la région rouennaise et sont stables depuis 5 ans. On constate globalement une amélioration des flux de phosphates avant l'entrée des eaux de Seine en estuaire : 85 t/j avant 1978 et 72 t/j en 1988-1989. Ces flux sont les résultats de mesures effectuées dans le milieu et non pas d'une addition des "apports" industriels, domestiques et agricoles connus.



REJETS DE PHOSPHOGYPSES
DANS L'ESTUAIRE DE LA SEINE Source SPPPI

■ Vers la suppression des rejets de phosphogypses

Les phosphogypses sont un sous-produit de l'industrie des engrais phosphatés. Cette fabrication est réalisée par attaque d'un minéral de phosphate à l'acide sulfurique ; pour une tonne d'acide phosphorique produite, il est produit plus de 3 tonnes de phosphogypses (au total environ 2,5 millions de tonnes de phosphogypses sont produites en Basse-Seine et doivent être éliminées). Ce déchet était jusqu'en 1984 rejeté en totalité dans l'estuaire de la Seine. Depuis cette date, une partie de plus en plus importante a été progressivement stockée à terre.



Depuis 1987, il n'y a plus qu'une société, Hydro Azote au Havre, qui déverse du phosphogypse dans l'estuaire. Cette société, depuis novembre 1990, stocke à terre 35% de son phosphogypse. La quantité annuelle rejetée en estuaire est actuellement de 650.000 tonnes. Un arrêté de janvier 1991 prenant effet le 31 décembre 1994 impose aux usines de traitement d'engrais phosphatés une réduction de 80 % des rejets de cadmium et de 75 % des éléments suivants : cuivre, zinc, plomb, nickel, arsenic, chrome, mercure, molybdène, sélénium.

Enfin, on s'achemine, à l'échéance du 31 décembre 1996 vers la suppression totale des rejets en mer de phosphogypses.

Les eaux marines et littorales

L'estuaire de la Seine

■ Suppression des rejets acides

Le dioxyde de titane (TiO_2) qui sert dans l'industrie des peintures est produit par l'usine Thann et Mulhouse du Havre par attaque du minerai de titane à l'acide sulfurique. Depuis 1980, il n'y a plus de rejet du sous produit : le sulfate de fer ou "boues rouges".

Des rejets acides subsistent :

1989 : 208 000 tonnes d'acide
1990 : 178 000 tonnes d'acide.

D'ici 1994, il doit y avoir division par deux de ce rejet, grâce à un recyclage d'une partie des acides rejetés et à la neutralisation à la chaux d'une autre partie suivie de stockage à terre du produit obtenu.

Des problèmes demeurent

■ L'azote

Les apports d'azote sous forme oxydable (azote organique + ammoniac) et sous forme oxydée (nitrates et nitrites) n'ont pas connu de diminution sensible dans la Seine du fait d'une persistance des rejets en région parisienne et de l'utilisation croissante d'engrais azotés. La progression des nitrates est ainsi parfaitement corrélée avec le poids moyen d'azote répandu à l'hectare dans le bassin versant de la Seine.

La totalité des flux d'azote apportés par la Seine à l'estuaire a cependant diminué en 1989 et 1990 par rapport aux années précédentes, mais cette récession doit être interprétée dans le contexte particulier d'étiages prolongés.

■ Déficit en oxygène de la Seine

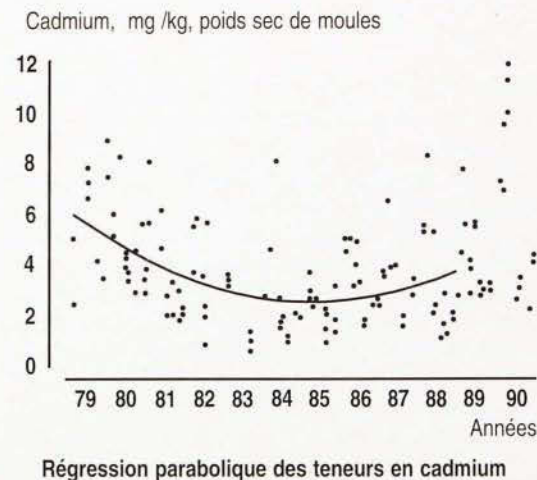
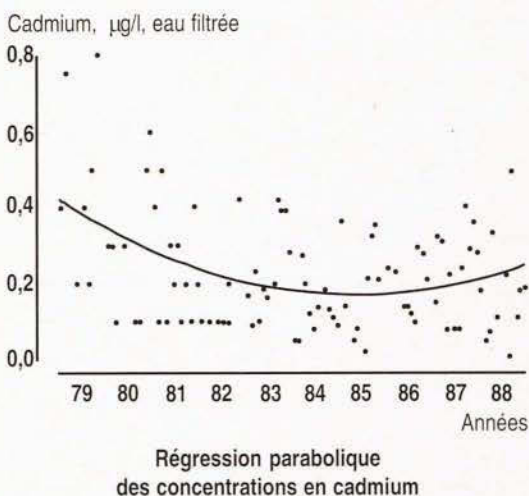
La réduction de la pollution par les matières oxydables a permis une augmentation sensible de la concentration en oxygène dissous dans les eaux de la Seine à partir de 1984, en aval de Rouen. La situation est demeurée cependant critique, notamment lors des étés 1989 et 1990 particulièrement secs où le débit d'étiage est resté très faible. Ainsi les teneurs estivales en oxygène ont été identiques à celles constatées en 1979. Ces mauvais résultats sont à mettre en relation avec l'excès d'ammonium dans le fleuve.

■ Polluants métalliques

A l'exception du cadmium, les métaux transportés par la Seine montrent une tendance à la diminution depuis 1976. Cependant au niveau de Honfleur, les eaux du fleuve restent soumises à de fréquentes augmentations de la pollution métallique du fait des rejets industriels en estuaire (Thann et Mulhouse et Hydro-Azote) et des apports de la Risle. Depuis 1985, les teneurs en cadmium dans l'eau et dans la matière vivante de l'estuaire augmentent.

EVOLUTION DES TENEURS EN CADMIUM DANS L'EAU ET DANS LES MOULES A HONFLEUR

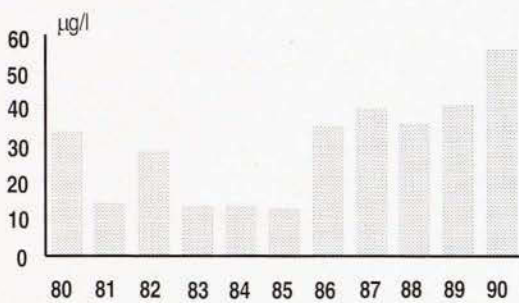
d'après D. CLAISSE et S. SIMON, 1991: Le "Mussel Watch" français: résultats acquis sur les moules et les huîtres du littoral de la France. Exploitation de ces résultats dans le cas de l'estuaire de la Seine.



■ Polluants organiques de synthèse

Quelques faits permettent d'apprécier la permanence de ces types de rejets toxiques en Seine :

- on relève la présence constante de phtalates (plastifiants)
- la teneur en hydrocarbures augmente depuis 1980, en aval de Rouen (valeurs approchant 0,30 mg/l en moyenne depuis 1987)
- les détergents sont en augmentation constante depuis 1986.

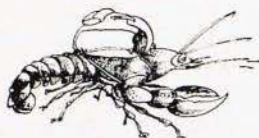


TENEUR MOYENNE EN DETERGENTS EN SEINE

Source : Commission Baie de Seine 1991

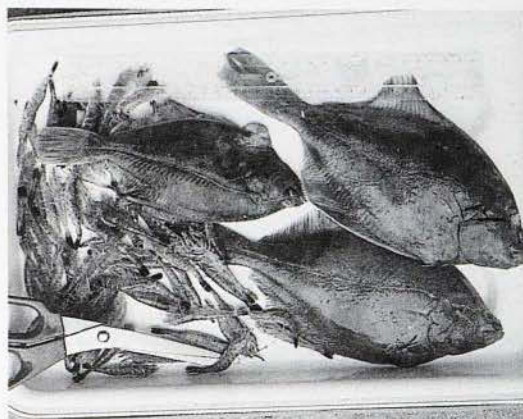
En ce qui concerne les pesticides, on note la permanence de la présence du lindane et de la dieldrine, avec des teneurs moyennes pour 1989 et 1990 de 20 à 25 nanogrammes par litre (ng/l) pour le lindane et pour la dieldrine de 1 à 2 ng/l ($1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g}$ ou 10^{-6} mg).

Le DDT, dont l'utilisation est interdite en France depuis 1975, diminue mais est toujours présent dans le milieu avec des teneurs de 1 à 2 ng/l en 1989 et 1990, du fait de sa rémanence, ainsi que, peut-être, d'une diffusion vers le milieu d'effluents de fabrication qui, elle, n'est pas interdite.



Bernard NICOLAS / SRETIE

La présence de polychlorobiphényles (PCB) est constante en Seine. Des valeurs importantes sont relevées à Honfleur, du fait du bouchon vaseux. Les sédiments sont très contaminés par les PCB, ce qui constitue, pour les années à venir, une source de pollution potentielle des eaux et de la matière vivante en cas de remise en suspension.



Un bilan de santé de l'estuaire

Les teneurs en polluants de la matière vivante suivies depuis 1979 dans le cadre du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) permettent de dégager les constats suivants : (voir également le chapitre : Surveillance de l'état et de la qualité des eaux marines et littorales, le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin)

- les stations les plus polluées sont celles de l'estuaire proprement dit (le Ratier, Villerville), principalement pour les métaux et les PCB ; la station d'Hermanville, à proximité de l'embouchure de l'Orne, se particularise par la contamination par les PCB, les hydrocarbures et le mercure.

- par rapport au niveau de pollution moyen national, la contamination de la matière vivante en Baie de Seine est 2 fois plus importante pour le cadmium et les hydrocarbures, trois fois plus pour les PCB. Pour ces derniers, la Baie de Seine est de loin le site français le plus pollué.

- mercure, plomb, cuivre, zinc montrent des niveaux identiques à la moyenne nationale.

- d'une manière générale, on note une teneur décroissante de tous les polluants depuis 1979 sauf pour les PCB et le cadmium.

Il faut rappeler que, compte-tenu des doses admissibles actuellement reconnues, les teneurs en micropolluants relevées dans la matière vivante en Baie de Seine ne présentent pas de risque notable pour la santé humaine. La vigilance reste néanmoins indispensable au vu de l'évolution et de l'importance de certains de ces micropolluants.

Les eaux marines et littorales

L'estuaire de la Seine

Chez les poissons de la Baie de Seine, on note un gradient croissant du large vers la côte pour une activité enzymatique liée à la réaction de détoxification par rapport aux hydrocarbures et PCB ; ces observations traduisent l'effet biologique négatif de la Seine dans la Baie.

La diversité et la biomasse de la faune benthique (qui sert de nourriture aux espèces commercialisables de l'estuaire et de la baie) restent à des niveaux très faibles sur les lieux de rejets actuels ou anciens de phosphogypses. En ce qui concerne les sédiments, on constate depuis 1984 une accumulation de Cadmium.

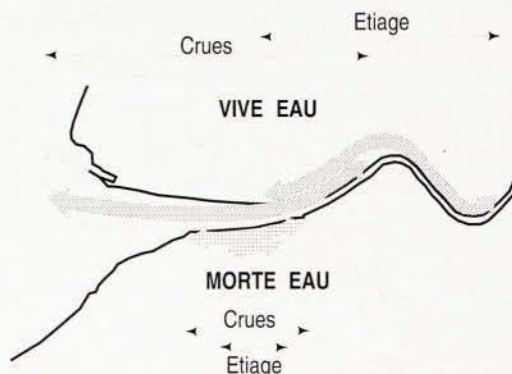


Les travaux du SAUM de l'estuaire de la Seine

Dans le cadre des réflexions d'aménagement menées sur la Basse-Seine, le gouvernement avait décidé en 1976, parallèlement à des analyses socio-économiques, de réaliser un programme d'études scientifiques en vue d'une meilleure connaissance du milieu naturel de l'estuaire. L'ensemble de ces travaux devait conduire à la définition d'un schéma d'aptitude et d'utilisation de la Mer (S.A.U.M.).

Pilotées par la Mission d'Aménagement de la Basse-Normandie, des études ont été menées sur la dynamique hydrologique et sédimentaire de l'estuaire, les modifications apportées au milieu par les aménagements successifs, les apports de polluants et leur cycle dans la matière vivante et les sédiments, la faune et la flore de l'estuaire. Ces travaux ont été menés par différentes équipes scientifiques des universités de Caen et Rouen, des laboratoires de Rouen, le Havre et Caen, l'IFREMER, le CEA et grâce aux moyens nautiques des Ports Autonomes de Rouen et du Havre et des Affaires Maritimes.

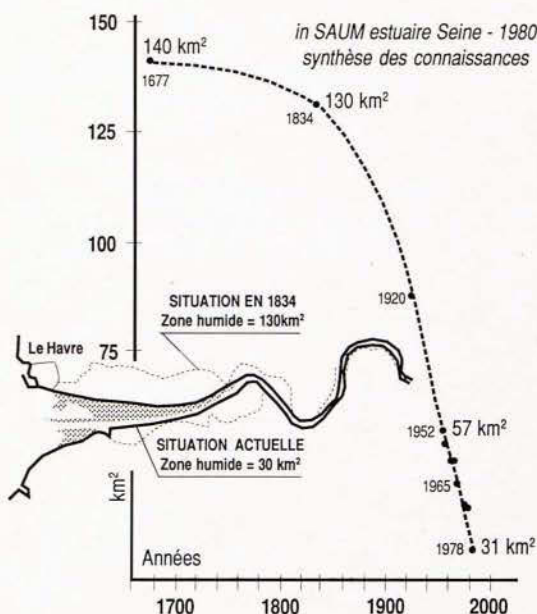
C'est ainsi qu'a pu être précisé le rôle du "bouchon vaseux", zone de forte turbidité située au point de rencontre des eaux douces et des eaux salées, dont la localisation évolue en fonction de la marée et du débit de la Seine. Ce bouchon vaseux joue un rôle important dans la fixation d'un certain nombre de polluants charriés par la Seine.



ZONES DE DEPLACEMENTS DU BOUCHON VASEUX AU COURS D'UN CYCLE DE MAREE

d'après S.A.U.M. Estuaire Seine (MEBS-MABN-CNEXO)
Synthèse des connaissances - 1980

Les études ont également permis de mettre en évidence l'importance des vasières qui remplissent une fonction de nutrition des espèces animales et végétales, et qui par la fixation de sédiments porteurs de polluants, contribue à l'auto-épuration du milieu.

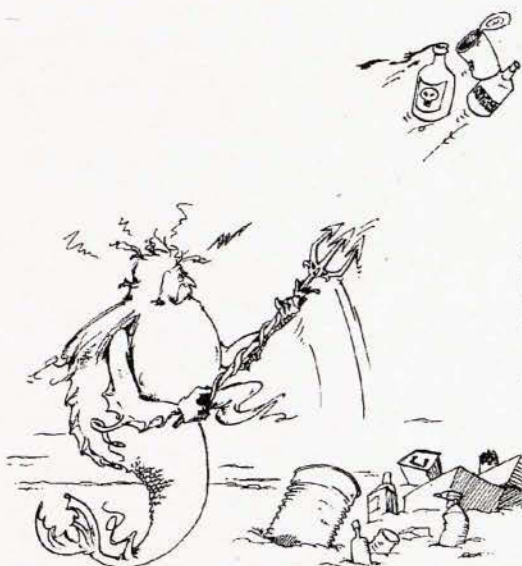
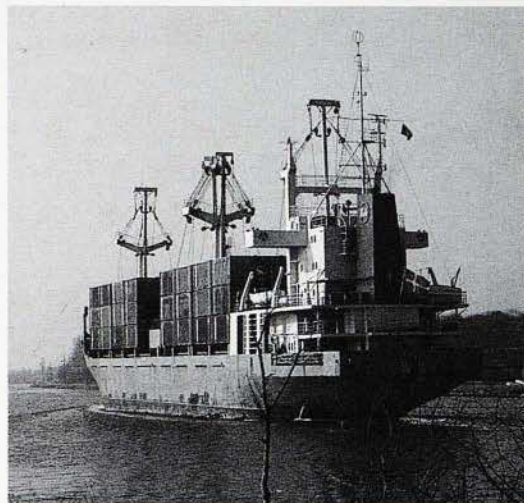


REDUCTION DES ZONES INTERTIDALES

Une réactualisation de la réflexion sur la Baie de Seine est envisagée ; elle permettrait, sur l'espace maritime qui s'étend de Barfleur à Antifer, de traiter de l'ensemble des problèmes d'environnement marin, en incluant ceux liés à l'exploitation des agrégats marins. La mise en oeuvre de ce "Schéma d'Orientation pour la Gestion de la Baie de Seine" ferait l'objet d'une décision conjointe des Préfets des Régions de Basse et de Haute-Normandie, en concertation avec le Préfet maritime.

La Seine et la pollution de la baie de Seine

La baie de Seine est un ensemble marin de faible profondeur (moins de 30 mètres en général) où la marée a une très forte amplitude. L'estuaire de la Seine est en voie de comblement sous l'effet de phénomènes naturels de sédimentation accélérés par l'endiguement du chenal de navigation de la Seine. L'intrusion des eaux salées et le bouchon vaseux connaissent une migration vers l'aval (cf. page précédente). L'estuaire joue ainsi de moins en moins son rôle de piège à sédiments et à polluants.



l'effet des courants de marée sont dirigées pour l'essentiel vers l'extérieur de la baie. En effet, en Baie de Seine, les courants de marée ont une importance prépondérante du fait de la grande amplitude de ces marées. Ces résultats généraux doivent être pondérés par différents facteurs, tels les conditions météorologiques (vent), le régime de crue ou d'étiage de la Seine, la dilution....

Ils contredisent toutefois l'idée reçue selon laquelle la pollution constatée sur le littoral Est de la Basse-Normandie aurait pour cause essentielle la charge de pollution de la Seine et amène à prendre sérieusement en compte les rejets trouvant leur origine sur la côte elle-même ou dans les rivières côtières (Touques, Dives, Orne, Vire...).

A ces phénomènes naturels s'ajoute la permanence des apports polluants de la Seine, mais aussi du littoral et des rivières côtières. Des travaux, dont certains très récents, ont permis de mieux connaître les facteurs qui régissent la circulation des eaux de la baie de Seine (Groupe de Recherches Coordonnées "Manche": GRECO Manche - Actes du colloque n°4, 1986, IFREMER, CNRS, Caen).

Le volume d'eau douce dans la baie de Seine (apprécié en prenant en compte le déficit de sa salinité par rapport à celle de la Manche) est de l'ordre de 3% du volume total. Le temps de vidange moyen de la baie varie entre 43 et 113 jours.

Les résultats obtenus à partir de campagnes de mesures et de modélisations montrent qu'au bout de quelques dizaines de jours, les circulations résiduelles des masses d'eau sous



■ Surveillance de l'état et de la qualité

La mesure de la qualité de ces eaux s'effectue à partir de deux types d'opérations continues de surveillance :

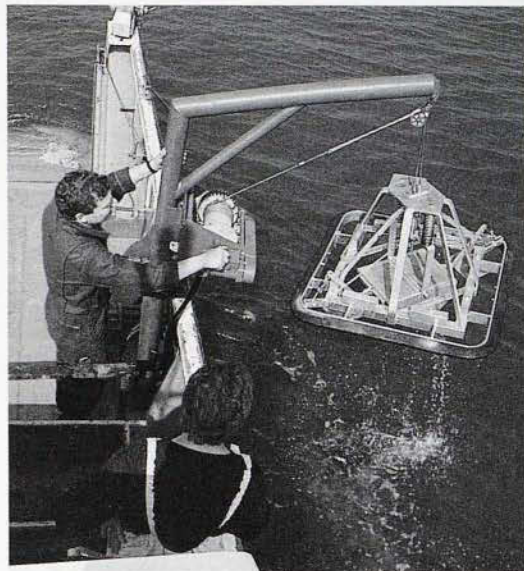
- une surveillance générale des différents composants du milieu marin (eau, sédiments, matière vivante), réalisée dans le cadre du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO);
- une surveillance particulière de la qualité des eaux de baignade (état sanitaire) sur l'ensemble des plages françaises.

R.N.O. Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

Il a été mis en place en 1972 avec pour objectif l'évaluation des niveaux et des tendances des polluants et des paramètres généraux de la qualité du milieu marin. Il permet une surveillance continue de la qualité du milieu grâce à un réseau dense de stations de prélèvements; il permet ainsi de suivre l'effet des mesures de protection et de prévention prises à terre et représente un système d'alarme à moyen et long terme.



Les premiers prélèvements ont débuté en Juin 74; jusqu'en 1978, ils ont porté essentiellement sur les eaux marines. Puis les programmes de surveillance se sont développés sur le sédiment (depuis 76) et la matière vivante (depuis 79). La surveillance des paramètres généraux de la qualité des eaux (sels nutritifs et autres éléments indispensables à la vie marine) est cantonnée depuis 1980 aux grands estuaires (apports d'eaux douces importants influant notablement sur le milieu) : Seine, Loire, Gironde, Rhône, avec une fréquence de prélèvement de 2 à 5 fois par an. Par contre, la mesure des micro-polluants dans l'eau a été abandonnée en 85 (faible intérêt des résultats obtenus entre 74 et 84) sur les



Prélèvement en Baie de Seine
par la cellule "Littoral H. Norm."

stations permanentes mais prise en charge dans le cadre des campagnes INTERSITE. L'effort du suivi des polluants a été reporté sur la matière vivante et sur les sédiments (paramètres beaucoup plus significatifs). Le littoral français a été découpé en huit façades, considérées comme homogènes au regard des critères géographiques et marins et comprenant 43 sites choisis en raison de leur intérêt biologique ou hydrographique (zone conchylicole, baie, rade) ou de la pression et des fortes menaces de pollution qu'ils subissent (estuaire, zone industrielle et portuaire), ou au contraire en raison de l'absence de pollution, pour servir de zone de référence.



Bernard NICOLAS / SRETE

Chaque site comporte des stations situées sur la côte (3 à 6 km du rivage) et au large (15 à 30 km du rivage) où sont effectués régulièrement les prélèvements. Chaque façade comprend aussi un ou deux sites "point d'appui" faisant l'objet d'une surveillance particulière car identifié comme représentatif de l'essentiel des problèmes et des moyens pour les résoudre au niveau de la façade.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

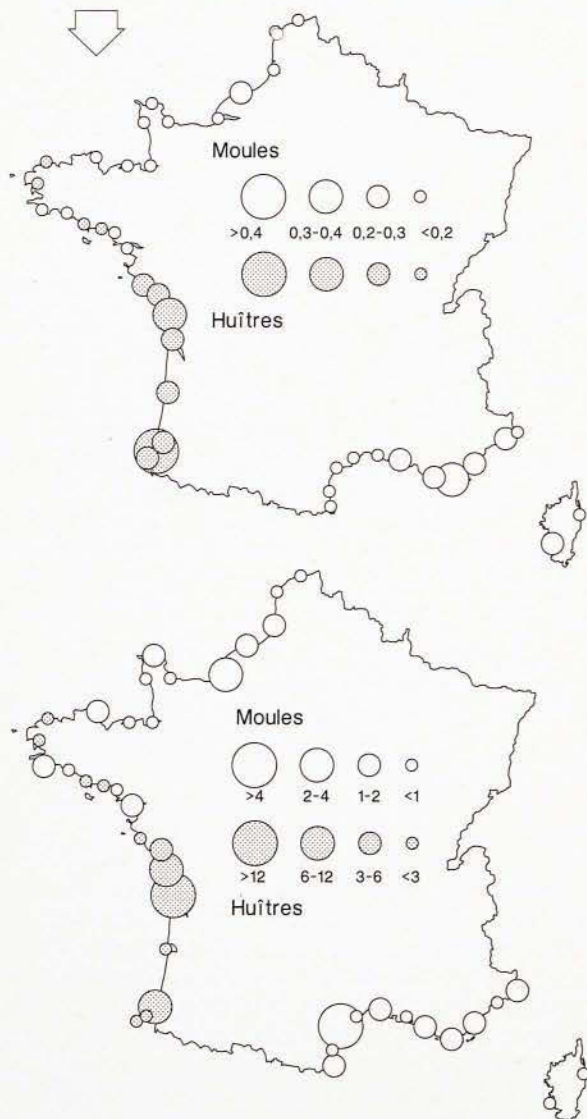
STATIONS DE PRELEVEMENTS R.N.O.

Les cartes présentées montrent les moyennes pour chaque site sur une espèce donnée. Ces moyennes portent sur la période 1979-1988.



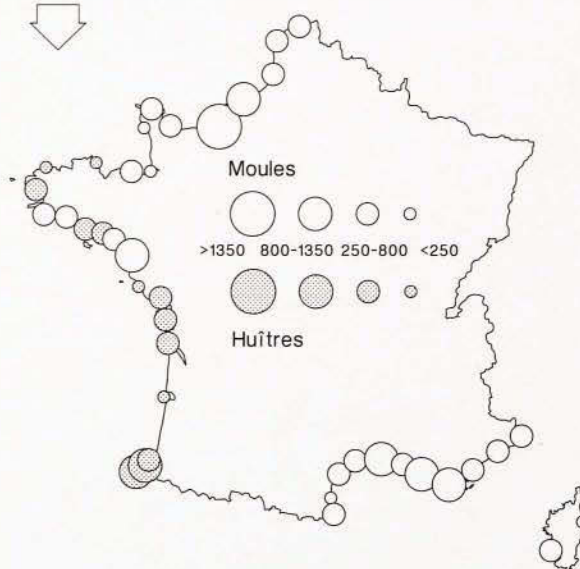
MERCURE, mg/kg

Les teneurs moyennes rencontrées ne sortent jamais de la gamme de niveaux considérés comme faibles par les conventions d'Oslo et de Paris (< 0,6 mg/kg)



PCBs, µg/kg

Les PCB sont des huiles toxiques très stables utilisées notamment dans les transformateurs électriques (pyralène). La Baie de Seine se situe parmi les sites les plus contaminés d'Europe. L'influence de cette contamination se fait ressentir en dégradé sur les zones voisines.

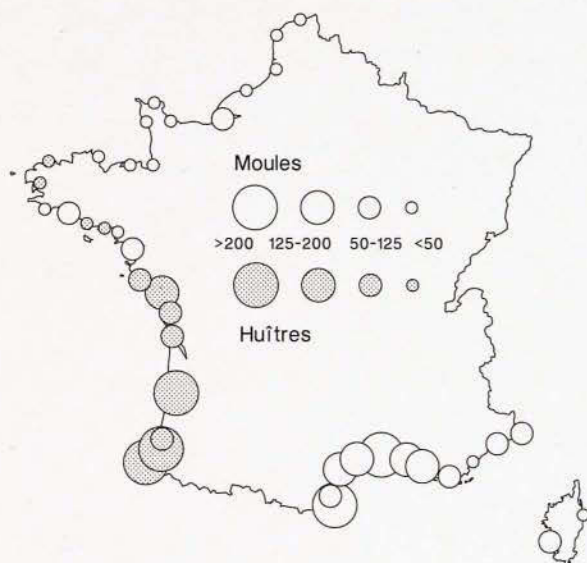


CADMIUM, mg/kg

Le cadmium est utilisé en traitement de surface et en fabrication de peintures et de piles électriques. L'estuaire de la Seine connaît une contamination croissante en cadmium.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

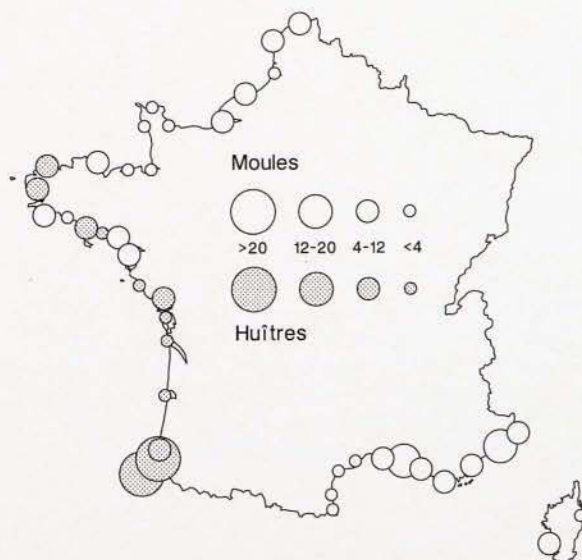
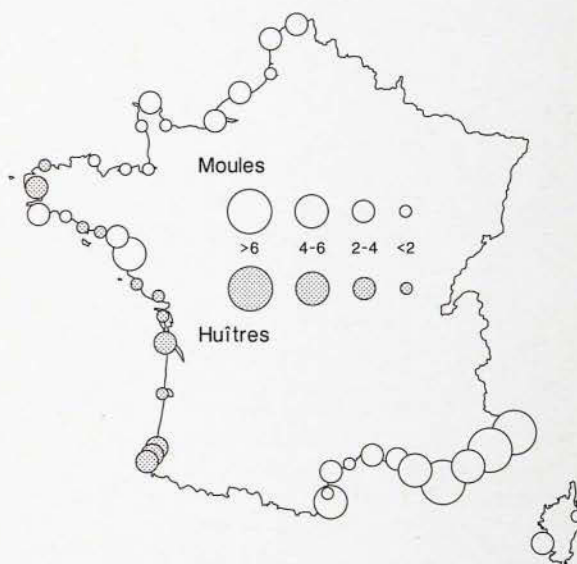


DDT et ses dérivés, µg/kg

Bien qu'interdit d'emploi depuis 1970 le DDT est encore présent, ainsi que ses métabolites, sur le littoral avec une répartition très caractéristique : les teneurs les plus fortes se rencontrent au sud de la Loire et en Méditerranée avec un maximum observé dans le bassin d'Arcachon.

PLOMB, mg/kg

Le plomb est un métal toxique dont les sources peuvent être multiples. Il peut notamment se disperser dans l'environnement par la voie atmosphérique.

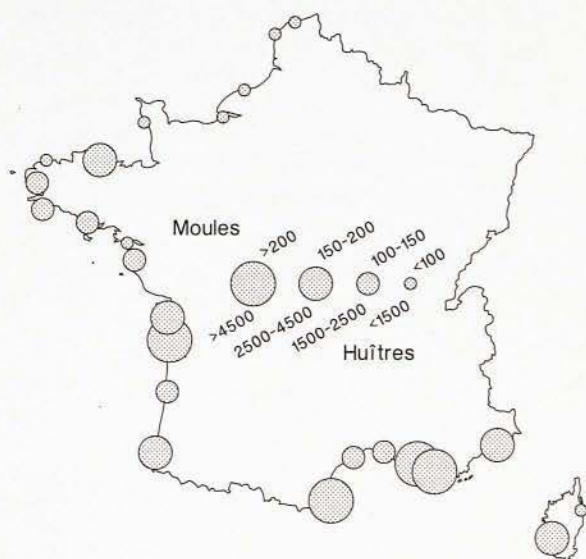


HYDROCARBURES AROMATIQUES, mg/kg

Ils sont présents à des niveaux assez faibles sur le littoral. Du fait que plusieurs stations sont moyennées pour un même site, deux phénomènes sont occultés sur la carte présentée, à savoir : la contamination de l'estuaire de la Seine, du même ordre que celle du golfe de Fos, et, dans une moindre mesure, celle de l'aber Benoit en Bretagne nord qui s'épure lentement après le naufrage de l'Amoco Cadiz en 1978.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

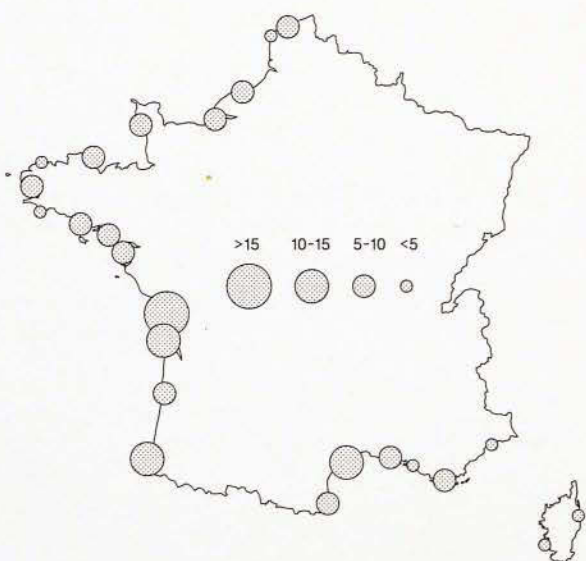
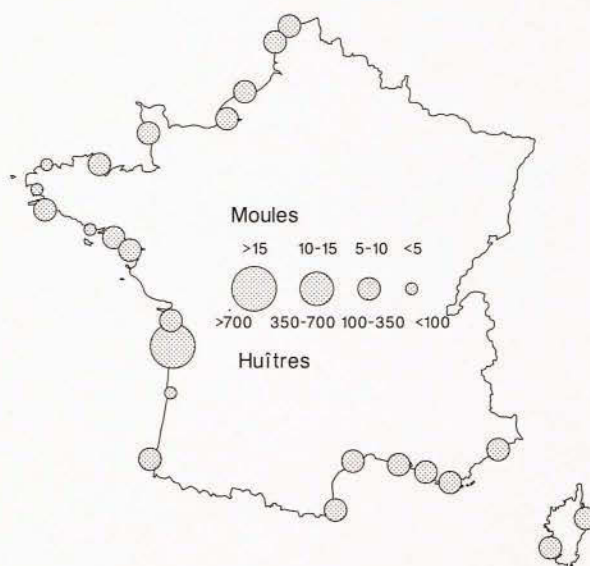


ZINC, mg/kg

Comme le plomb et le cuivre, le zinc est un métal très répandu dans les zones métallifères des Pyrénées et du Massif Central, bassins versants principaux des façades atlantiques et méditerranéennes. Ceci explique des teneurs plus élevées dans ces zones.

CUIVRE, mg/kg

Le cuivre est un métal dont la toxicité est utilisée notamment contre les salissures des coques de navire. Mais c'est aussi un élément indispensable à la vie marine. Pour la moule, les teneurs mesurées ne sont pas représentatives de l'état de contamination du milieu car cette espèce régule son contenu en cuivre autour de 8mg/kg. Les résultats présentés ici soulignent les très faibles variations de ce métal dans la moule.



LINDANE, µg/kg

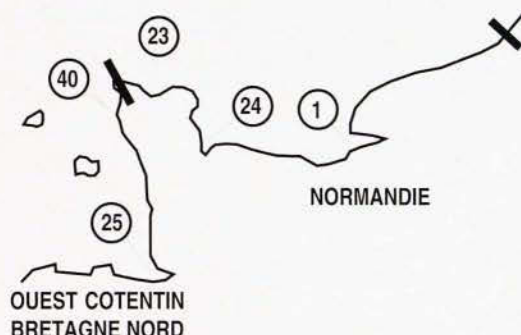
Parmi les isomères de l'hexachlorocyclohexane (HCH), seul l'isomère gamma possède une activité insecticide. Le nom de lindane est réservé au produit qui contient au moins 99% de cet isomère. Cet insecticide est largement utilisé, notamment contre les termites. Néanmoins, il se trouve en concentration assez faible dans la matière vivante sur le littoral français, car il s'y accumule peu.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

Le RNO comporte quatre sites en Basse-Normandie:

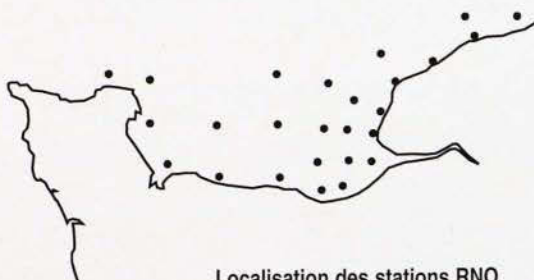
- 1- "point d'appui" Baie de Seine et embouchure de l'Orne,
- 24 - Baie des Veys et littoral est Cotentin,
- 23 - littoral de Cherbourg,
- 40.- littoral ouest Cotentin,
- 25 - Baie du Mont St Michel (embouchures de la Sée et de la Sélune)



La Baie de Seine, un des secteurs de la façade maritime française les plus exposés à la pollution, fait l'objet d'un développement particulier en tête de ce chapitre.



Depuis 1983, une action complémentaire de surveillance a été lancée : les campagnes quinquennales à la mer INTERSITE, avec comme objectifs de vérifier la qualité des laboratoires locaux, de raccorder les stations permanentes par une couverture géographique des eaux côtières et obtenir un ensemble



Localisation des stations RNO

Compartment	Paramètres généraux de qualité	Polluants
EAU	Température, salinité, pH, oxygène, sels nutritifs (nitrate, phosphates...), matériel particulaire, chlorophylle...,	Détergents Fluorures Métaux : mercure, cadmium, plomb, cuivre, zinc...,
MATIERE VIVANTE	Espèce, sexe, âge, taille, teneur en eau, lipides...,	Organochlorés : lindane, DDT, polychlorobiphényles (PCB)....
SEDIMENT	Granulométrie, carbone organique, perte au feu...,	

de données pour une meilleure interprétation globale des résultats collectés par le RNO. Un bilan général en relation avec les résultats de routine du RNO a été établi en 1987.

Depuis 1987, la surveillance des effets biologiques de la qualité du milieu a été introduite dans les programmes du R.N.O. Elle vise à évaluer l'état de santé de la flore et de la faune marines par la mesure de la réponse de ces organismes à des perturbations de la qualité du milieu. Deux paramètres biochimiques ont été retenus :

- la mesure de l'activité d'une enzyme : acétylcholinestérase (ACHE), inhibée par des polluants de types organophosphorés ou carbamates utilisés en agriculture. La mesure de cette activité sensible à de faibles concentrations en produits phytosanitaires permet de percevoir un effet des produits toxiques dont la détection dans le milieu est difficile. Les premières mesures sur des limandes prélevées en baie de Seine ont donné des résultats surprenants, à savoir un effet biologique plus important à l'Ouest de la baie de Seine, hors de la zone d'influence de la Seine.

- la mesure de l'activité d'une autre enzyme: éthoxyrésorufine-o-dééthylase (EROD), induite par les polluants organiques tels que les hydrocarbures polycycliques aromatiques et les polychlorobiphényles (PCB). Cette enzyme qui a pour rôle l'élimination de l'organisme des molécules toxiques peut être utilisée comme indicateur de la contamination de l'environnement. Les premières mesures effectuées sur les protéines du foie de dragonnets de la baie de Seine ont montré un gradient d'influence de la Seine et aussi sans doute de l'Orne.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

Dans le cadre de la protection de la Mer du Nord, la "North Sea Task Force" (N.S.T.F.) qui harmonise les actions de surveillance des différents pays riverains, a inscrit ce type de technique de surveillance des effets biologiques dans les programmes qu'ils conduisent.



L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (établissement public de recherche) assure, pour le compte du Ministère de l'Environnement, la gestion et la coordination des travaux du RNO.

A la station IFREMER de PORT-EN-BESSIN, le laboratoire "Contrôle et Suivi des Ressources et de leur Utilisation" (CSRU) assure le suivi de la qualité sanitaire du milieu marin : dans le cadre du Réseau National d'Observation, une dizaine de points de prélèvements de matières vivantes est suivie le long des côtes du Calvados et de la Manche (coquillages bivalves qui concentrent les produits et polluants, ainsi que certaines bactéries).



Les analyses sont effectuées par le centre IFREMER de Nantes et concernent les teneurs en métaux lourds (mercure, plomb, cadmium, cuivre et zinc), en composés organochlorés et en hydrocarbures totaux ; l'ensemble des données est transmis au Bureau National des Données Océanographiques (BNDO) de Brest où elles sont exploitées et archivées.

De plus, les cellules de la qualité des eaux littorales des DDE interviennent en tant que de besoin lors de la réalisation des campagnes de mesures liées au RNO.



Bernard NICOLAS / SRETE

Phénomènes d'eutrophisation et dystrophies en mer

Depuis une vingtaine d'années, l'intensification de l'agriculture, de l'élevage, l'extension de l'habitat en bord de mer et les rejets urbains et industriels ont induit, par le biais des substances nutritives rejetées dans le milieu marin, en particulier l'azote et le phosphore, une forte augmentation des apports en sels nutritifs vers les eaux côtières (augmentation de 150% des apports en nitrates). L'action humaine a, de la sorte, augmenté à l'excès les apports à l'eau de mer littorale.

L'eutrophisation est la forme aiguë d'un processus naturel, réponse du milieu à l'enrichissement excessif des eaux en substances nutritives, qui provoque des proliférations végétales de masse ; c'est pourquoi le diagnostic des premiers symptômes est délicat à établir. De surcroît, le contrôle et la limitation de ces flux d'azote et de phosphore se heurtent à la nature des rejets, généralement diffus et non ponctuels. Dans le milieu marin, les problèmes apparaissent surtout à l'interface terre-mer, en particulier dans les zones peu renouvelées. Les manifestations les plus visibles de cette eutrophisation côtière sont des proliférations algales de masse, soit à base d'algues macroscopiques du fond (marées vertes), soit à base d'algues microscopiques du plancton (eaux colorées).

Les "marées vertes", prolifération estivale de grandes algues nitrophiles (non toxiques), proviennent d'une accumulation d'algues vertes macroscopiques du genre *Ulva* (laitue de mer). Les "marées vertes" se constituent essentiellement à la côte, par multiplication végétative d'algues flottant dans le volume d'eau oscillant au-dessus de l'estran. La création et le maintien sur place d'une telle biomasse végétale requièrent la conjugaison de plusieurs facteurs : arrivée directe d'eau douce chargée d'éléments fertilisants (azote et phosphore), grande étendue d'estran sableux à faible pente, brassage par la houle, confinement dynamique assurant la rétention des algues en fond de baie. Les marées vertes sont gênantes surtout pour le tourisme (contact, odeur, vue) et la conchyliculture (surcroît de travail de nettoyage, risque d'asphyxie des coquillages).

Les proliférations planctoniques de masse (un à plusieurs millions ou dizaines de millions de cellules/l) peuvent provoquer une coloration des eaux variable selon les espèces en jeu. Certaines espèces phytoplanctoniques sont par ailleurs toxiques pour la vie marine ou pour l'homme, par le biais de la consommation de coquillages. Dans ce dernier cas, les toxines sont concentrées par les mollusques filtreurs et les densités planctoniques concernées peuvent être faibles (200 cellules/l chez *Dinophysis* pour le seuil d'alerte du réseau de surveillance Ifremer et de quelques milliers en période critique, soit 1 000 à 10 000 fois moins que les concentrations d'algues non toxiques). Les espèces toxiques appartiennent essentiellement aux Dinoflagellés et leur multiplication intervient généralement après les proliférations massives du printemps, essentiellement à base de Diatomées.

Le lien entre les proliférations végétales de masse en zone côtière et les apports en sels nutritifs est indéniable, qu'il s'agisse des macro-algues (marée verte) ou de phytoplancton. Cependant, au contraire de l'eau douce où le phosphore est l'élément décisif du processus, il est admis que, sauf exception, l'azote est le facteur limitant en milieu marin. Pour le plancton toxique, les facteurs en jeu sont plus complexes que la simple disponibilité de sels nutritifs élémentaires.

Un grand programme national d'étude des efflorescences algales marines a été lancé, à l'initiative du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le ministère des Transports et de la Mer, Ifremer et le CNRS/Piren. A l'échelle internationale, les problèmes inhérents aux floraisons phytoplanctoniques, qui touchent, entre autres, les côtes de l'Europe du Nord, figurent parmi les thèmes majeurs inscrits à l'ordre du jour de la Convention de Paris relative à la réduction des apports d'origine tellurique.

Source Ministère de l'Environnement

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

Les eaux de baignade

L'eau est un élément de loisir important. La baignade en mer représente une activité récréative très pratiquée : le public souhaite alors trouver un environnement accueillant, préservé des diverses formes de pollution ou de nuisance. La qualité des eaux de baignade représente à la fois un facteur sanitaire et un élément important de développement touristique des zones balnéaires.



Bernard NICOLAS / SRETIE

La Directive européenne du 8 Décembre 75 a établi des normes de qualité des eaux de baignade et a donné des indications générales sur les mesures à prendre pour en assurer la surveillance. Cette Directive prévoit que les Etats membres fixent la qualité à laquelle doivent satisfaire les eaux de baignade, et pour cela, elle propose :

- différents paramètres physiques, chimiques, microbiologiques; l'analyse est systématique pour les uns (coliformes totaux, coliformes fécaux) ou fonction des résultats des paramètres précédents pour les autres (streptocoques fécaux, salmonelles, entérovirus, pH, coloration...);
- des valeurs limites impératives à ne pas dépasser;
- des valeurs guides à respecter (inférieures aux précédentes mais fortement conseillées).

La Directive CEE fixe les valeurs suivantes :

en unités pour 100ml	valeur impérative	valeur guide
coliformes totaux	10 000	500
coliformes fécaux	2 000	100
streptocoques fécaux		100

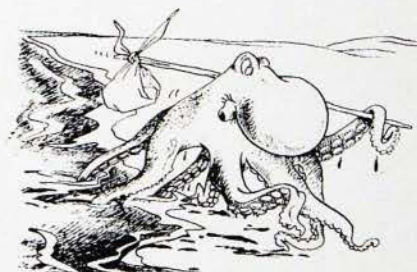
Les bactéries, micro-organismes unicellulaires, sont des êtres vivants extrêmement répandus dans tous les milieux de la nature. La grande majorité est inoffensive et même utile (ex : les bactéries qui assurent la dégradation



La plage de Jullouville (50)

de la pollution organique par voie naturelle ou par voie accélérée, dans les stations d'épuration); toutefois certaines bactéries pathogènes peuvent transmettre des maladies aux hommes et aux animaux.

Les normes de salubrité s'appuient sur le dénombrement de germes témoins de contamination fécale qui, trouvés dans l'eau, constituent une présomption de présence de germes pathogènes pouvant restreindre certains usages de l'eau : conchyliculture et baignade. Les risques sanitaires liés aux baignades sont de deux types : contamination par ingestion, contamination par contact. Le risque est fortement improbable par ingestion compte tenu des doses minimales infectantes nécessaires pour contracter des maladies hydriques. Il augmente dans le cas de la contamination par contact : affections à germes rhinopharyngés et dermatoses.



Bernard NICOLAS / SRETIE

Pour la baignade en mer, les risques sont généralement considérés par les épidémiologistes comme mineurs, excepté lorsqu'elle a lieu dans une zone de rejets d'eaux usées domestiques n'ayant pas fait l'objet d'un traitement significatif.

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

L'organisation des programmes de surveillance des baignades en Basse-Normandie est le fait des différentes DDASS (Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales). Les points de surveillance sont choisis en fonction de l'importance de la fréquentation, de la nature des lieux (relief, forme du rivage, étendue des plages, ...), des risques particuliers de pollution pouvant exister, des possibilités d'analyses, des résultats recueillis les années précédentes. L'analyse des échantillons est effectuée par les laboratoires départementaux de contrôle des eaux, agréés au titre du contrôle sanitaire par le Ministère de la santé.

L'appréciation de la qualité des eaux de baignade est basée principalement sur un examen statistique des résultats des analyses bactériologiques effectuées sur les échantillons prélevés au cours de la saison balnéaire. Les analyses portent sur des germes témoins de contamination fécale qui renseignent autant sur le niveau de "propreté" de l'eau que sur celui du risque effectif dû à la présence d'organismes pathogènes. On obtient ainsi le classement suivant :



PRELEVEMENTS	RESULTATS 1- coliformes totaux et fécaux 2 - streptocoques fécaux	QUALITE Classes pour la baignade
Points ayant fait l'objet d'au moins 10 prélèvements	1-Inférieurs ou égaux, d'une part, aux nombres impératifs pour au moins 95% des prélèvements et, d'autre part, aux nombres guides pour au moins 80%	BONNE QUALITE CLASSE A
	2-Inférieurs ou égaux aux nombres guides pour au moins 90% des prélèvements	
	1-Inférieurs ou égaux aux nombres impératifs pour au moins 95% des prélèvements (les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas vérifiées, en totalité ou partie)	QUALITE MOYENNE CLASSE B
	Fréquence de dépassement des nombres impératifs comprise entre 5 et 33%	Eaux pouvant être polluées momentanément CLASSE C
Points ayant fait l'objet de 4 à 9 prélèvements	Nombres impératifs dépassés pour au moins un prélèvement sur trois	Mauvaise qualité CLASSE D
	1-Inférieurs ou égaux aux nombres impératifs pour tous les résultats	Bonne ou moyenne qualité CLASSE AB
	1-Supérieurs aux nombres impératifs pour au moins un prélèvement	Mauvaise qualité ou momentanément polluées CLASSE CD

Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

Certains secteurs du littoral bas-normand présentent des eaux d'une qualité bactériologique non conforme à la Directive CEE des eaux de baignade.

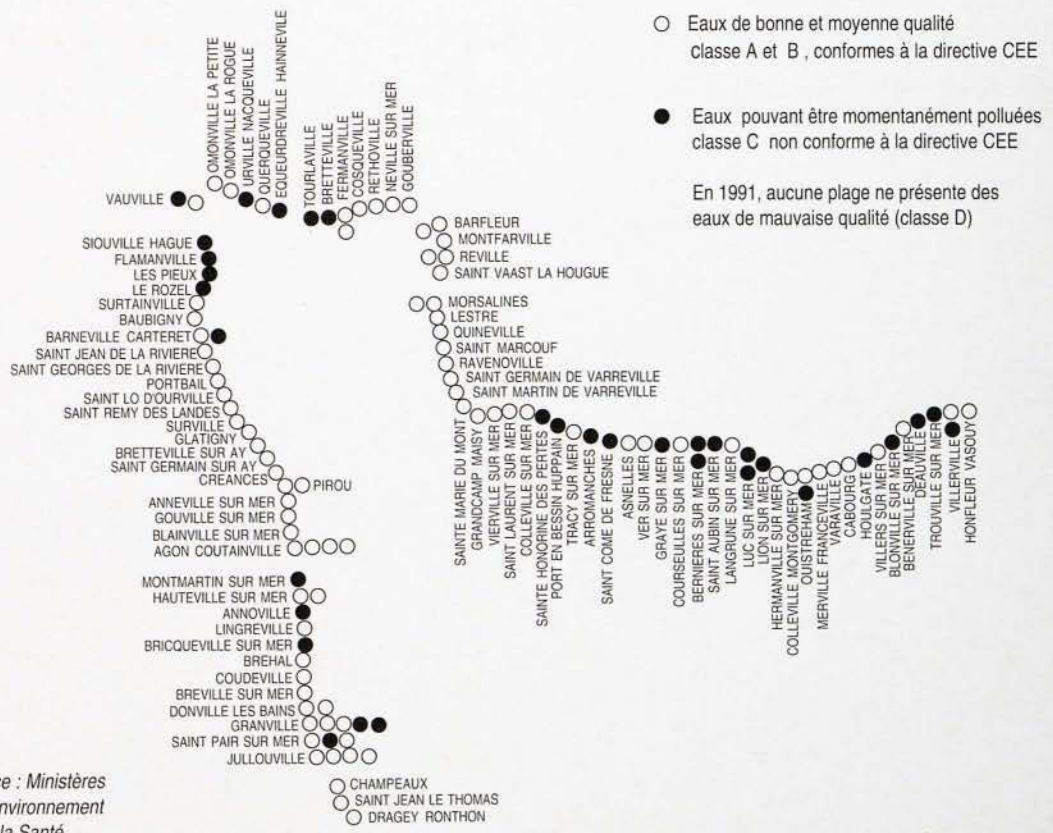
Ainsi en Basse-Normandie, les DDASS du Calvados et de la Manche assurent tout au long de la saison estivale un contrôle de la qualité bactériologique de 120 points de baignade (36 pour le Calvados et 84 pour la Manche) avec une moyenne de 13 prélèvements par plage pour le Calvados et 10 pour la Manche. Ces points sont répartis tout au long des 470 km de côtes. Les résultats sont exprimés selon les normes européennes, transmis aux collectivités et portés à la connaissance du public.

Ainsi, dans le bilan de la saison estivale 1991, on constate que 82 % des points sont de bonne qualité (A) ou de qualité moyenne (B) pour la Manche alors que seulement 53 % le sont pour le Calvados (l'un des départements les plus mal classés de France). La vocation touristique affirmée du littoral bas-normand doit certainement souffrir de ce constat et il faut agir rapidement.



La qualité peut être dégradée dans le cas d'un mauvais fonctionnement des réseaux et des stations d'épuration; il existe aussi des "points noirs", notamment dans les zones où l'influence des cours d'eau est sensible et les rejets importants.

QUALITE DES EAUX DE BAIGNADE EN MER - Bilan saison 1991



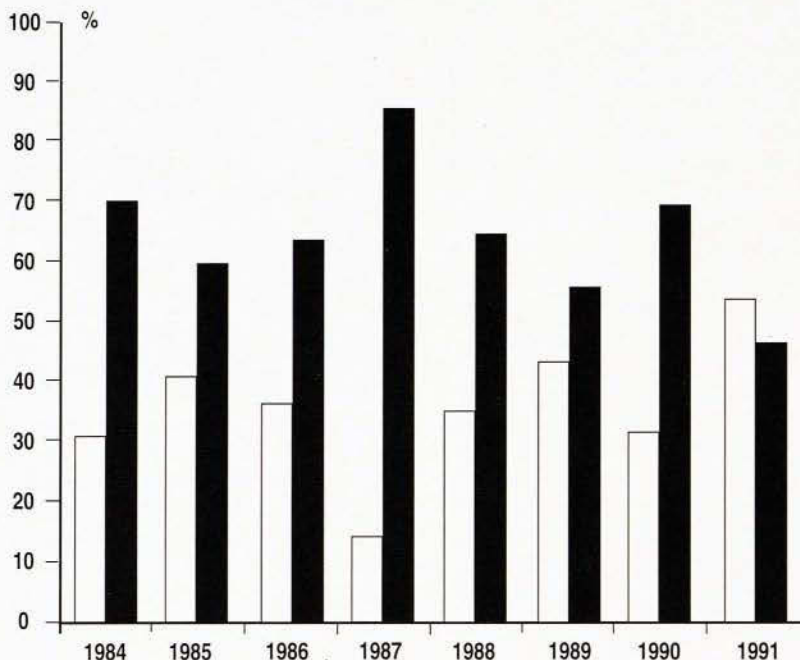
Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

SALUBRITE DES PLAGES POINTS DE MESURE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX

CALVADOS : 36 points de mesure, 13 prélèvements par point en moyenne

Source : D.D.A.S.S. 14 et 50

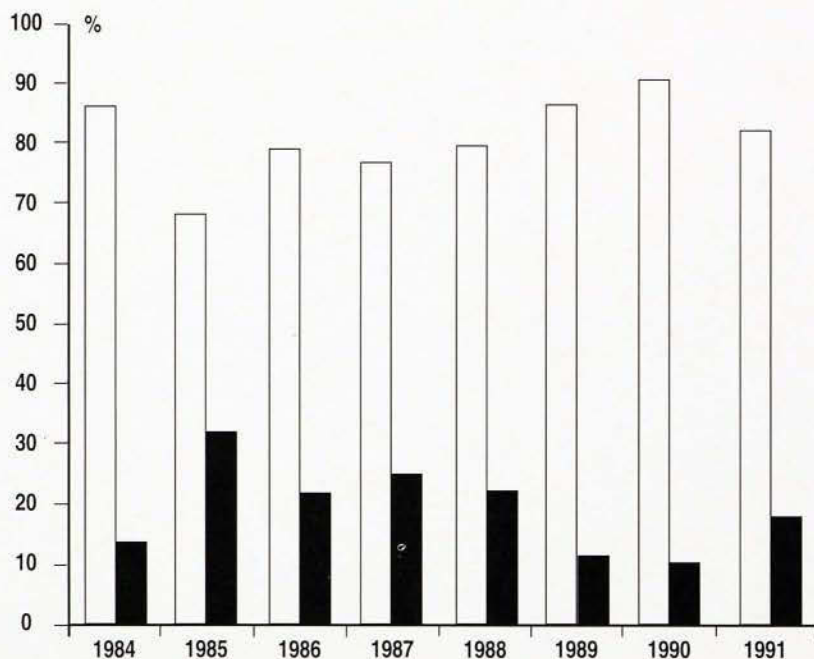


% points qualité A ou B respectant les prescriptions de la directive européenne



% points qualité C ou D ne respectant pas ces prescriptions

MANCHE : 84 points de mesure, 10 prélèvements par point en moyenne

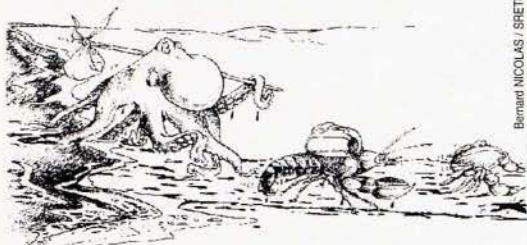


Les eaux marines et littorales

Surveillance de l'état et de la qualité

Qualité des eaux conchylicoles

La production conchylicole de la Basse-Normandie représente un quart de la production nationale. La production ostréicole est d'environ 22.000 tonnes d'huîtres sur 900 ha, la production mytilicole de 10.000 t de moules sur 300 km de bouchots ; les coques sont exploitées dans les baies des Veys, de l'Orne et du Mont-Saint-Michel. L'ensemble représente une valeur marchande de l'ordre de 300 MF. Cette activité risque d'être affectée dans certains secteurs par la mauvaise qualité bactériologique des eaux littorales.



Bernard NICOLAS / SRETE

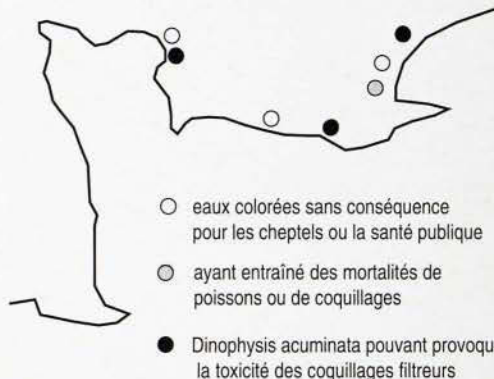
Les coquillages filtrent l'eau de mer pour se nourrir ; les bivalves, en filtrant l'eau, concentrent ainsi les différents composants, métaux et bactéries ; ils agissent donc en "témoins" de la pollution. Ils retiennent ainsi les bactéries présentes dans l'eau qui sont inoffensives pour eux, mais qui les rendent impropres à la consommation par l'homme.



En hiver, les eaux entraînent les bactéries de diverses origines : habitat - agriculture. Les fonds de baies sont particulièrement sensibles. En été, l'apparition d'algues toxiques comme le dinophysis, conduit parfois à l'interdiction momentanée de la consommation des coquillages.



Du fait de l'augmentation des phénomènes de prolifération de phytoplancton (eaux colorées), constatée depuis le début des années 1980, un réseau de surveillance a été mis en place par l'IFREMER.

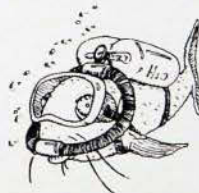


PROLIFÉRATION DU PHYTOPLANKTON

d'après Agence de l'eau Seine Normandie - 1992-

Les secteurs les plus sensibles sont, en baie de Seine, la côte est du Cotentin, à proximité de Barfleur, la côte du Calvados de Courseulles à Port-en-Bessin, la côte de Seine-Maritime du Havre à Antifer ; les côtes ouest et nord de la Manche ne sont pas touchées.

Les Directions Départementales de l'Équipement et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) assurent le contrôle de la qualité des zones conchylicoles et des coquillages.



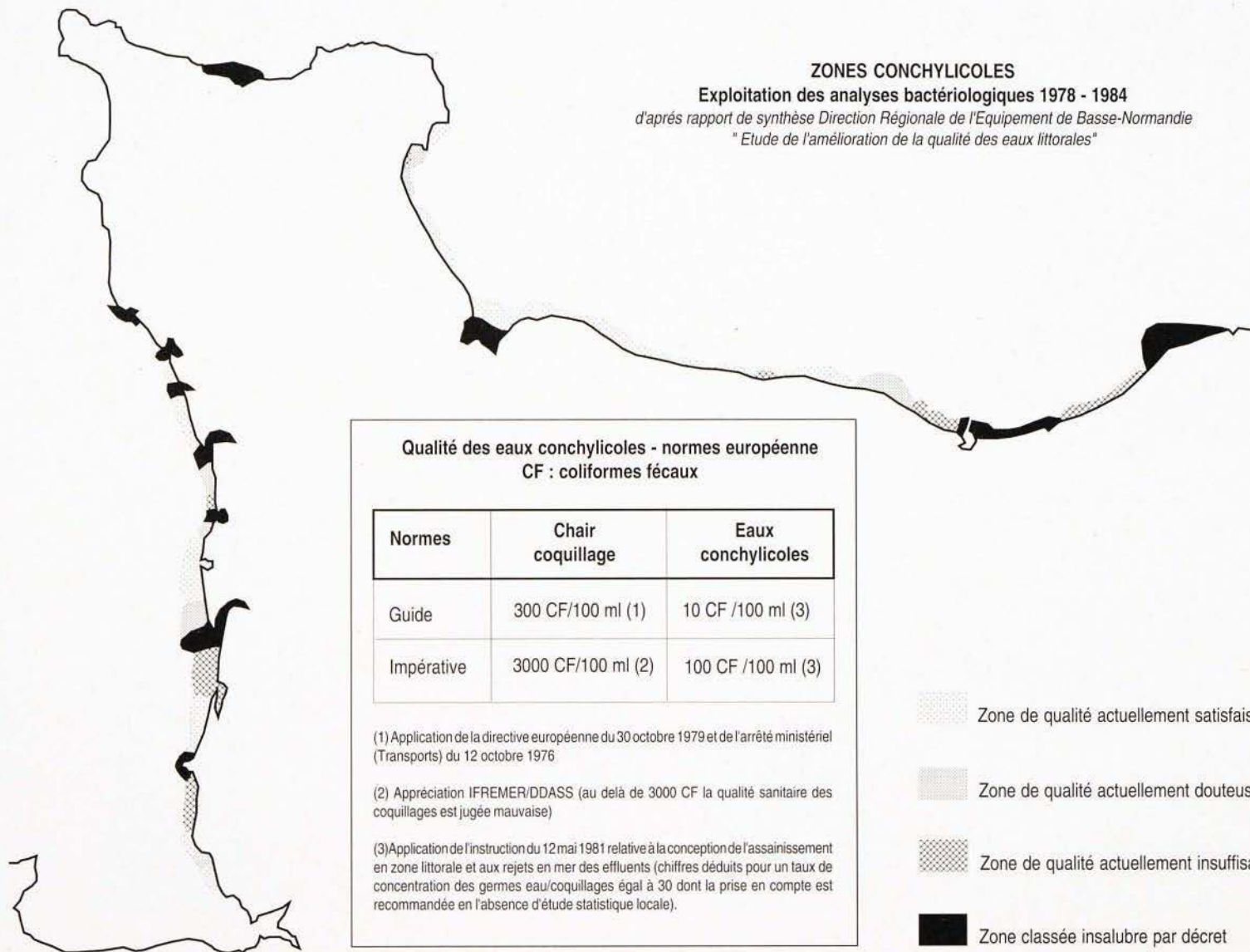
Bernard NICOLAS / SRETE

ZONES CONCHYLICOLES

Exploitation des analyses bactériologiques 1978 - 1984

d'après rapport de synthèse Direction Régionale de l'Équipement de Basse-Normandie

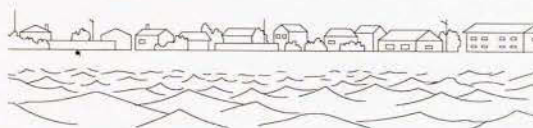
" Etude de l'amélioration de la qualité des eaux littorales "



■ Salubrité du littoral

Constat en Basse-Normandie

La salubrité du littoral bas-normand dépend, sur le plan bactériologique, directement des efforts consentis pour la collecte et l'épuration des eaux usées produites dans cette zone. Du Mont-Saint-Michel à Honfleur, on dénombre une cinquantaine de stations d'épuration de capacités allant de 300 à 115.000 équivalents-habitants; toutes ces installations fonctionnent avec des fluctuations importantes de charges liées au tourisme.



La capacité globale des installations est de l'ordre de 600.000 équivalents-habitants pour une population sédentaire de 215.000 habitants. Ces stations d'épuration traitent les pollutions organiques. Pour les zones les plus sensibles, le traitement concerne également l'azote et est généralement suivi d'une désinfection. C'est le cas pour le littoral du Calvados où, sur 16 stations d'épuration, 11 d'entre elles procèdent à la désinfection des effluents.

Les causes

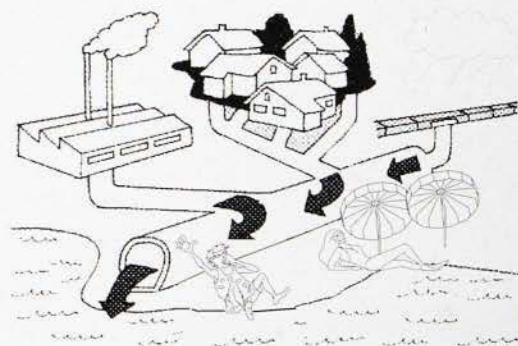
En zone littorale l'assainissement souffre, comme sur l'ensemble du territoire, des défaillances des réseaux de collecte. L'origine de l'assainissement en zone littorale peut expliquer cette situation. En effet, on rencontre tous les cas de figures, et cela quelquefois sur une même zone de collecte (réseau pluvial transformé en réseau unitaire, réseau unitaire transformé en pseudo-séparatif, réseau séparatif strict quand ils drainent d'importants volumes d'eaux parasites et parfois manque de structure et de gestion de la collecte des eaux pluviales). De plus, les raccordements des usagers se font à leur charge sur ces réseaux collectifs, sans véritable vérification pour la très large majorité des cas.



Courseulles (14). L'embouchure de la Seules

Les dégradations chroniques, constituant un "bruit de fond" de pollution bactérienne, ont des origines diffuses :

- apports estuariens très difficiles à estimer en fonction des courants, des vents, des marées
- mauvais raccordements : rejets directs d'eaux brutes de toutes origines dans les cours d'eau, trop-plein de fosses septiques, ... ou raccordements d'eaux usées sur les canalisations d'eaux pluviales.



Les émissaires pluviaux contribuent à la pollution chronique mais ponctuelle, cela par l'entraînement des dépôts de temps sec lors d'épisodes pluvieux ou de lavage de surfaces urbanisées, tels les places de marché, les points de distribution d'eau potable sur les campings, ...

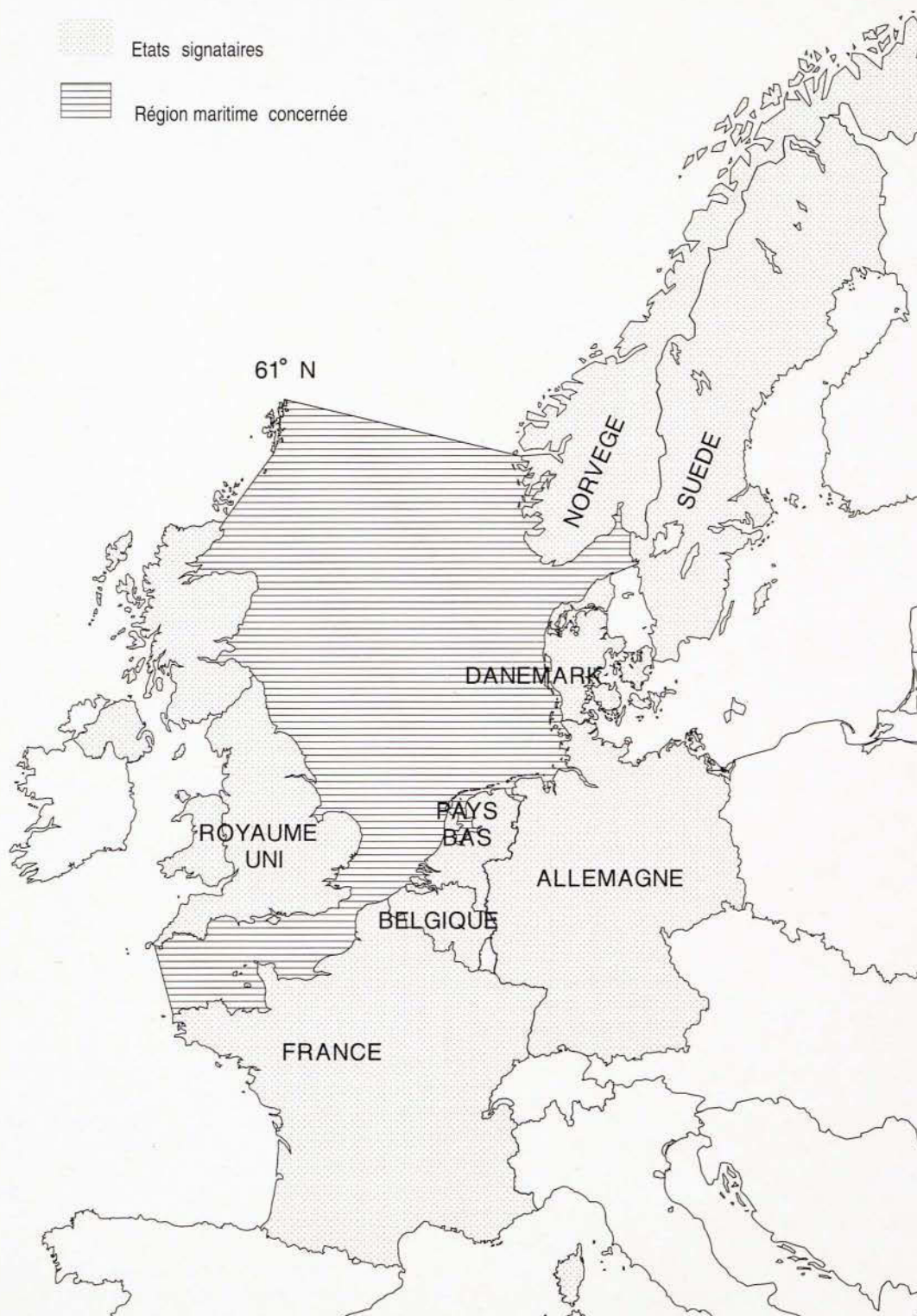
La spécificité de chaque zone de collecte nécessite une démarche particulière pour chacune d'entre elles, car sur le littoral, les exigences sont plus grandes.

Les eaux marines et littorales

Salubrité du littoral - Réglementation

CONVENTION DE BONN

-  Etats signataires
-  Région maritime concernée



Les eaux marines et littorales

Salubrité du littoral - Réglementation

Surveillance des rejets

Cette mission est définie par la loi du 16 Décembre 64, relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution, et de ses textes d'application. La loi du 16 Juillet 84 autorise les agents assermentés des laboratoires "Contrôle et Suivi des Ressources et de leurs Utilisations (CSRU)" des stations IFREMER à dresser des procès-verbaux en cas d'infraction à la police des eaux.

L'instruction des autorisations de rejet et leur suivi sont de la compétence des Cellules de la Qualité des Eaux Littorales des DDE. Les autorisations sont données après avis des administrations et des instances concernées (DDASS, IFREMER, Conseils Départementaux ou Supérieurs d'Hygiène). Pour garantir l'exercice et le développement des activités économiques importantes liées à la salubrité des eaux marines, une politique volontariste d'assainissement des collectivités doit être mise en place. Cette politique nécessite un changement de rythme des investissements avec une prise de conscience des enjeux par les élus et les habitants.

■ Réglementation

Principaux textes français

- code de la santé publique (art. L 25.2, 25.3 et 25.4, modifiés par les lois du 12 Juillet 78 et du 3 Janvier 86)
- loi du 16 Décembre 64 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution (complétée par art. 10 et 11 de la loi du 3 Janvier 86; décrets d'application du 23 Février 73 et 12 Mars 75)
- arrêté et circulaire interministériels du 7 et du 14 Mai 74 relatifs à la propreté des plages et zones littorales fréquentées par le public
- circulaires ministérielles du 23 Juin 76 et du 22 Juin 77 relatives à la surveillance sanitaire des zones de baignade en mer
- arrêté du 12 Octobre 76 fixant les normes de salubrité des zones conchylicoles
- instruction du 12 Mai 81 relative à la conception de l'assainissement en zone littorale et aux rejets en mer des effluents

- circulaire ministérielle du 2 Juillet 81 relative à la surveillance sanitaire des zones de baignade en mer et en eau douce
- circulaire interministérielle du 10 Mai 82 : application de la Directive CEE relative à la qualité des eaux conchylicoles
- décret du 4 Novembre 85 relatif à la répression de la pollution marine
- loi n° 83-583 du 5 juillet 1983 réprimant la pollution par les navires
- loi du 3 janv. 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral
- décret du 5 Décembre 86 relatif au contenu et à l'élaboration des schémas de mise en valeur de la mer
- instruction du 6 septembre 1990 relatif à la recherche et à la répression de la pollution de la mer par les navires (Premier Ministre)
- arrêté du 6 déc. 1990 relative à la police des eaux marines (Environnement et Mer)

Directives européennes

- directive CEE du 8 Décembre 75 concernant la qualité des eaux de baignade
- directive CEE du 30 Octobre 79 relative à la qualité requise des eaux conchylicoles
- directive du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
- directive du 15 juillet 1991 fixant les règles sanitaires régissant la production et la mise sur le marché de mollusques bivalves vivants

Conventions internationales marines

- conventions particulières sur la lutte contre la pollution tellurique, en particulier protection de la Mer du Nord et lutte contre son eutrophisation : Convention de Paris et protocole tellurique de la Convention de Barcelone
- accord de Bonn du 13 sept. 1983 (publié par décret N° 89-929 du 20.12.89) concernant la lutte contre la pollution des eaux de la Manche et de la Mer du Nord par les hydrocarbures et autres substances (carte ci-contre)
- accord Mancheplan entre la France et le Royaume uni dans le même domaine, limité aux eaux de la Manche, d'application effective quotidienne (en vigueur le 15 mai 1978).

Rejets radioactifs en mer

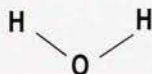
Produits par les installations nucléaires que compte la Basse-Normandie (l'usine de retraitement des combustibles irradiés de la Hague et le Centre nucléaire de production d'électricité de Flamanville), les rejets radioactifs liquides sont effectués dans le milieu marin, sur la côte nord-ouest du Cotentin, dans des eaux soumises à un brassage et un renouvellement importants.

On examinera dans ce chapitre les aspects liés aux rejets effectués dans le milieu marin. Les autres aspects relatifs à l'industrie nucléaire sont traités dans les chapitres eau, déchets et risques technologiques. Quelques rappels de définitions ont paru nécessaires pour une meilleure compréhension des phénomènes et des mesures effectuées sur les effluents des installations nucléaires et sur l'environnement récepteur.

■ Quelques définitions

La matière est composée d'atomes associés entre eux pour former des molécules.

Exemple : une molécule d'eau H_2O est composée d'un atome d'oxygène (O) associé à 2 atomes d'hydrogène (H).



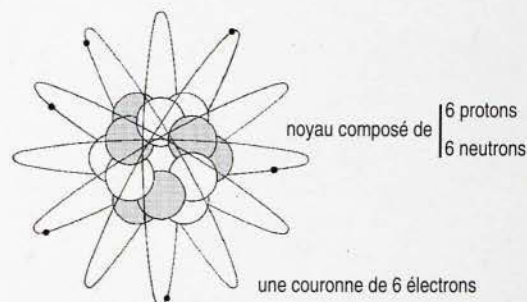
Un atome est constitué d'un noyau composé de neutrons (particules neutres) et de protons (particules positives), autour duquel gravitent des électrons. Un atome à l'équilibre électrique (non ionisé) a autant d'électrons que son noyau comporte de protons.

Les propriétés chimiques d'un atome sont déterminées par le nombre de protons contenus dans le noyau (numéro atomique).



La Hague et l'usine COGEMA

Ainsi, un atome dont le noyau comporte 6 protons, est un atome de carbone (C).



Il est noté : $^{12}_6C$

12 : nombre total de particules du noyau : c'est le nombre de masse (A)

6 : nombre de protons du noyau : numéro atomique (Z)

La radioactivité

Le nombre de neutrons d'un élément peut varier sans que changent ses propriétés chimiques. Par contre, un excès de neutrons par rapport aux protons (ou l'inverse) entraîne une instabilité.

Le noyau aura tendance à retrouver sa stabilité par modification de sa structure, suivant des modalités différentes. C'est la radioactivité qui prend plusieurs formes.

Rejets radioactifs en mer

Quelques définitions

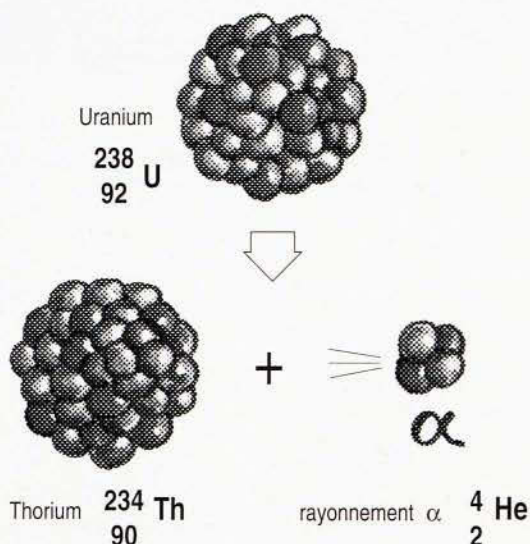
■ Rayonnement alpha (α)

Il s'agit de l'émission, par un noyau instable, d'une particule constituée d'un noyau d'Hélium : He (2 protons + 2 neutrons)

Exemple du rayonnement α émis par l'Uranium 238:

U 238 | Z = 92 (92 protons)
A = 238 (92 protons + 146 neutrons)

Le noyau d'Uranium, en perdant 2 protons et 2 neutrons (noyau d'Hélium), devient un noyau de Thorium 234 (90 p + 144 n).



Le Thorium 234 est également instable et susceptible à son tour de modifications. Par désintégrations successives, on aura du Plomb 206 stable dont le noyau est constitué de 82 protons et 124 neutrons.

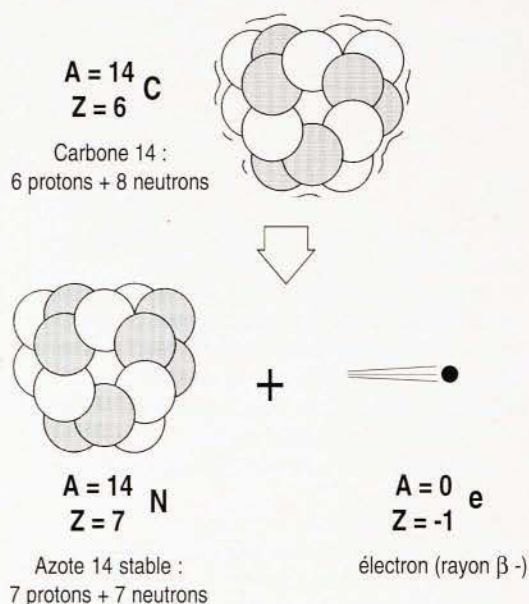
■ Rayonnement bêta (β)

Il s'agit de l'émission, par le noyau, d'un électron (particule chargée négativement) : rayonnement β^- ou d'un positon (particule de même nature que l'électron mais chargée positivement) : rayonnement β^+ .

Par radiation β^- , un noyau perd un électron (chargé négativement) et il y a transformation d'un neutron en proton (chargé positivement).

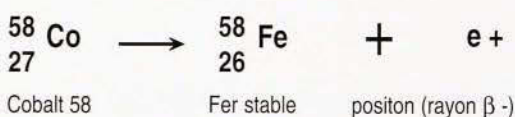
L'élément se trouve ainsi transformé en un autre élément ayant un numéro atomique plus élevé d'une unité.

Exemple de la désintégration du Carbone 14



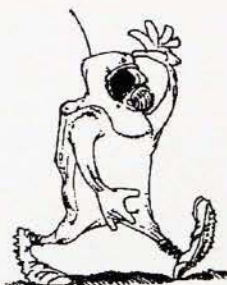
A l'inverse, par radiation β^+ , un noyau voit un proton se transformer en neutron. Le nouvel élément a un numéro atomique moins élevé d'une unité.

Exemple du Cobalt 58



■ Rayonnement gamma (γ)

Les rayons γ correspondent à l'émission d'une onde, sans masse, de même nature que la lumière ou les rayons X. Leur émission en elle-même ne résulte pas directement d'un changement de structure du noyau émetteur, mais correspond pour celui-ci à une perte d'énergie d'excitation. Elle accompagne toujours une émission de rayon α ou β .



Bernard NICOLAS / SRETE

Rejets radioactifs en mer

Quelques définitions

EAU

Les effets de la radioactivité sur la matière

Ces radiations sont dites ionisantes car elles ont la propriété d'entraîner la modification des charges électriques (ou ionisation) des atomes rencontrés dans les corps traversés.

Sur le vivant, l'ionisation peut avoir pour conséquence des altérations des chaînes moléculaires complexes : des protéines, ou des acides nucléiques où est inscrit le patrimoine génétique des cellules. Les fortes doses de radiation ont des effets relativement précoces sur les organismes ; la gravité augmente avec la dose : vomissements, diarrhées, modification du sang...

Les faibles doses de radiations, sans effet immédiat sur le vivant, peuvent être des facteurs déclenchants de lésions apparaissant tardivement, parfois après plusieurs années (cancers, leucémies) ou encore sur les générations suivantes (effets génétiques). Ces effets ne peuvent être appréciés que statistiquement sur des populations importantes.



Bernard NICOLAS / SRETTE

Les rayons α sont peu pénétrants (arrêtés par la peau) mais très ionisants. Le principal danger des radioéléments émetteurs α réside plus dans l'ingestion par l'organisme que dans l'irradiation externe. Les éléments lourds tels l'Uranium et les transuraniens sont des émetteurs α . Les transuraniens, comme par exemple le Plutonium, sont des éléments de numéro atomique supérieur à celui de l'Uranium. Ils n'existent pas dans la nature et sont produits dans les réactions nucléaires.

Les rayons β sont plus pénétrants que les rayons α mais moins ionisants. Beaucoup de produits de fission (issus de la cassure du noyau d'Uranium dans la réaction nucléaire) sont des émetteurs β , ainsi que les produits de



Bernard NICOLAS / SRETTE

la première désintégration d'un émetteur α . On rencontre dans la nature beaucoup d'émetteurs β tels le Potassium 40, principal responsable de la radioactivité de l'eau de mer, ou le Carbone 14.

Les rayons γ sont infiniment plus pénétrants (plusieurs centimètres de plomb sont nécessaires pour atténuer d'une façon appréciable l'intensité d'un rayon γ), mais peu ionisants. Ils sont les plus dangereux en irradiation externe.



Bernard NICOLAS / SRETTE

■ Notion de période

On appelle période ou période de demi-vie d'un élément le temps au bout duquel il perd la moitié de sa radioactivité.

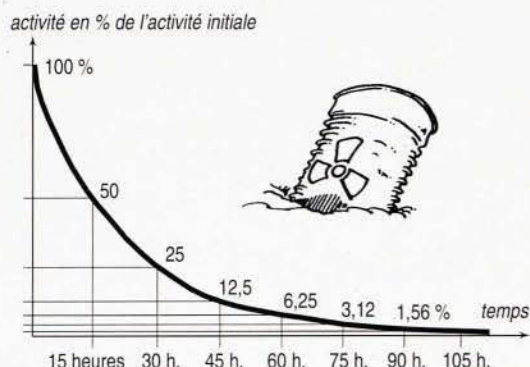
Au bout de 2 fois la période, la radioactivité sera ramenée au 1/4 de l'activité initiale. Au bout de 3 périodes, la radioactivité sera ramenée au 1/8 de l'activité initiale, etc...

Au bout de 10 périodes, il ne subsistera que le millième de la radioactivité initiale.

Rejets radioactifs en mer

Quelques définitions

Exemple : décroissance de la radioactivité dans le temps du Sodium 24 (période : 15 heures)



La radioactivité résulte de l'instabilité des noyaux. Cette instabilité est plus ou moins grande. Plus un noyau est instable, plus sa réorganisation a de chances de se produire rapidement et plus la période est courte. Quelques exemples :

Sodium 24 : 15 heures
Iode 131 : 8 jours
Strontium 90 : 28 ans
Carbone 14 : 5730 ans
Plutonium 239 : 24 400 ans
Potassium 40 : 1,26 milliard d'années
Uranium 238 : 4,5 milliards d'années



Bernard NICOLAS / SRETIE

La période des radioéléments a une incidence directe sur les modalités de protection contre les radiations ionisantes. Les émetteurs de vie courte (tels l'iode 131) sont dangereux à court terme, par exemple après un incident ou un accident tel celui de Tchernobyl. Mais après quelques semaines, toute radioactivité due à ces éléments a quasiment disparu.

Par contre, les émetteurs de vie longue (tels la plupart des émetteurs α contenus dans les combustibles nucléaires irradiés) conservent une activité importante pendant des générations. Il convient d'en assurer leur non dissémination à long terme dans l'environnement. Cet aspect est extrêmement important pour la solution au problème du stockage des produits issus du retraitement des combustibles irradiés.

■ Mesure de la radioactivité

La radioactivité se mesure par le nombre de transformations radioactives par seconde que subit la quantité du corps présent. Elle s'exprime en Becquerels (Bq) et ses multiples (1 Bq équivaut à une désintégration par seconde).

1 GBq = 10^9 Bq (un milliard de Bq)
1 TBq = 10^{12} Bq (mille milliards de Bq)

Une unité traditionnelle est encore utilisée, la Curie (Ci), qui correspond historiquement à l'activité de 1 gramme de radium (37 milliards de désintégrations par seconde).

1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq = 37 GBq = 0,037 TBq

Pour les faibles activités, on utilise souvent le picocurie (pCi):

1 pCi = 10^{-12} Ci = 0,037 Bq 1 Bq = 27 pCi

■ Contamination de l'environnement

La présence d'éléments radioactifs à vie moyenne ou longue dans les rejets pose également le problème de la contamination de l'environnement et des chaînes alimentaires. Ces éléments dont les propriétés chimiques sont semblables à celles des éléments stables, se retrouvent dans les sédiments ou sont ingérés par les végétaux, puis les animaux et éventuellement l'homme. Ainsi, le potassium 40, élément radioactif naturel représente l'essentiel de la radioactivité contenue dans les organismes vivants.

Certains éléments peuvent être reconcentrés dans les chaînes alimentaires ; c'est notamment le cas des éléments qui se fixent dans des tissus comme les os, les coquilles ...

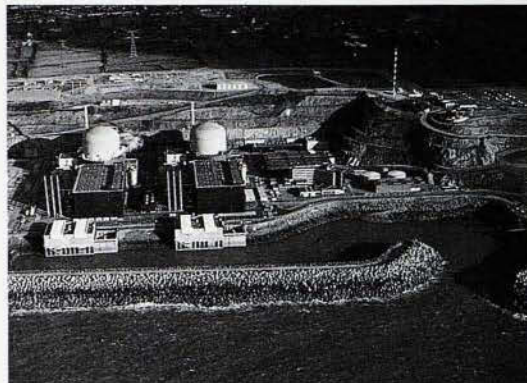
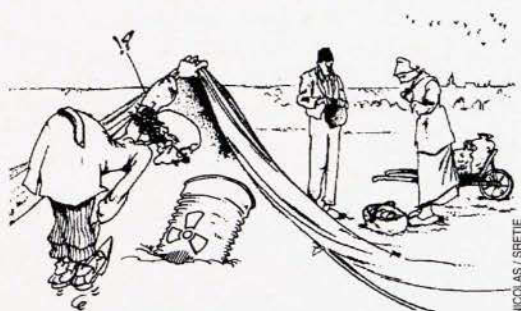
Les effets biologiques des rayonnements dépendent de la sensibilité des tissus traversés et de l'énergie cédée par ces rayonnements aux cellules qui les composent. La dose physique qui correspond à cette énergie s'exprime en rads (100 ergs par gramme) et en Grays (1 joule par kg, 1 Gray = 100 rads). On sait associer à cette dose physique un équivalent biologique de dose qui s'exprime en rem (Roentgen équivalent man) ou en Sievert (1 Sv = 100 rem). Pour les rayonnements émis par les produits de fission ou d'activation, il y a à peu près correspondance des unités de doses et des équivalents biologiques de doses (1 rad équivaut à 1 rem et 1 Sievert équivaut à 1 Gray).

■ Origine et modalités des rejets

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Flamanville

La centrale de Flamanville est source de rejets de Tritium (hydrogène radioactif, formé dans le cœur et dans l'eau du circuit primaire), de produits de fission (Strontium 90, Iode 131, Césium 137, Molybdène...) de produits de corrosion des éléments de structure activés dans le réacteur comme les gaines des combustibles ou les éléments du réacteur (Cobalt 58 et 60, Fer, Manganèse, Argent 110...).

Les rejets sont occasionnés lors des purges dans le circuit primaire. Après contrôle de respect des normes, les effluents sont rejetés dans le circuit de refroidissement. Une fois dilués, les rejets sont effectués en mer au moyen d'une galerie sous-marine qui débouche à environ 500 mètres de la côte.



Ces produits de fission, très radioactifs et dont certains ont une période très longue requièrent des conditions de stockage offrant toute garantie vis-à-vis des risques de contamination de l'environnement. Ils sont conditionnés en vue de leur stockage à long terme dans des formations géologiques réputées stables.

Les principaux éléments rejetés en mer par l'usine de la Hague correspondent à ceux libérés lors des opérations d'extraction des différents composants des combustibles irradiés : Tritium, Ruthénium et Rhodium 106, Césium 137, Strontium 90, Antimoine 125, Plutonium ...

Ces éléments sont susceptibles de se retrouver dans les sédiments marins ou dans les organismes vivants, venant s'ajouter aux rejets d'autres installations telles que l'usine de Windscale en Grande-Bretagne ou encore aux retombées plus anciennes des expériences nucléaires militaires dans l'atmosphère.

L'usine de la Hague

Cette installation effectue le retraitement des combustibles irradiés en provenance du parc de réacteurs nucléaires français et de réacteurs étrangers (Allemagne, Japon, Suède...).

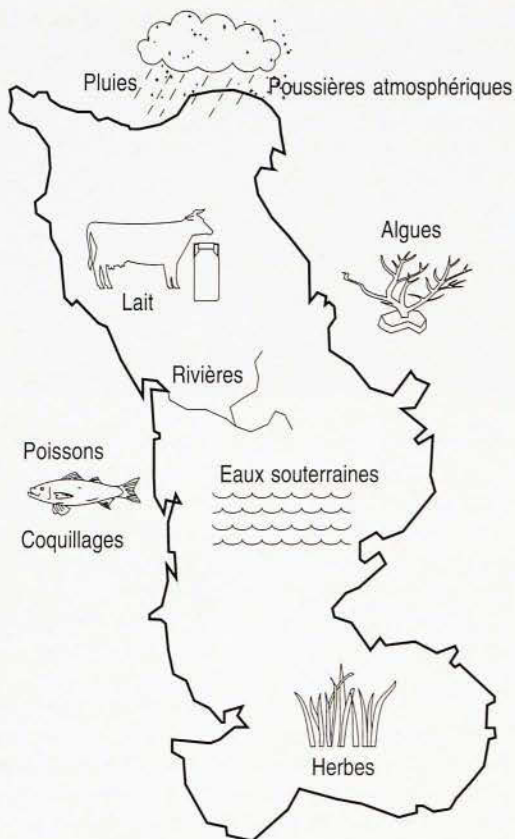
L'opération consiste à extraire des combustibles irradiés, l'Uranium appauvri et le Plutonium, destinés à une nouvelle utilisation dans les réacteurs nucléaires, et les produits, notamment de fission, engendrés par les réactions nucléaires dans le cœur des réacteurs.

■ Contrôle des rejets et surveillance de l'environnement

Dans le département de la Manche, différents contrôles sont effectués sur l'eau de mer, les sédiments, les algues, les coquillages, les poissons, ainsi que sur d'autres milieux ou produits susceptibles d'être affectés par les rejets transitant par voie atmosphérique (pluies et poussières atmosphériques, ruisseaux, eaux souterraines, herbe, lait).

Rejets radioactifs en mer

Contrôle des rejets et surveillance



ÉLÉMENTS DE L'ENVIRONNEMENT FAISANT L'OBJET DE PRÉLÈVEMENTS

(d'après document préfecture de la Manche)

Organismes effectuant des prélèvements :

Direction Départementale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

Laboratoire des Services Vétérinaires de la Manche

IFREMER

Service d'Hygiène et de Santé de la Ville de Cherbourg

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Flamanville

Laboratoires

Laboratoire Central du SCPRI - Le Vésinet

Laboratoire Départemental d'Analyse des Services Vétérinaires de Saint-Lô

Laboratoire Départemental et Régional de Biologie et d'Hygiène de Caen

Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire de Maisons-Alfort

CEA - Laboratoire de Radio-écologie Marine de la Hague

Laboratoire du Service de Protection Radiologique de la Hague

Laboratoire du GEA (Marine Nationale)

Laboratoire de l'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO)

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Flamanville

Les contrôles sur les effluents sont effectués avant et après leur rejet par l'exploitant, une surveillance de l'environnement est assurée régulièrement par l'IFREMER. Cette surveillance consiste en une étude des différents paramètres physiques et biologiques de l'environnement marin immédiat : température, salinité, taux de chlore, d'ammonium, chlorophylle, biomasse planctonique, populations d'algues, faune benthique, suivi de la biologie des espèces commercialisables : homards, crabes...

ACTIVITÉS REJETÉES

(source EDF)

Nature	Limite	1988	1989	1990	1991
Activité rejetée sous forme de Tritium (TBq)	80	36,3	33,4	47,6	37
Activité rejetée pour les radio-éléments autres que Tritium, Radium et Potassium 40 (TBq)	1,1	0,48	0,09	0,03	0,04
Principaux radio-éléments rejetés					
Cobalt 60 (GBq)	-	25,4	17,7	9,5	4,75
Iode 131 (GBq)	-	2,3	0,5	0,07	0,415
Césium 137 (GBq)	-	3,5	1,8	0,75	1,57

Rejets radioactifs en mer

Contrôle des rejets et surveillance

L'usine de la Hague

Des mesures sont effectuées par le Service de Protection Radiologique de l'Etablissement de la Hague. Elles concernent l'eau de mer, des algues des espèces *Fucus serratus* et *Chondrus crispus*, des mollusques du genre *Patelle*, choisis pour les facultés à concentrer certains radioéléments dont ceux contenus dans les rejets, et plusieurs espèces de poissons. L'activité mesurée est celle de nombreux radioéléments naturels (potassium 40) ou artificiels (produits de fission ou d'activation, transuraniens). Les mesures sont effectuées en divers points du littoral du département de la Manche.

**VOLUMES ET ACTIVITÉS REJETÉS
DANS L'EAU DE MER** Source COGEMA

Nature	Limite	1989	1990
Tritium (TBq)	37 000	3720	3260
Radioéléments autres que Tritium (émetteurs β) TBq	1700	589	314
Strontium 90 + Césium 137 (TBq)	220	41	28,3
Emetteurs α (TBq)	1,7	0,4	0,37

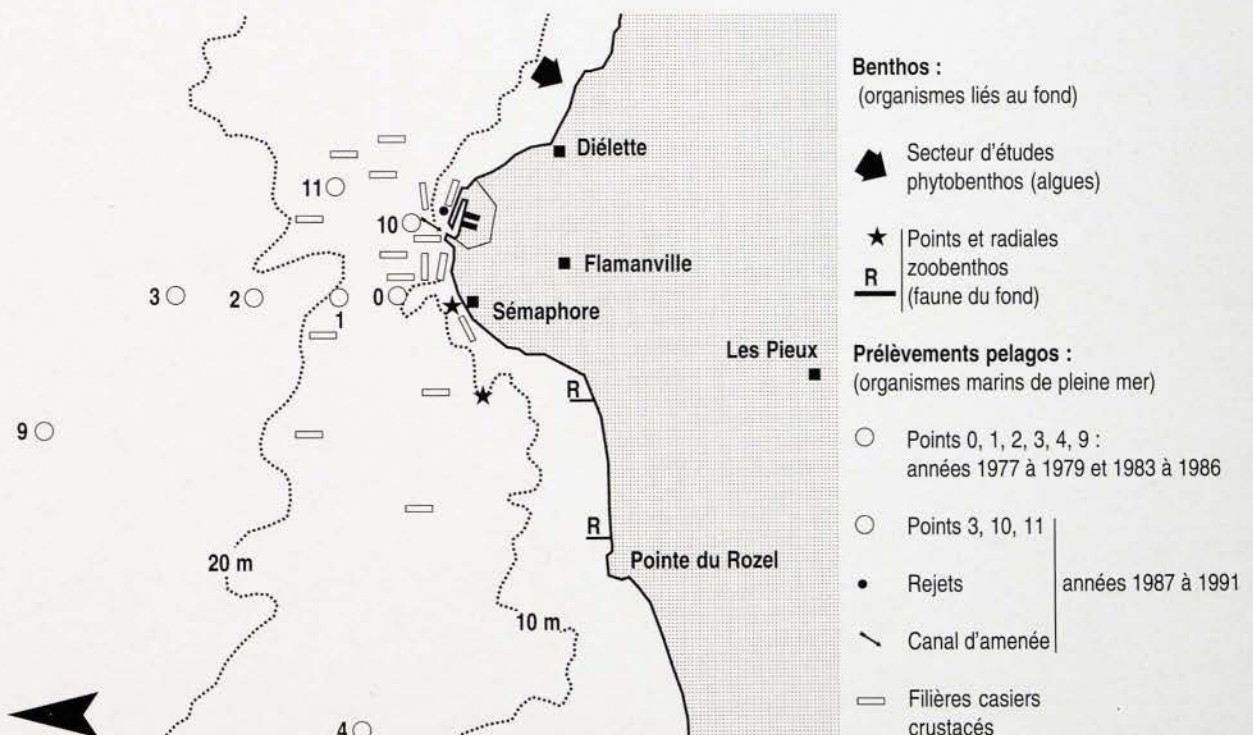
	Eléments	Moy. 1989	Moy. 1990
Radioéléments en Bq/l	Potassium 40	12,3	12,2
	Antimoine 125	< 0,1	< 0,13
	Ruthénium 106	< 0,7	< 0,37
	Césium 137	< 0,05	< 0,05
	Cobalt 60	< 0,04	< 0,04
	Activité β	13,9	13,8

MESURES D'ACTIVITÉ DES EAUX CÔTIÈRES
Source COGEMA

Information

Les exploitants eux-mêmes, différents services chargés des contrôles, les commissions d'information mises en place, les associations qui en sont membres, offrent des informations sur le fonctionnement des installations nucléaires (cf chapitre air pour plus de détails).

SITUATION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENTS
document EDF





L'AIR

Généralités sur la pollution atmosphérique

AIR

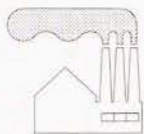
La pollution atmosphérique se caractérise par l'introduction de substances (gaz, liquides, poussières ...) qui n'entrent pas généralement dans la composition de l'air, ou par la modification de l'équilibre entre les éléments qui le constituent habituellement.

Ces phénomènes sont susceptibles de présenter un risque, une nuisance, voire un danger pour l'homme, la faune et la flore, ainsi que des effets de dégradation sur les matériaux. Ils se caractérisent aussi par des variations de grande amplitude dans le temps et dans l'espace.

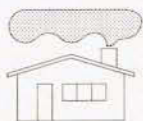
■ Principaux polluants et émetteurs

■ Les oxydes de soufre

En particulier le dioxyde de soufre ou anhydride sulfureux (SO_2). Les oxydes de soufre sont considérés comme le traceur de la pollution atmosphérique. Il existe des émissions naturelles d'oxydes de soufre (volcans, activité biologique) et des émissions liées à l'activité humaine, tout particulièrement produites par les installations de combustion.



En brûlant, le charbon ou les fiouls libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine avec l'oxygène de l'air pour former le SO_2 . Il y a 1% de soufre dans le charbon brûlé en France, 3% dans le fioul lourd et 0,3 % dans le fioul domestique. Les oxydes de soufre sont donc principalement produits par l'industrie (centrale thermique, sidérurgie, chimie, pétrole, agroalimentaire, textile, papier et verre) et par le chauffage domestique.



Les oxydes de soufre sont reconnus comme un irritant respiratoire. Ils sont mis en cause dans le processus de formation des pluies et dépôts acides et contribuent à la corrosion des métaux, des façades et toitures.



■ Les oxydes d'azote (NO_x)

Le terme recouvre le monoxyde (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ils peuvent être libérés par des phénomènes naturels (orage, activité biologique) ou par des activités humaines. Ils se dégagent lors de combustions à des températures très élevées : ce type de rejet est essentiellement lié à la circulation automobile et, dans une moindre mesure, aux installations de combustion industrielle et domestique.



■ Le monoxyde de carbone (CO)

Il est produit par la combustion de matières organiques; il peut être rejeté par des installations de combustion et par la circulation automobile (en ville, plus de 95 %). Le monoxyde de carbone, incolore et inodore, est un gaz toxique et ses effets sont redoutables. De nombreux accidents sont imputables aux oxydes de carbone, en particulier dans les cas d'installation de chauffage, de chauffe-eau défectueux, ou encore de pollution automobile. Il donne lieu à des intoxications parfois mortelles et est particulièrement dangereux pour les personnes qui souffrent d'insuffisances cardio-vasculaires. En revanche, il est absorbé et détruit par l'environnement naturel et n'est pas corrosif.

■ Le dioxyde de carbone (CO_2)

Présent dans l'atmosphère à l'état naturel, il est aussi produit par les activités humaines (lors de combustions complètes). Inoffensif pour l'homme, il est absorbé en partie par les végétaux lors du phénomène de photosynthèse. Son accumulation croissante (liée aux rejets) est un des éléments responsables du réchauffement de l'atmosphère par augmentation de l'effet de serre.

Généralités

Principaux polluants et émetteurs

■ Le plomb (Pb)



Les rejets de plomb dans l'environnement sont liés à certaines activités industrielles. Le plomb est également utilisé comme additif dans l'essence (mais pas dans le gazole). On estime généralement que 70 % du plomb, incorporé dans l'essence, retourne dans l'atmosphère ou dans les eaux de ruissellement. Ces divers rejets de plomb peuvent entraîner des troubles digestifs, neurologiques et sanguins chez l'homme; les enfants sont particulièrement sensibles à ces effets. L'organisme élimine difficilement le plomb qui se fixe dans certains organes. On évalue la contamination en mesurant le taux de plombémie dans le sang. Une partie importante de cette contamination est liée au trafic automobile, d'où la politique européenne d'essence sans plomb.

■ Les autres métaux

Les métaux rejetés dans l'environnement peuvent être plus ou moins nocifs pour l'homme; en particulier, le cadmium et certains dérivés du chrome peuvent présenter un danger pour la santé.

■ Les poussières d'amiante



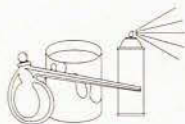
Emises par certaines industries de transformation (plaquettes de frein, fibro-ciment, isolation thermique, sécurité incendie), elles sont dangereuses pour la santé : leur inhalation peut provoquer des fibroses pulmonaires ou certains cancers, lors d'expositions prolongées (travailleurs par ex.).



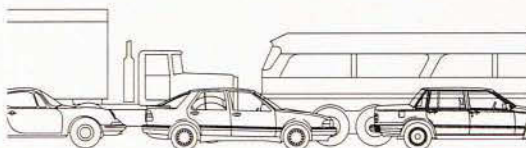
■ Le chlore (Cl) et l'acide chlorhydrique (HCl)

Les rejets d'acide chlorhydrique dans l'atmosphère sont liés à certains procédés industriels et à l'incinération d'ordures ménagères et de déchets industriels (en particulier, les déchets en PVC et autres plastiques également à l'origine d'émission d'acide cyanhydrique). Comme les autres gaz acides, il a un effet irritant sur les poumons.

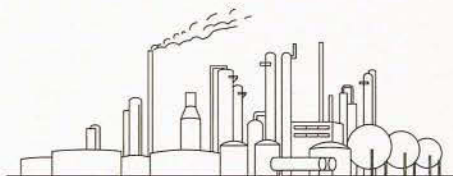
■ Les Composés Organiques Volatils



Les COV comprennent les hydrocarbures (dont le méthane), les solvants (utilisés dans de nombreuses activités industrielles ou ménagères), les CFC (chlorofluorocarbures utilisés dans les bombes aérosols ou comme agents réfrigérants, solvants ou d'extinction). En France, une partie des COV (notamment le méthane) est émise par des sources d'origine naturelle ou semi-naturelle comme les forêts, les feux de forêts, certaines cultures, la fermentation des végétaux et l'élevage...



Une autre grande partie des COV est produite par la circulation automobile (combustion incomplète des carburants) et quelques procédés industriels (raffinage, stockage distribution de produits pétroliers, industries carbochimiques et caoutchouc). Certains hydrocarbures aromatiques peuvent avoir des propriétés cancérogènes et mutagènes (entraînant des mutations génétiques). Les hydrocarbures libérés dans l'atmosphère participent également au cycle de la pollution photochimique. Le méthane, non toxique, n'intervient pas dans la pollution photochimique mais contribue à l'effet de serre.



■ Poussières en suspension

(ou fumées noires) : particules solides en suspension dans l'air provenant des combustibles et des carburants, ou de certains procédés industriels (cimenteries, engrais...). En zone urbaine, la circulation automobile joue un rôle important dans l'émission de poussières.

Généralités

Principaux polluants et émetteurs

■ Le fluor (F)

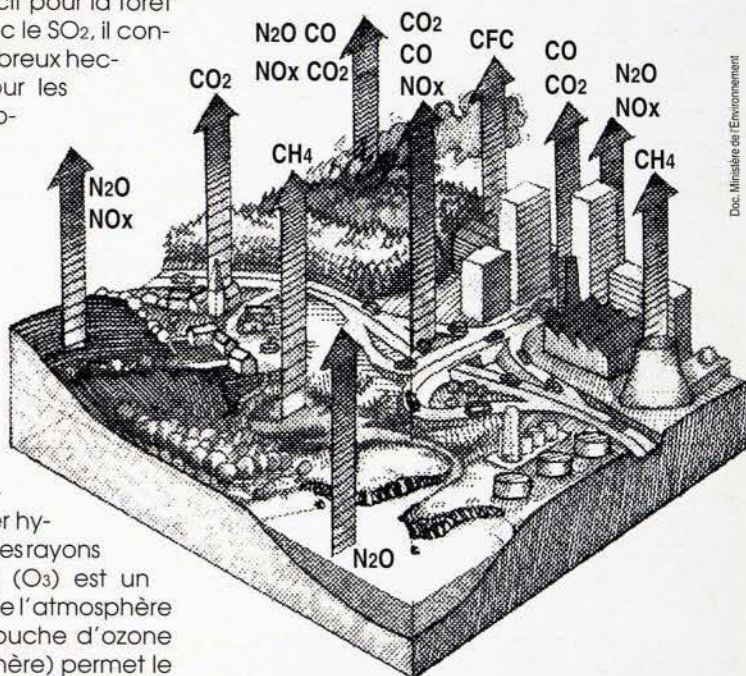
Il est rejeté par certaines industries : aluminium, chimie, briqueteries, tuileries et entreprises de céramique. En effet, le fluor, présent dans certaines argiles, est libéré par la cuisson. Il est particulièrement nocif pour la forêt (agissant en combinaison avec le SO_2 , il contribue à la destruction de nombreux hectares forestiers) ainsi que pour les animaux et les humains (fluorose, action sur les os et les dents en cas de concentration élevée). Cette source de contamination reste cependant marginale en Basse - Normandie.

■ Les oxydants

(en particulier l'ozone)

Ils résultent de la réaction chimique des oxydes d'azote et des composés organiques volatils (en particulier hydrocarbures), sous l'influence des rayons ultra-violetes solaires. L'ozone (O_3) est un polluant des basses couches de l'atmosphère (troposphère), alors que la couche d'ozone des hautes couches (stratosphère) permet le maintien de la vie terrestre.

accidentels (fuites, dégazages de surpression, ...) peuvent se produire, mettant en cause des quantités parfois très importantes sur des laps de temps courts.



Doc. Ministère de l'Environnement

■ Les odeurs

■ Les effluents radioactifs gazeux

Le fonctionnement normal des réacteurs nucléaires à eau pressurisée et des usines de retraitement du combustible s'accompagne de la production de radionucléides : produits de fission (iode 129 et 131, Tritium) et gaz rares (Krypton 85, Xénon 133). De plus, des rejets

Ce vocable désigne des substances variées émises par de nombreuses industries ou activités telles que les industries agroalimentaires, tanneries, industries de pâte à papier, industries chimique et métallurgique, élevages. Souvent fortement ressenties par la population, celles-ci correspondent rarement à des émissions toxiques.

LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Source Ministère de l'Environnement/CITEPA

POLLUANTS					Emissions en France en tonnes (5)
Dioxyde de carbone	30 %	30 %	40 %		280 000
C O V (4)		16 %	54 %	30 %	1 900 000
Oxydes d'azote	5 %	20 %	75 %		1 650 000
Oxydes de soufre	17 %	73 %	10 %		1 200 000
Poussières (1)	5,5 %	67,5 %	27 %		280 000
Plomb		10 %	90 %		8 000

(1) y compris fumées noires émises par moteurs diesel

(2) peintures, solvants

(3) tous transports

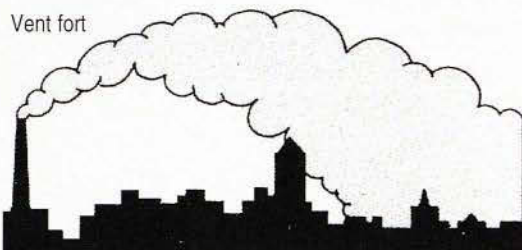
(4) composés organiques volatiles non compris émissions naturelles

(5) estimations 1988

■ Rôle des conditions météorologiques

L'émission d'un polluant et sa dispersion dans l'atmosphère sont fonction des paramètres météorologiques et des caractères particuliers de l'émetteur. De ce fait, l'exposition à la pollution atmosphérique peut prendre des effets variables non seulement parce que la circulation devient plus dense, le chauffage collectif plus intense et les usines rejetant davantage de fumées, mais aussi parce que les conditions météorologiques deviennent défavorables à la dispersion des gaz et fumées.

La retombée en panache



Vent nul



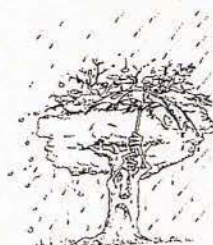
L'INVERSION DE TEMPÉRATURE Source A.S.P.A.

En effet, en situation normale, la température de l'air diminue régulièrement avec l'altitude; il fait plus chaud au niveau du sol qu'à quelques centaines de mètres et les gaz chauds et fumées sont alors plus légers que l'air ambiant et s'élèvent très haut. Par contre, il arrive que dans certaines conditions (période hivernale et rayonnement terrestre nocturne important), l'air soit plus chaud en altitude qu'au niveau du sol : c'est l'inversion de température qui freine l'ascension des polluants et peut même les bloquer sous un véritable couvercle thermique. Si en plus il n'y a pas de vent, ces derniers ne peuvent pas

s'échapper horizontalement et s'accumulent près du sol en augmentant fortement les concentrations d'acidité forte dans l'air. On obtient ainsi des pointes de pollutions surtout dans les régions à topographie en cuvette

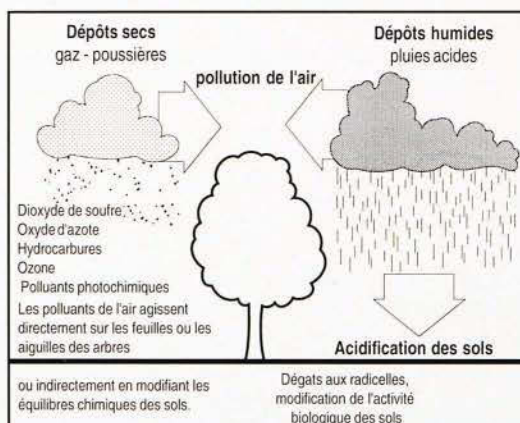
■ Transformations des polluants dans l'air

Les oxydes de soufre, d'azote et les autres polluants participent à la formation de pluies acides; ce terme impropre recouvre les retombées humides (neige, pluies, brouillards) et les dépôts secs. Ces polluants peuvent avoir une longue durée de vie dans l'atmosphère où ils subissent des transformations chimiques : les oxydes de soufre se transforment en acide sulfureux puis sulfurique et les oxydes d'azote en acide nitrique.



Bernard NICOLAS / SRETE

Ces retombées acides introduisent un déséquilibre dans des écosystèmes particulièrement sensibles : certains lacs au Canada et en Scandinavie sont en état de mort "biologique" (50 % des lacs de l'Ontario, 20 % des lacs de Suède et 3.000 lacs dans l'est des Etats-Unis sont irrémédiablement atteints), certaines forêts en Europe et dans l'Est de la France (Vosges) sont gravement touchées et dépérissent littéralement.



LES CAUSES POSSIBLES DE LA "MORT DES FORÊTS"
Source AQA

Généralités

Transformations des polluants dans l'air

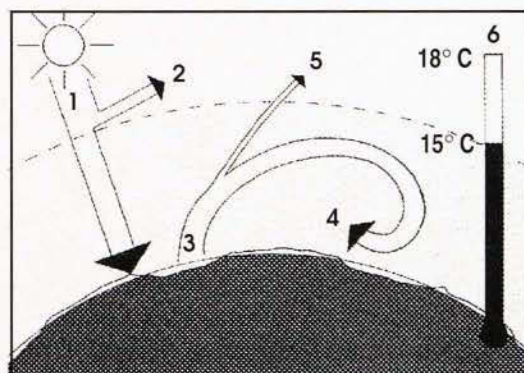
L'environnement naturel est également sensible à la pollution photochimique (brouillard photochimique oxydant ou "smog") qui résulte de la transformation dans l'atmosphère des oxydes d'azote en oxydants comme l'ozone, par réaction avec les hydrocarbures sous l'influence du rayonnement ultra-violet. Ces oxydants semblent avoir une responsabilité dans le développement d'affections respiratoires



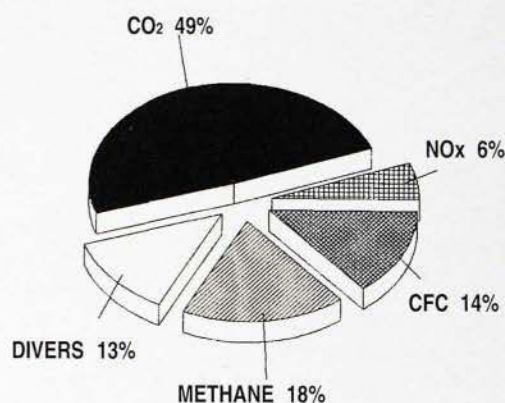
■ L'effet de serre

C'est un processus d'échauffement de l'atmosphère dû au piégeage par certains gaz (gaz carbonique CO_2 notamment mais aussi méthane, ozone de la basse atmosphère, chlorofluorocarbures...) des rayonnements infrarouges émis par la surface du globe. Le développement des activités industrielles et agricoles conduit depuis un siècle à augmenter de manière significative la teneur des gaz à effet de serre dans l'air. Ainsi la concentration en CO_2 croît au rythme de 0,5 % par an du fait des déforestations et de l'usage croissant des combustibles fossiles (produits pétroliers, gaz naturel, charbon).

EFFET DE SERRE Source AQA



A ce rythme, et sans une action énergique sur les émissions, un doublement des teneurs en gaz carbonique doit inexorablement se produire au XXI^e siècle par rapport au début du XX^e. Des incertitudes subsistent sur l'ampleur, la vitesse et les conséquences du changement climatique qui en résultera mais non sur la tendance générale au réchauffement de l'atmosphère qui pourra atteindre de 1,5 à 4,5 °C en basse atmosphère.



CONTRIBUTION DES PRINCIPAUX GAZ
À L'EFFET DE SERRE Source A.F.M.E.

■ Effets sur la couche d'ozone

L'ozone (O_3) joue un rôle fondamental dans les équilibres de l'environnement terrestre. Bien que constituant minoritaire de l'atmosphère, l'ozone est le filtre naturel qui absorbe, surtout vers 50 km d'altitude, une partie du rayonnement solaire ultraviolet dangereux pour les organismes vivants. Il permet ainsi le maintien de la vie animale et végétale et est responsable, avec le gaz carbonique et la vapeur d'eau, de l'équilibre thermique de l'atmosphère.

Le développement technologique et l'explosion des activités industrielles, agricoles et des transports au cours des quarante dernières années a entraîné une modification de la composition chimique de l'atmosphère et une diminution de la couche d'ozone plus difficile à mettre en évidence et dont certains effets potentiels ne se feront sentir que dans plusieurs dizaines d'années.

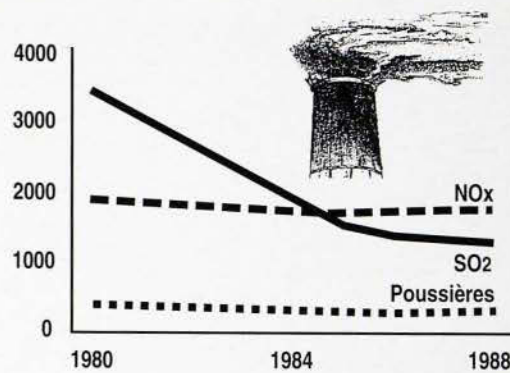


Les principales activités modifiant l'équilibre de la couche d'ozone sont l'industrie des réfrigérants et des aérosols (production de composés chlorofluorés), l'agriculture (dénitrification des engrais) et les transports à haute altitude. La complexité des mécanismes mis en jeu et des réactions possibles, la variabilité naturelle du climat ne permettent pas actuellement de prédire avec certitude les effets climatiques. Il n'en reste pas moins démontré qu'à un terme prévisible de l'ordre d'un siècle, les activités humaines vont modifier l'équilibre de la couche d'ozone.

Les rejets atmosphériques en Basse-Normandie

AIR

L'importance des émissions de dioxyde de soufre (SO_2), d'oxydes d'azote (NOx) et de poussières est fonction de la consommation des combustibles, mais aussi de leur teneur en soufre et en azote, et des conditions de combustion. En Basse-Normandie, le faible degré d'industrialisation, l'absence de centrale thermique importante, de raffinerie, d'industrie pétro-chimique, font que la région contribue peu globalement aux rejets de polluants atmosphériques en France : 1,8 % pour l'industrie, 2,1 % pour le secteur résidentiel-tertiaire et 2,6 % pour les transports routiers.

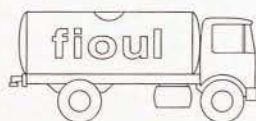


ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES EN FRANCE (1980-1988)
en milliers de tonnes/an - source CITEPA

La région participe pour 1,4 % aux émissions de SO_2 en France. 60 % des émissions régionales de SO_2 proviennent du Calvados et près de 30 % de l'agglomération caennaise, reflétant bien en cela le tissu urbain et industriel bas-normand. Plus de 60 % des émissions de SO_2 d'origine industrielle, sont produites par une quinzaine d'établissements, en particulier les industries agro-alimentaires pour une large part (40 %) et la sidérurgie (plus de 15 %).

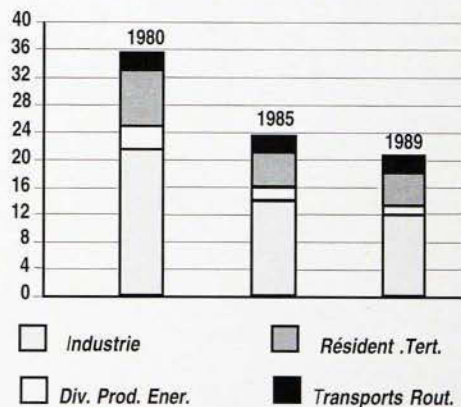
Les oxydes de soufre

La pollution soufrée a fortement diminué depuis une quinzaine d'années; cette régression s'est surtout accentuée à partir de 1981. Dans la région, les émissions de SO_2 (principal polluant acide) ont diminué de près de 45 % depuis dix ans. Ces émissions proviennent à 85 % des installations de combustion (sources fixes). Ainsi, les émissions du secteur résidentiel-tertiaire (qui représentent plus de 22 % du total) ont baissé de 42 % depuis 1980 en Basse-Normandie; ceci est dû à l'abaissement de la teneur en soufre du fioul domestique et aux économies d'énergie et se trouve favorisé depuis quelques hivers par des conditions climatiques favorables.



Régionalement, la réduction des émissions industrielles d'oxydes de soufre (59 % du total) atteint plus de 46 % pour la période 80-89 et peut être attribuée à divers facteurs : surtout l'extension du réseau régional de gaz naturel (substitution gaz/fioul) permettant le raccordement de nombreuses entreprises ou installations, la politique de maîtrise de l'énergie et la dynamique des économies d'énergie, mais aussi les mesures réglementaires, le contrôle des installations classées et la politique de dépollution et de diminution des rejets pour certaines industries.

ÉMISSIONS DE SO_2 EN BASSE - NORMANDIE
en milliers de tonnes/an - Source DRIRE/CITEPA

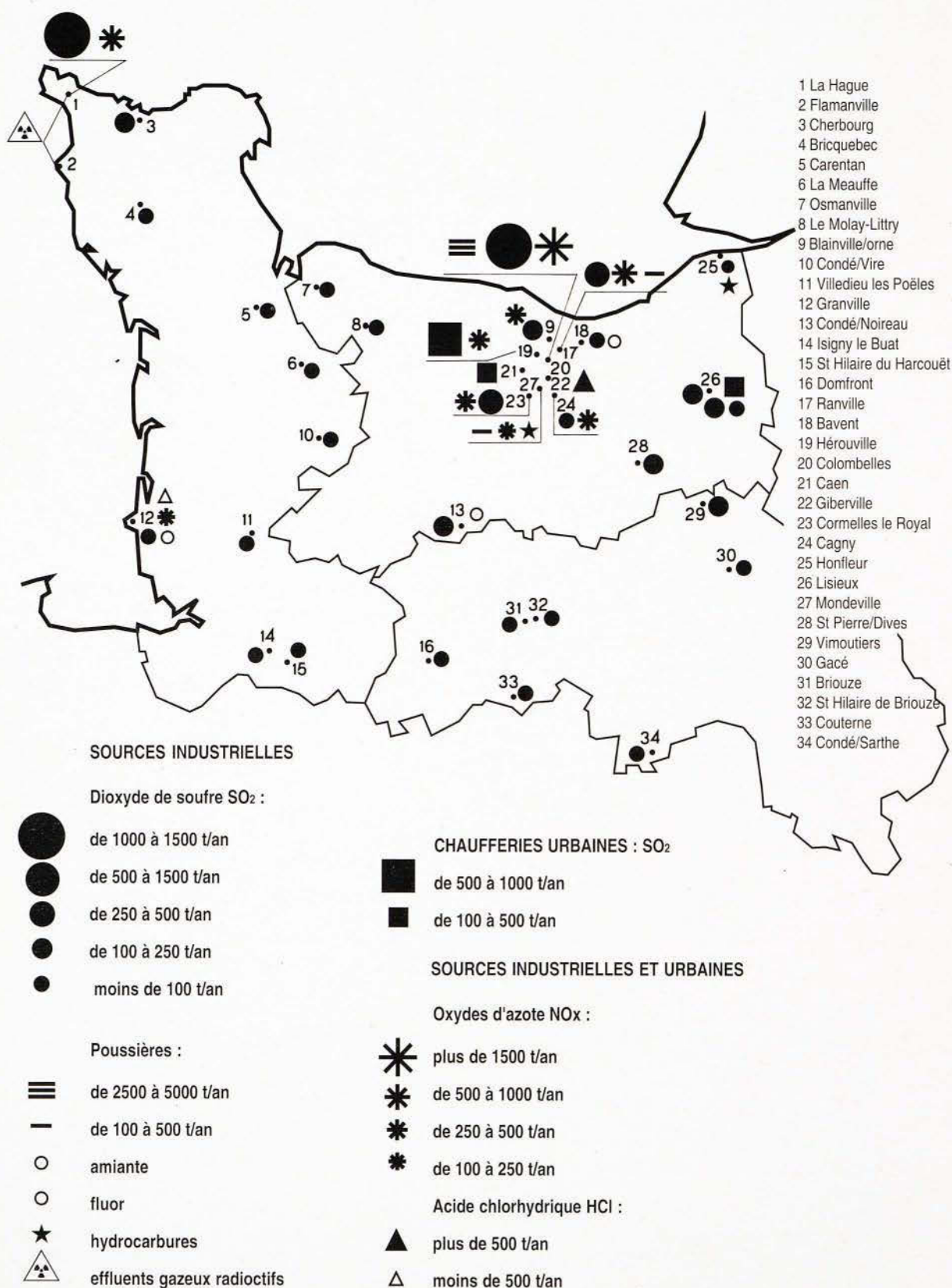


Ces évolutions s'expliquent en partie par les efforts réalisés par les industriels en vue d'améliorer la qualité des rejets. Certains établissements se sont équipés de filtres électrostatiques, de filtres à manches (captage et dépoussiérage), de systèmes d'épuration des rejets atmosphériques, ou ont remplacé leurs combustibles (ex. substitution fioul lourd par gaz naturel). Parmi ces entreprises, on peut citer : Valéo, LCN, SMN (coulee continue, économies d'énergie, réduction pollution SO_2 et poussières), Unité d'incinération d'ordures ménagères de Colombelles...

Les rejets atmosphériques en Basse-Normandie

PRINCIPALES SOURCES DE REJETS ATMOSPHERIQUES EN BASSE-NORMANDIE

Source : DRIRE- 1988/89



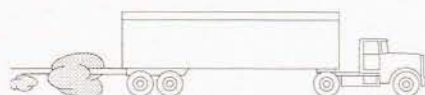
- 1 La Hague
- 2 Flamanville
- 3 Cherbourg
- 4 Bricquebec
- 5 Carentan
- 6 La Meauffe
- 7 Osmanville
- 8 Le Molay-Littry
- 9 Blainville/orne
- 10 Condé/Vire
- 11 Villedieu les Poêles
- 12 Granville
- 13 Condé/Noireau
- 14 Isigny le Buat
- 15 St Hilaire du Harcouët
- 16 Domfront
- 17 Ranville
- 18 Barent
- 19 Hérouville
- 20 Colombelles
- 21 Caen
- 22 Giberville
- 23 Cormelles le Royal
- 24 Cagny
- 25 Honfleur
- 26 Lisieux
- 27 Mondeville
- 28 St Pierre/Dives
- 29 Vimoutiers
- 30 Gacé
- 31 Briouze
- 32 St Hilaire de Briouze
- 33 Couterne
- 34 Condé/Sarthe

Les rejets atmosphériques en Basse-Normandie

AIR

■ Les oxydes d'azote

En revanche, la pollution par les oxydes d'azote n'a pas connu une évolution aussi favorable. La baisse importante des émissions des installations de combustion et des installations industrielles a été en très grande partie compensée par une hausse des émissions du secteur des transports due à l'accroissement de la circulation automobile surtout en zone urbaine, ceci malgré une réduction importante des consommations unitaires des véhicules.

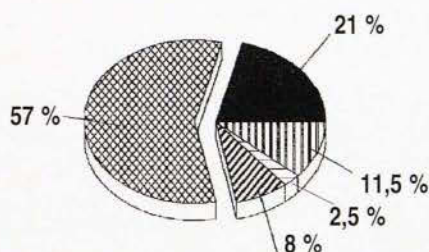


En Basse-Normandie, les émissions d'oxydes d'azote proviennent essentiellement des transports (plus de 80 %), et dans une moindre mesure, des installations de combustion industrielles et résidentielles (16 %). La région participe à raison de 2,15 % aux rejets de NOx en France. Globalement, les émissions d'oxydes d'azote ont diminué d'environ 3 % depuis 1980. Pour la même période, les émissions produites par les installations de combustion industrielles et résidentielles ont baissé de plus de 20 % mais en revanche, la part de l'automobile a augmenté de façon importante en passant de 76 à 82 %.

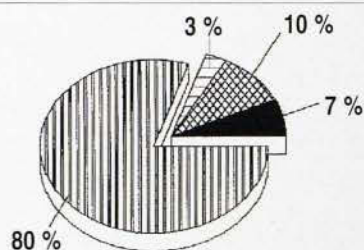


Toutefois, l'entrée en vigueur par étapes jusqu'en 1993 des mesures adoptées par les douze pays de la CEE, permettra de réduire progressivement la pollution automobile, particulièrement en ville. Elle conduira notamment à abaisser de 50 à 70 % les émissions d'oxydes d'azote pour les voitures et d'environ 20 % pour les poids lourds. Mais, il importe que cette évolution soit relayée dans les agglomérations par une action des municipalités pour mieux maîtriser le trafic automobile et développer les transports en commun, notamment les moins polluants.

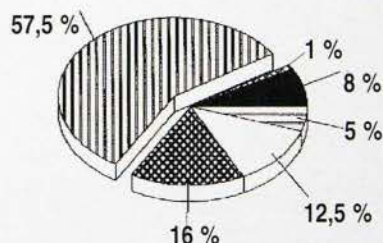
Les principaux acteurs resteront les automobilistes. Dans ce domaine, comme dans bien d'autres, la prise de conscience, la sensibilisation et les changements de comportement des citoyens et administrés seront essentiels pour ne pas dire cruciaux.



SO₂ Total B-N : 23580 tonnes/an



NOx Total B-N : 36500 tonnes/an

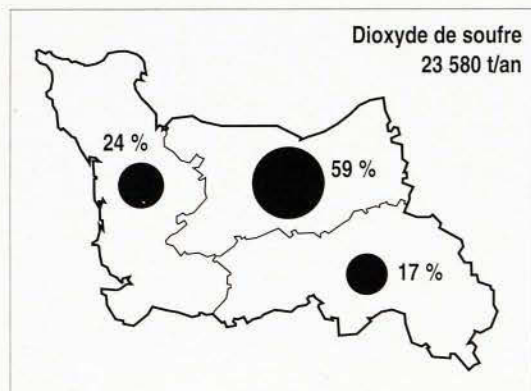


COV Total B-N : 53780 tonnes/an

RÉPARTITION DES
ÉMISSIONS DE SO₂, NOx
ET COV PAR ACTIVITÉS
EN BASSE-NORMANDIE
(1985)

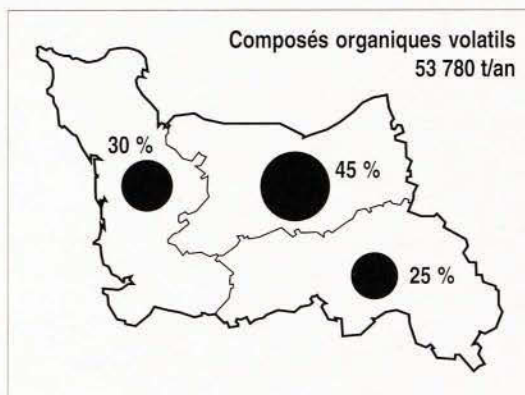
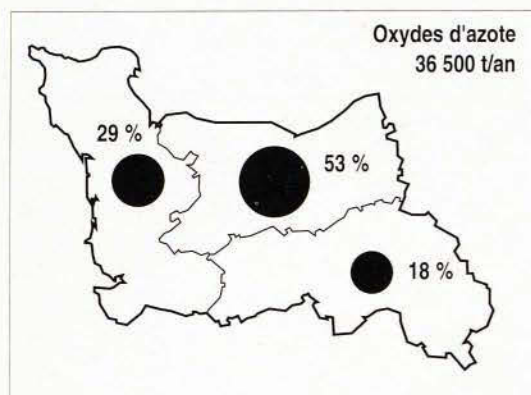
source CITEPA, Corinair

Les rejets atmosphériques en Basse-Normandie



RÉPARTITION PAR DÉPARTEMENT BAS-NORMAND ET PAR POLLUANT

Source CITEPA - Corinair 1985



REJETS ATMOSPHÉRIQUES ANNUELS DE QUELQUES ÉMETTEURS IMPORTANTS EN BASSE-NORMANDIE (1990) Source : DRIRE

Etablissement	SO ₂	Poussières	NO _x	HCl
UNIMETAL Normandie	4000 t	3000 t	1500 t	
COGEMA	900 t		120 t	
Chaufferie ZUP Hérouville	650 t		80 t	
SIRAC (UIOM Colombelles)	80 t	20 t	190 t	540 t
ULN - Préval St Hilaire	500 t		50 t	
Ciments Français	90 t	50 t	400 t	
SANOFI Baupré	240 t	80 t	180 t	
Coopérative d'Isigny	280 t		60 t	
Chaufferie ZUP Alençon	270 t		25 t	
Maîtres laitiers Sottevast	250 t		25 t	
Fromagerie Domfront	200 t		20 t	

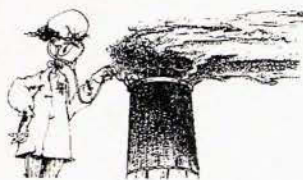
Normes et textes réglementaires

AIR

Il existe deux grands groupes de normes ou de valeurs de référence en matière de pollution de l'air.

■ Les normes à l'émission

Elles sont généralement exprimées en milligrammes par m³ (mg/m³) car elles sont mesurées à la sortie des cheminées et sont donc plus concentrées. Les normes applicables aux industries varient selon le type d'installation et de rejet, les activités, l'importance des rejets et les technologies disponibles pour leur épuration; elles concernent aussi les installations de chauffage urbain et certaines normes ont été établies pour les installations d'incinération des déchets ménagers. Elles sont de plus en plus rigoureuses.



■ Les valeurs des normes et des mesures

Pour la surveillance de la qualité de l'air, elles sont exprimées généralement en microgrammes (millionnièmes de gramme) par mètre cube (µg/m³), car elles sont diluées dans d'importants volumes d'air.

En 1979, trente-quatre pays dont la France et la CEE, ont signé une convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière, entrée en vigueur en 1983. Mais c'est dans le cadre de la Communauté Economique Européenne que plusieurs directives, faisant office de bases à respecter dans les pays membres, ont été adoptées pour les concentrations dans l'environnement des principaux polluants (valeurs limites et valeurs guides).

DIOXYDE DE SOUFRE ET PARTICULES EN SUSPENSION (Directive CEE du 21 Juin 1989)

* TPS : teneur de poussières en suspension µg/m³ : millionième de gramme (microgramme) par m³ d'air

Valeurs limites:	ANNEE	HIVER
médiane des valeurs moyennes quotidiennes (valeur à ne pas dépasser plus de 50 % du temps de l'année)	80 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* > 150 µg/m ³ 120 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* < 150 µg/m ³	130 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* > 200 µg/m ³ 180 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* < 200 µg/m ³
percentile 98 de toutes les valeurs moyennes quotidiennes (valeur à ne pas dépasser plus de 2 % du temps de l'année soit pendant plus de trois jours consécutifs)	250 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* > 350 µg/m ³ 350 µg/m ³ de SO ₂ si TPS* < 350 µg/m ³	
Valeurs limites pour les particules en suspension :		
médiane des valeurs moyennes quotidiennes	80 µg/m ³	
percentile 98 de toutes les valeurs moyennes quotidiennes	130 µg/m ³	
Valeurs guides pour le SO₂ et les particules en suspension:		
moyenne annuelle des valeurs moyennes quotidiennes	40 à 60 µg/m ³ sur l'année	
valeur moyenne quotidienne	100 à 150 µg/m ³ sur 24 heures	

Normes et textes réglementaires

Valeur limite :

percentile 98 des moyennes horaires mesurées sur un an
(valeur qui ne doit pas être dépassée plus de 175 h par an) 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeurs guides :

médiane des valeurs horaires sur un an 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

percentile 98 des valeurs horaires sur un an 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DIOXYDE D'AZOTE
(directive CEE 7/03/1986)

Valeur limite :

moyenne annuelle 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

valeur limite individuelle pour le taux
de plombémie dans le sang 35 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de sang

PLOMB
(directive CEE 3/12/1982)

Des normes pour la qualité des combustibles ont été prises afin de réduire la teneur en soufre du gazole, du fioul domestique (0,3 %) ainsi que la teneur en plomb des carburants automobiles (passée à 0,25 puis 0,15 g/l en 1991). Des interdictions ont aussi été établies pour le fioul léger et le coke de pétrole contenant plus de 4 g/thermie de soufre.

aide aux équipements de désulfuration, financée par la taxe sur les pollutions, prélevée sur les installations de plus de 20 mégawatts (voir plus loin la taxe parafiscale). Il n'y a pas d'unités de désulfuration installée en Basse-Normandie; ces dernières concernent uniquement les grosses installations industrielles implantées en particulier en Basse-Seine).

De nouvelles normes plus sévères pour les grandes installations de combustion (chaufferies, centrales thermiques, sidérurgie) sont également en cours de mise en oeuvre depuis 85. De plus, l'Etat attribue depuis 86 une

De même, les rejets polluants des unités d'incinération des ordures ménagères font l'objet de mesures réglementaires selon la taille de l'installation (valeurs limites pour le chlore, les poussières et les métaux lourds).

La réduction de la teneur en polluants dans les gaz d'échappement suivra les nouvelles normes européennes qui entrent en vigueur progressivement suivant le type de véhicule. Les réductions de pollution exigées sont plus importantes pour les grosses voitures.

Cylindrée	% de réduction de la pollution	Entrée en vigueur		Techniques envisagées
		Nouveaux modèles	Toutes voitures nouvelles	
supérieure à 2 litres	90 %	1988	10/1989	pot d'échappement catalytique
comprise entre 1,4 et 2 litres	80 %	10/1991	10/1993	moteur à mélange pauvre et pot d'oxydation
inférieure à 1,4 litres	60 %	10/1990	10/1991	recirculation des gaz d'échappement

Qualité de l'air en Basse-Normandie

AIR

La pollution atmosphérique en Basse-Normandie ne constitue pas un problème globalement préoccupant. Ceci résulte de la faible démographie d'ensemble, de la dispersion de l'habitat (sauf l'agglomération caennaise et quelques grandes villes) et du nombre relativement réduit de grosses unités industrielles polluantes. Néanmoins, quelques sites se révèlent plus sensibles et méritent de retenir l'attention, avec le double objectif de mieux mesurer et de réduire les niveaux actuels de pollution. Il s'agit essentiellement :

- de l'agglomération caennaise où s'additionnent des pollutions d'origines domestique, automobile et industrielle;
- de la rive gauche de l'estuaire de la Seine (Deauville-Honfleur) en raison de la proximité des zones industrielles très denses et polluantes du Havre et de Port-Jérôme;
- des régions de Lisieux, Honfleur, Condé sur Noireau, Flers, Cherbourg;
- de quelques sources ponctuelles en liaison avec certains établissements industriels (Couterne, Granville, ...), des laiteries ou des unités d'incinération.

■ Surveillance et réseaux de mesures

Actuellement des réseaux de surveillance (manuels ou automatiques) couvrent une quarantaine d'agglomérations ou de zones urbaines et industrielles. Ils sont gérés principalement par des associations (26 sur l'ensemble du territoire régional) regroupant des représentants de l'Etat, des collectivités locales et des industriels, mais aussi par des laboratoires d'hygiène (municipaux, départementaux ou régionaux), des laboratoires universitaires de recherche ou industriels. Dans certains secteurs à hauts risques, il s'agit de réseaux d'alerte qui permettent d'intervenir auprès des industriels pollueurs afin qu'ils diminuent leurs rejets polluants (par exemple en Basse-Seine : région du Havre, de Port-Jérôme et de Rouen). Ce dernier point ne concerne pas directement la Basse-Normandie



Caen (14) Tour Leroy. Station de mesures ESPAC

sauf par effet de proximité. Enfin, en France, deux tiers des agglomérations de plus de 200.000 habitants sont équipés de réseaux de surveillance.

Depuis de nombreuses années, plusieurs organismes et associations surveillent la qualité de l'air ambiant dans la région. Dans les années 70, les seuls paramètres suivis régulièrement étaient l'acidité forte de l'air (A.F.) (représentant la pollution globale par les gaz acides, dont un excellent traceur est le dioxyde de soufre) et l'empoussièrément ("fumées noires", poussières sédimentables et en suspension).



Actuellement, grâce à la commercialisation d'appareils de haute technicité, on assiste à une diversification de la mesure des polluants étudiés dans l'atmosphère : SO₂ spécifique, oxydes d'azote (NO_x), poussières en suspension (P.S.) de taille inférieure à 5 microns donc inhalables par l'homme et pouvant être dangereuses, hydrocarbures totaux, plomb (Pb), monoxyde de carbone (CO). Ces techniques modernes permettent maintenant d'exercer une surveillance permanente en temps réel de l'atmosphère grâce à des réseaux automatisés et informatisés.

Qualité de l'air en Basse-Normandie

Les réseaux de surveillance



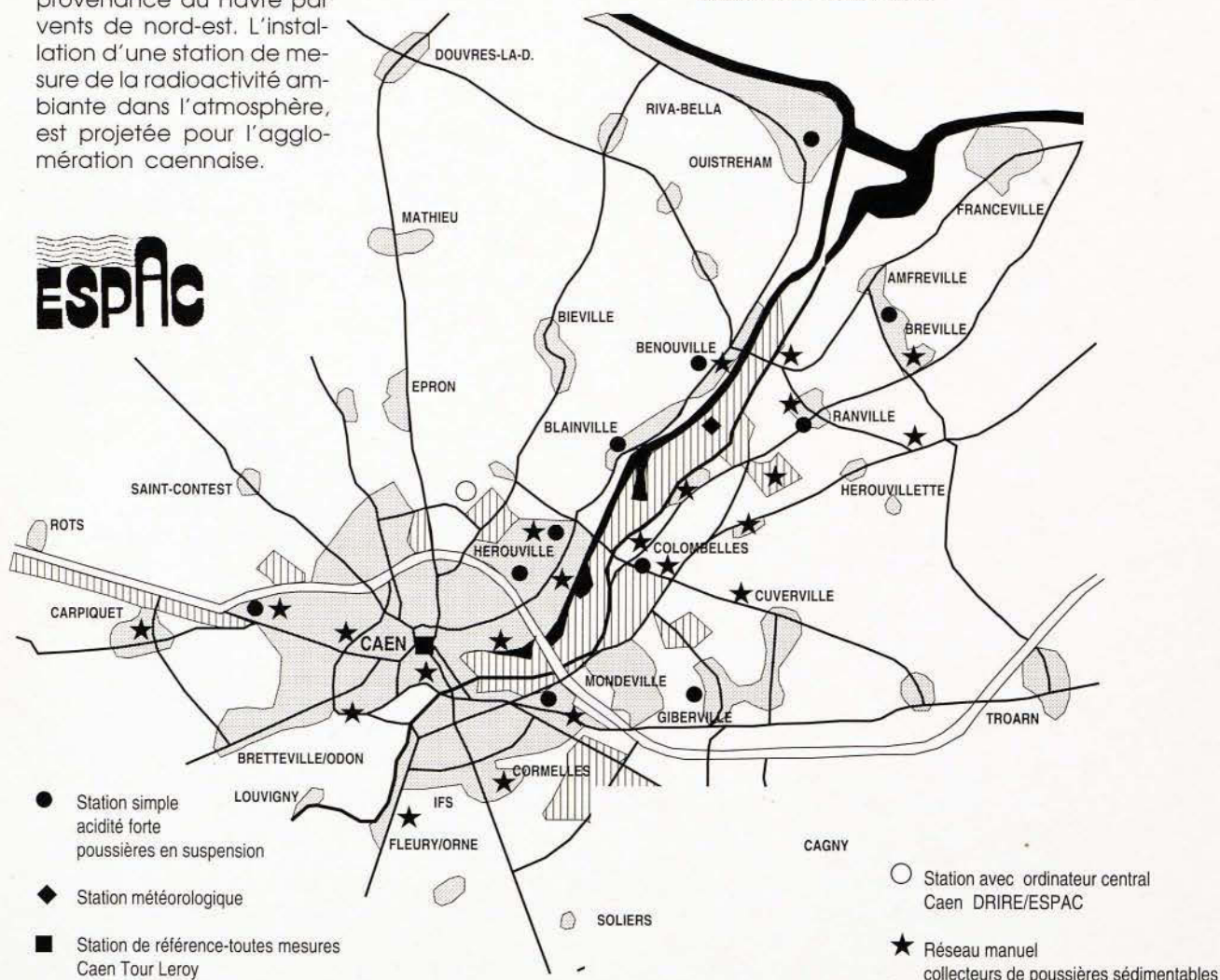
OBSERVATOIRE DE LA QUALITE DE L'AIR / ALPA

Le réseau de l'association ESPAC s'est créé fin 1976. Il couvre l'agglomération caennaise et les sites industriels de la vallée de l'Orne en aval de Caen. Ce réseau comporte actuellement un réseau automatique de 15 stations pour 35 capteurs et un réseau manuel de 22 collecteurs de poussières sédimentables (jauges). Ces stations servent en particulier aux mesures de pollution automobile en milieu urbain, de pollution urbaine, et de concentrations de polluants aux abords d'industries particulières (unité d'incinération à Colombelles, fabrication de ciments à Ranville, fabrication et commercialisation de combustibles houillers et pétroliers (LCN) et sidérurgie (SMN) à Caen, etc...). La station de Ouistreham permet de mieux appréhender la pollution en provenance du Havre par vents de nord-est. L'installation d'une station de mesure de la radioactivité ambiante dans l'atmosphère, est projetée pour l'agglomération caennaise.

Le réseau rive gauche de l'estuaire de la Seine est géré par l'association AIR NORMAND, (réseau global des agglomérations du Havre, Port-Jérôme, Rouen et rive gauche de la Seine). La zone couverte en Basse-Normandie va de Deauville à Honfleur et cette partie du réseau comporte 6 stations. Cette partie du réseau a été mise en place en raison de la proximité des zones d'activité havraise et de Port-Jérôme (Gravenchon, Lillebonne, Quilleboeuf), afin d'en mesurer l'incidence sur la pollution de l'air de ce côté de l'estuaire.

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE L'AGGLOMÉRATION CAENNAISE

Situation 1992 - Source ESPAC



Qualité de l'air en Basse-Normandie

AIR

Analyse globale

Si les niveaux de pollution n'ont, de manière générale, jamais été alarmants sur la région, on constate cependant :

- une concentration moyenne annuelle assez constante ces dernières années pour l'acidité forte (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et en légère augmentation pour les poussières en suspension (de 40 à 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

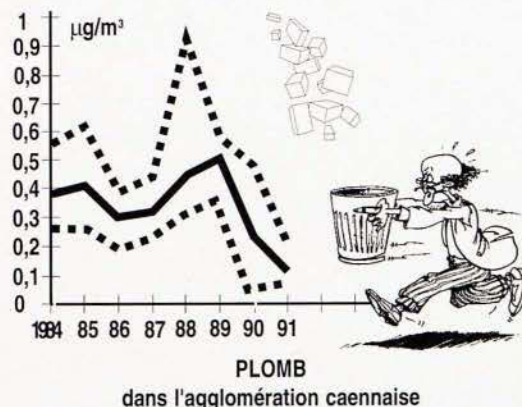
- une augmentation persiste depuis 1989 pour le dioxyde d'azote NO_2 (la concentration passe de 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne à 57 en 1991) ;



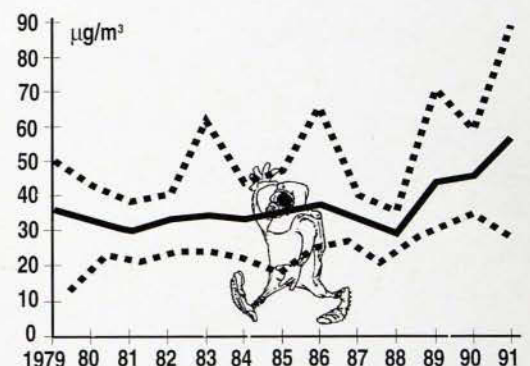
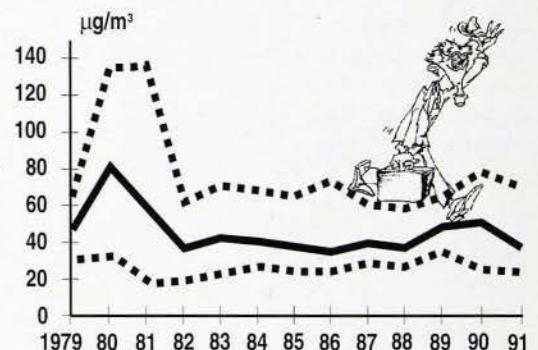
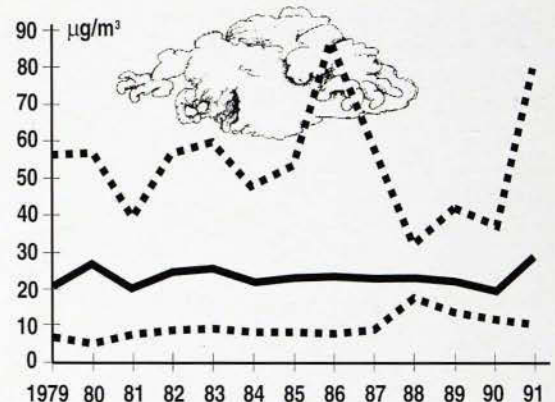
- une légère augmentation pour le dioxyde de soufre SO_2 , depuis trois ans les concentrations restent faibles bien que légèrement supérieures aux dix années précédentes ;

- en ce qui concerne l'ozone (O_3), ce type de pollution est très faible dans l'agglomération caennaise ;

- on constate une nette baisse de la teneur en plomb dans l'atmosphère caennaise depuis 1989. Elle est liée à l'apparition de l'essence sans plomb.



Les conditions météorologiques à la fin de l'année 89 (présence persistante d'une situation anticyclonique stable, phénomènes d'inversion de température) ont contribué à bloquer la diffusion des polluants et à augmenter ainsi les concentrations pour le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, l'acidité forte et les poussières en suspension.



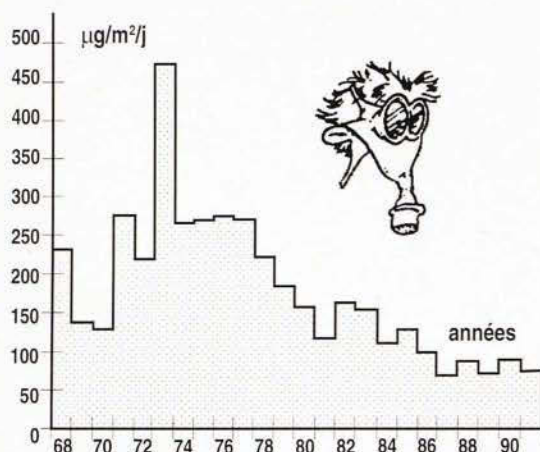
■ ■ ■ ■ maximum
— — — — moyennes annuelles
■ ■ ■ ■ minimum

Source ESPAC

Qualité de l'air en Basse-Normandie

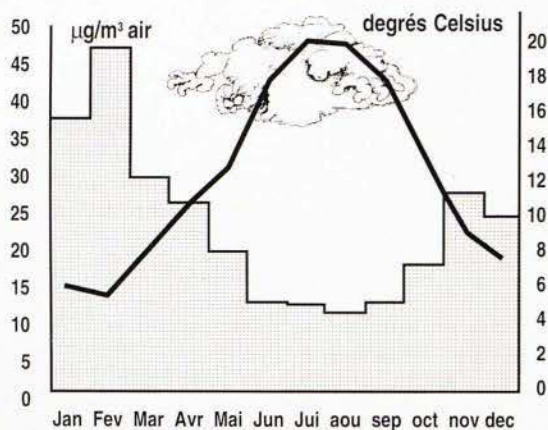
Analyse globale

En moyenne annuelle, les concentrations mesurées sont faibles et largement inférieures aux normes européennes surtout pour l'acidité forte (SO_2 et poussières en suspension); mais pour le NO_2 et le plomb (deux polluants automobiles), la pollution a augmenté de façon sensible.

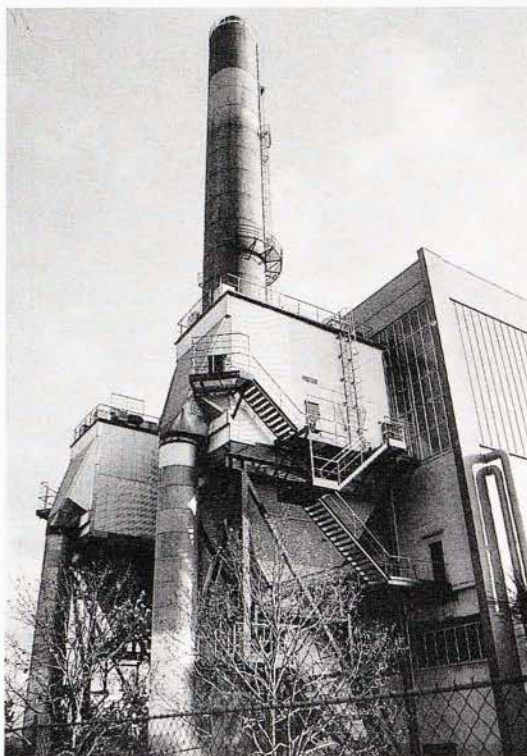


POUSSIÈRES SEDIMENTABLES
dans l'agglomération caennaise - Source ESPAC

Les niveaux moyens sont loin d'être alarmants. Certains niveaux de pointe, s'ils ne sont pas fréquents, sont assez importants. Ces pointes de pollution aiguës sont dues notamment à la pollution automobile (circulation intense en particulier à l'approche des fêtes de fin d'année) et à une météorologie défavorable pour la dispersion des polluants. En 89, les pointes de pollution enregistrées en fin d'année pour le dioxyde d'azote ont été importantes et nombreuses. Pour la première fois, les valeurs guides de la directive européenne ont été respectées de justesse.



□ Acidité forte moyenne — température moyenne



Colombelles (14). L'usine d'incinération

Aussi, un aspect favorable de la situation dans l'agglomération caennaise est lié à sa situation géographique et topographique, ainsi qu'à une circulation atmosphérique relativement intense et constante (vents, courants en basse et moyenne altitudes). D'autres lieux, situés en cuvette topographique par exemple, sembleraient beaucoup plus sensibles à des concentrations éventuelles de polluants atmosphériques (Lisieux, Condé sur Noireau, Flers, ...). Ces collectivités pourraient ainsi s'équiper de quelques stations de surveillance, ce qui contribuerait aussi à donner une image synthétique plus globale de la qualité de l'air en Basse-Normandie.

**INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE
SUR L'ACIDITÉ FORTE**
dans l'agglomération caennaise
courbes type

Source ESPAC

Qualité de l'air

Analyse globale

AIR

La pollution est caractérisée par les valeurs maximales observées, mais aussi par les moyennes annuelles qui montrent l'évolution de fond.

VALEURS MAXIMALES OBSERVEES DANS LES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS OU ZONES D'ACTIVITE POUR L'ACIDITE FORTE

Valeurs "percentile 98" des mesures journalières (c'est-à-dire valeurs dépassées 7 jours par an) observées en 87/88. La norme européenne à ne pas dépasser est de 250 µg/m³.

Source POLLUTION ATMOSPHERIQUE (sauf Caen)
**Avril 87 - Mars 88

VILLE ou ZONE	Percentile 98** A. F. (µg/m³)
Courcelles-les-Lens	670
Rouen	480
Le Havre (N.D. de Gravenchon)	408
Le Havre (Ville)	292
Fos-Berre (Les Ventrons)	284
Lyon (Feyzin)	275
NORME EUROPEENNE	250
Carling	225
Strasbourg (Reichstett)	220
Dunkerque - Calais	219
Marseille (Gardanne)	171
Lille	165
Grenoble	145
Paris (Vitry - Maison-Alfort)	147
Nantes	99
Caen	95

VILLE	Moy. 1988 µg/m³	Evolution relative 88/87	Evolution relative 88/80
Caen	21	0	- 22 %
Carling	42	- 16 %	- 14 %
Dunkerque	20	- 5 %	- 37 %
Fos-Berre	30	- 30 %	- 45 %
Grenoble	57	- 12 %	- 45 %
Le Havre	33	-13 %	- 57 %
Lille	31	+ 0,5 %	- 46 %
Lyon	50	- 12 %	- 24 %
Marseille	28	- 22 %	- 61 %
Nantes	10	- 9 %	- 67 %
Paris	38	- 21 %	- 69 %
Rouen	37	- 5 %	- 47 %
Strasbourg	42	- 32 %	- 28 %

EVOLUTION DES MOYENNES ANNUELLES DE POLLUTION (SO₂ OU ACIDITE FORTE) ENTRE 1980 ET 1988

Source POLLUTION ATMOSPHERIQUE

N.B. : ces valeurs représentent la moyenne, pour tous les capteurs d'un même réseau de mesure, de la moyenne des valeurs observées pendant l'année. Les capteurs sont placés spécialement dans des endroits représentatifs de la pollution et non de façon régulière sur la zone ; aussi est-il préférable de s'abstenir de toute comparaison entre ville, mais d'apprécier au contraire les évolutions relatives pour chaque ville.

Prévention et réduction des émissions polluantes

AIR



**Actions de la
DRIRE dans le
domaine de l'air**

La Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) est le service de l'Etat chargé d'animer et de coordonner les actions visant à détecter et prévenir la pollution atmosphérique, ainsi que les actions de lutte contre la pollution de l'air (circulaire du 23 Mars 73 du Ministère de l'Environnement).



Bernard NICOLAS / SRETIE

- Elle contribue directement à la réduction des émissions industrielles dans le cadre des tâches d'inspection des installations classées, en amenant les industriels à définir la meilleure technique d'épuration applicable à leurs rejets, dans des conditions économiquement supportables en application de la loi du 19 Juillet 76. (ex : extension de l'utilisation d'appareils de filtration à manches, application systématique aux installations récentes des normes réglementaires relatives au calcul de la hauteur minimale des cheminées ...).
- Elle participe aux travaux de l'association ESPAC dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air et coordination, mise en place et gestion des réseaux de mesure de la pollution atmosphérique.
- Elle contrôle l'application des directives européennes sur la qualité de l'air.
- Elle définit et contrôle l'autosurveillance industrielle dans le domaine de la pollution atmosphérique (modalités, mesures, réductions) comme chez Bendix, Unimétal, SOFERTI.

**Agence de
l'Environnement et de
la Maitrise de l'Energie**



L'ADEME est un établissement public de l'Etat à caractère industriel et commercial. Ses missions dans le domaine de la lutte contre les pollutions atmosphériques sont celles de l'ancienne Agence pour la Qualité de l'Air (AQA) :

- favoriser le développement, la démonstration et l'utilisation des techniques de prévention de la pollution de l'air (dépoussiérage, épuration des gaz; modes de production moins polluants).
- renforcer la surveillance de la qualité de l'air par la mise en place, la modernisation et la transformation des réseaux (actuellement, on dénombre près de 2000 appareils et prélèvements mis en place dans plus de 1400 sites de mesure en France) ainsi que la réalisation de campagnes de mesures.



- développer des actions de formation, d'information et de conseil auprès des collectivités, des associations, des industriels et des particuliers.
- assurer la gestion aux plans technique et financier de la taxe parafiscale sur la pollution atmosphérique.



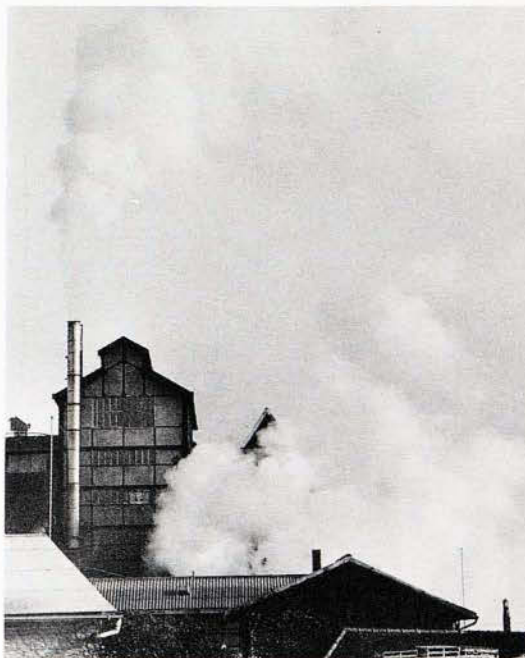
Les aides de l'ADEME s'adressent aux constructeurs et utilisateurs de matériels anti-pollution, aux collectivités territoriales, aux associations de gestion de réseaux de surveillance, aux centres techniques.

Prévention et réduction des émissions polluantes

La taxe parafiscale sur la pollution atmosphérique

Un décret du 11 Mai 1990, complété par un arrêté du même jour, modifie le décret du 7 Juin 85 (instituant une taxe parafiscale sur les émissions de polluants dans l'atmosphère) et précise les conditions de perception de cette taxe. Celle-ci est affectée au financement de la lutte contre la pollution de l'air. Elle est perçue par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. La taxe est due par l'exploitant d'une installation réglementée au titre de la loi du 19 Juillet 76 relative aux installations classées, dans les cas suivants :

- installation de combustion de plus de 20 MW (quelque soit l'importance du rejet).
- installation d'incinération d'ordures ménagères d'une capacité supérieure ou égale à 3 tonnes/heure.

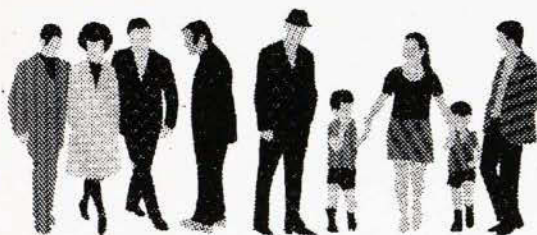


- installation rejetant en une année plus de 150 tonnes d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote, d'acide chlorhydrique, d'hydrocarbures, composés organiques volatils (COV) et de poussières.

Le produit de la taxe est également destiné à aider les entreprises à réaliser des équipements de dépollution.

Information du public renseignements

AIR

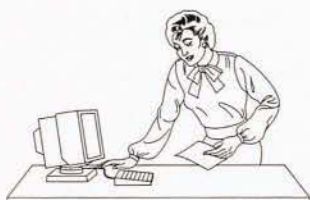


■ Association pour l'Etude, la Surveillance et la Prévention de la Pollution Atmosphérique dans l'Agglomération Caennaise

Le Pentacle - CITIS
14209 Hérouville St Clair Tel 31.95.22.22



On peut consulter sur minitel (tel. 31.46.50.50 Industrie Service) un service d'information complet sur la qualité de l'air dans l'agglomération caennaise, avec mise à jour quotidienne.



Autres documents disponibles à l'ESPAC :

- plaquette d'une quinzaine de pages présentant le fonctionnement du réseau automatique de surveillance, les résultats des mesures et les dispositions réglementaires de protection de la population

- un bulletin mensuel, diffusé aux membres de l'association et à toute personne ou tout organisme qui en fait la demande; il présente, mois par mois, le résultat des mesures effectuées, avec un commentaire bref et éventuellement une analyse plus approfondie d'un aspect particulier de la pollution atmosphérique

- un communiqué adressé à la presse locale tous les trois mois qui commente de manière succincte les résultats des mesures.

■ Association Air Normand - Observatoire de la qualité de l'air - ALPA

10 rue Duguay-Trouin -
76600 LE HAVRE - Tel. 35.26.37.07

On peut consulter la qualité de l'air en direct sur minitel (35.71.35.71) pour connaître l'évolution des niveaux de pollution atmosphérique et les conditions météorologiques pour la rive gauche de l'estuaire de la Seine (Deauville-Honfleur en ce qui concerne la Basse-Normandie) ou les agglomérations rouennaise et havraise ainsi que la zone de Port-Jérôme.



Ademe

■ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

27 rue Louis Vicat 75015 PARIS
Tel. 16.1.47.65.20.00
Tour GAN, 16 place de l'Iris
92082 PARIS LA DEFENSE 2
Tel. 16.1.49.01.45.45



L'Agence peut vous renseigner sur tout problème ou demande concernant la pollution atmosphérique et les polluants, la situation et le dispositif de surveillance en France, la réglementation française et européenne, les actions sur le plan national et international, les aides et conseils aux collectivités, associations, et industriels ...

Délégation de Basse-Normandie de l'ADEME:

Le pentacle - CITIS 14209 HEROUVILLE ST CLAIR
Tel. 31.95.31.32

■ Ministère de l'Environnement



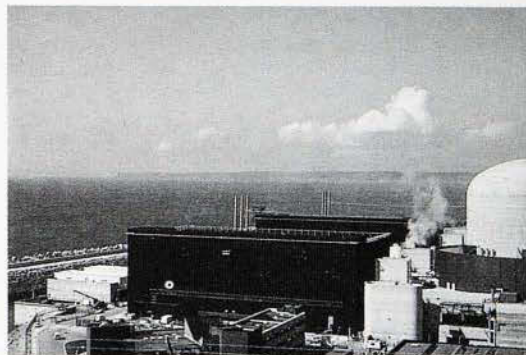
Direction de la Prévention
des Pollutions et des Risques
14 boulevard du Gal Leclerc
92524 NEUILLY/SEINE Cedex-Tel. 16.1.40.81.21.22.

■ Leur origine

En Basse-Normandie, les rejets radioactifs proviennent de la centrale nucléaire de Flamanville et de l'usine de retraitement des combustibles irradiés COGEMA de la Hague.

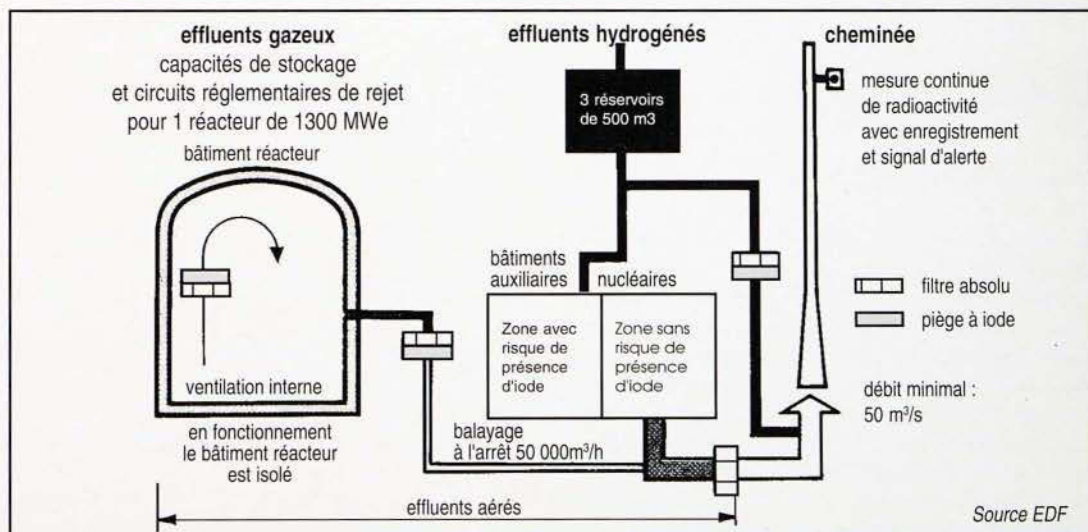
Pour les réacteurs des centrales nucléaires, les rejets radioactifs gazeux sont de 2 types :

- Effluents gazeux hydrogénés, issus du dégazage de l'eau du circuit primaire. Ils contiennent des produits de fission gazeux (en particulier des gaz rares : Krypton 85 et Xénon 133, l'iode 131, Tritium). Ils sont collectés à leur source, dirigés vers des réservoirs où ils sont stockés sous pression plusieurs semaines pour décroissance radioactive; ensuite, ils sont envoyés vers le circuit de rejet : la cheminée de ventilation (unique point de rejet d'une tranche nucléaire), après traitement et filtration (filtres absolus pour retenir les particules ou fines gouttelettes pouvant être contaminées, filtres à charbon actif pour piéger l'iode radioactif).
- Effluents gazeux aérés qui proviennent essentiellement du dégazage des effluents liquides usés dans les bâtiments auxiliaires (fuites de circuits divers, eaux de planchers, effluents des laveries, douches et des nettoyages de matériels contaminés, produits chimiques). Ils sont repris par les ventilations de ces bâtiments et rejetés en continu par la cheminée après traitement et filtration.



Le Xénon 133 représente plus de 40 % de l'activité annuelle rejetée dans l'atmosphère sur un site de centrale nucléaire, le Krypton 85 près de 50 %, le Tritium env. 10 % et l'iode 131 moins de 0,01 % ; l'iode 129 n'est pas rejeté de façon significative dans les centrales PWR. A Flamanville, pour les deux tranches nucléaires en fonctionnement normal, les rejets atmosphériques sont environ de 8 TBq/an (soit 0,48 % de l'autorisation) pour l'ensemble des gaz rares (Xénon 133 et Krypton 85) et 0,2 GBq/an (0,36 % de l'autorisation) en halogènes (iode 131) et aérosols (fines poussières sur lesquelles se fixent des radioéléments tels que le Cobalt 60).

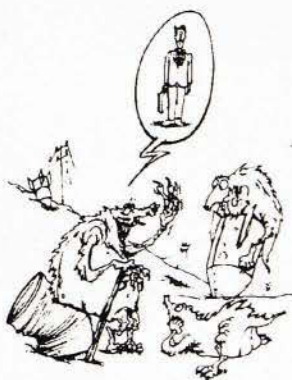
Mais les éléments radioactifs contenus dans les effluents (gazeux et liquides) n'ont pas les mêmes propriétés physico-chimiques (absorption et fixation, échange d'ions ou substitution, solubilité, ...), radiologiques (périodes radioactives, émetteurs bêta et/ou gamma, énergie des rayonnements, transfert de cette énergie dans la matière) et biologiques (périodes et transits biologiques) : ils n'ont donc pas les mêmes effets sur les êtres vivants.



Les rejets radioactifs

Leur origine

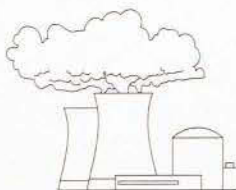
En effet, les iodes radioactifs 129 et 131 (émetteurs bêta-gamma de périodes respectives 15.700.000 ans et 8,06 jours) peuvent se concentrer en suivant la chaîne alimentaire (sol, herbe, mammifères herbivores, lait-viande, humains) puis se fixer sur la glande thyroïde ou d'autres tissus et devenir par contamination (ingestion ou inhalation), source d'irradiation interne.



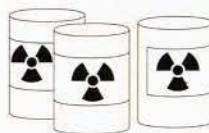
Bernard NICOLAS / SRETE

Le Krypton 85 (émetteur bêta-gamma de période 11 ans) est un gaz rare, chimiquement inerte donc ne se combinant pas avec d'autres éléments et ne pouvant se fixer sur des cellules ou organismes vivants, mais source d'irradiation externe relativement importante et élément à période non négligeable.

Quant au Xénon 133, c'est aussi un gaz rare donc chimiquement neutre, émetteur bêta de période 5 jours : malgré l'importance en volume et activité globale des rejets de ce gaz, ses caractéristiques chimiques (il ne peut se fixer sur les cellules des organismes vivants) et sa période courte font que son degré de nocivité est moins grand que les précédents.



Le Tritium (hydrogène radio-actif) peut se substituer aux atomes d'hydrogène non radioactifs (un homme de 70 kg contient 7 kg d'hydrogène) et pénétrer dans le corps (absorption par la peau, ingestion de nourriture ou de liquide). C'est un radio-élément émetteur bêta de période 12,4 ans. Il ne peut être piégé par les filtres et est donc rejeté en totalité dans le milieu.



En ce qui concerne l'usine de retraitement des combustibles irradiés, les principaux rejets gazeux radioactifs concernent le Krypton 85 (99 % de l'activité globale des rejets d'effluents gazeux soit 84.000 TBq/an ou 2230.000 Ci/an), le Tritium (0,3 % soit 25 TBq/an ou 675 Ci/an), l'Iode 129 (28 GBq/an ou 0,75 Ci/an).

Aux effluents cités plus hauts, s'ajoute le Carbone 14 (émetteur bêta de période 5730 ans) qui peut se substituer au Carbone 12, constituant essentiel de la matière organique. L'Iode 131 et le Xénon 133, du fait de leurs courtes périodes, sont pratiquement éliminés lors du temps de stockage et désactivation (3 ans) du combustible irradié avant le retraitement.

Quelques définitions se rapportant aux phénomènes liés à la radioactivité sont données dans le chapitre EAU (rejets radioactifs dans l'eau de mer).

■ Autorisations de rejets et modalités



COGEMA LA HAGUE	AUTORISATIONS DE REJETS ATMOSPHERIQUES
Tritium	2.270 TBq*/an soit 61.350 Ci/an
Halogènes (Iodes 129 et 131)	110 GBq*/an soit 3 Ci/an
Aérosols	77 GBq/an soit 2,1 Ci/an
Gaz rares (Krypton 85)	480.000 TBq/an soit 13.000.000 Ci/an
CENTRALE EDF FLAMANVILLE	AUTORISATIONS DE REJETS ATMOSPHERIQUES
Gaz rares (Xénon 133, Krypton 85)	1.650 TBq/an soit 44.500 Ci/an
Halogènes (Iode 131) et aérosols	55GBq/an soit 1,5 Ci/an

*TBq : térabecquerel soit 10^{12} Bq soit 1000 Gbq ou 1000 milliards de Bq

*GBq : Gigabecquerel soit 10^9 Bq soit 1 milliard de Bq

Source COGEMA - EdF

Les unités

Trois éléments caractérisent les corps radioactifs : la nature du rayonnement émis (particules alpha, électrons, rayons gamma), l'énergie de ce rayonnement et la période du radioélément (temps au bout duquel la moitié du corps présent initialement a subi la transformation radioactive). Enfin, la quantité de corps présent se définit au travers de l'activité, c'est-à-dire du nombre de transformations radioactives par seconde que subit la quantité du corps présent. Elle s'exprime en Becquerels (Bq) et en ses multiples, (1 Bq équivaut à une désintégration par seconde).

1 GBq = 10^9 Bq (un milliard de Bq)

1 TBq = 10^{12} Bq (mille milliards de Bq)

Une unité traditionnelle est encore utilisée, le Curie (Ci) qui correspond historiquement à l'activité de 1 gramme de radium, c'est-à-dire à 37 milliards de désintégrations par seconde.

1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq = 37 GBq = 0,037 TBq

Pour les faibles activités, on utilise souvent le picocurie (pCi) :

1 pCi = 10^{-12} Ci = 0,037 Bq

1 Bq = 27 pCi

Les effets biologiques des rayonnements dépendent de la sensibilité des tissus traversés et de l'énergie cédée par ces rayonnements aux cellules qui les composent. La dose physique qui correspond à cette énergie s'exprime en rads (100 ergs par gramme) et en Grays (1 joule par kg, 1 Gray = 100 rads). On sait associer à cette dose physique un équivalent biologique de dose qui s'exprime en rem (Roentgen équivalent man) ou en Sievert (1 Sv = 100 rem). Pour les rayonnements émis par les produits de fission ou d'activation, il y a à peu près correspondance entre les unités de doses et des équivalents biologiques de doses (1 rad équivaut à 1 rem et 1 Sievert équivaut à 1 Gray).

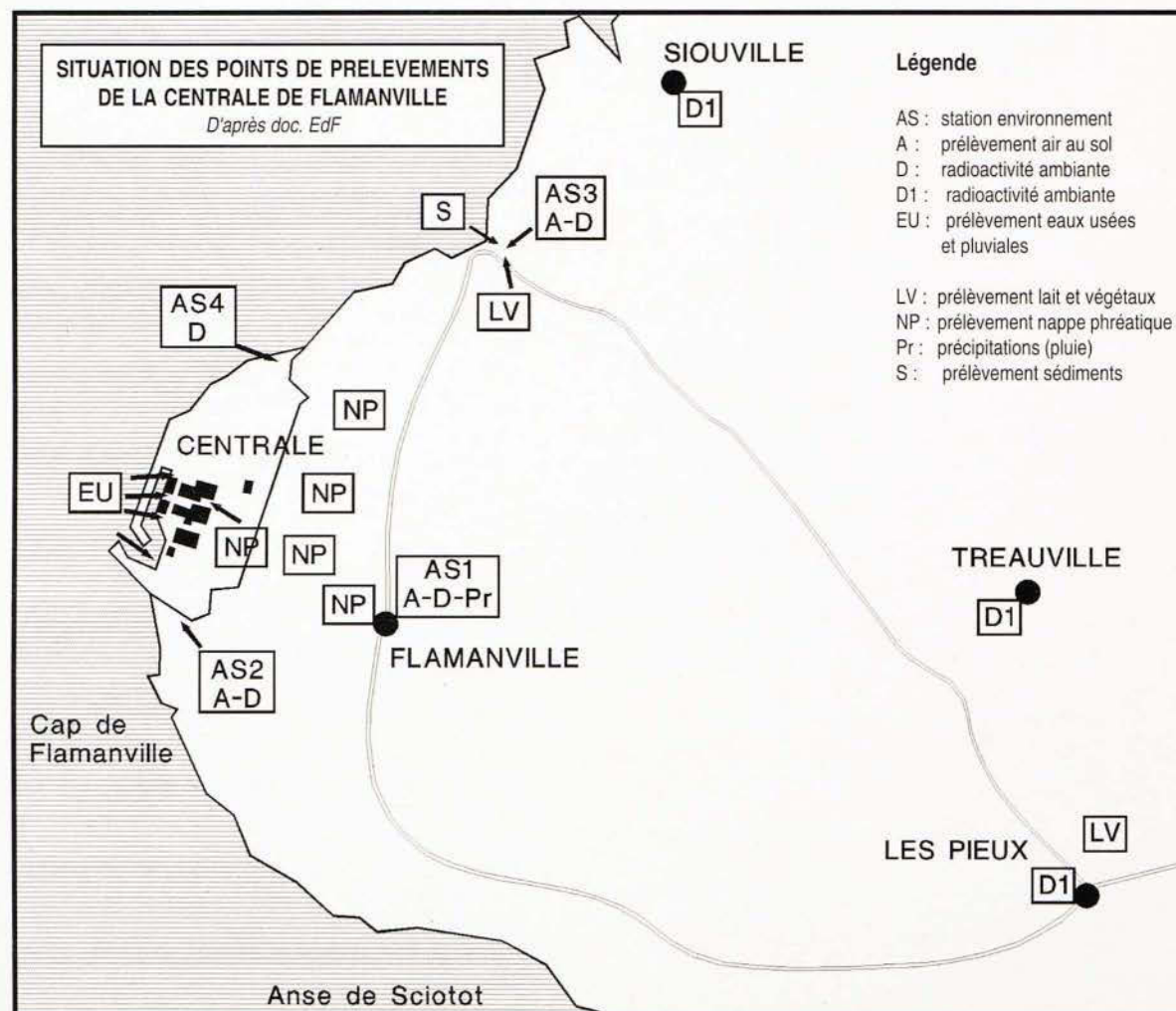
■ Contrôle des rejets et surveillance de l'environnement

Centre nucléaire de production
d'Electricité de Flamanville

Ces rejets se font après dilution par l'intermédiaire des filtres du circuit de ventilation puis de la cheminée. Les rejets continus des bâti-



ments auxiliaires se font en permanence par la cheminée après filtration. La cheminée est équipée de contrôle continu de radioactivité avec enregistrement et signal d'alerte en cas de dépassement d'un seuil. Le bilan détaillé des radioéléments est fait postérieurement aux rejets par analyse sur échantillon de l'activité volumique de l'air de la cheminée, multipliée par le volume d'air ayant transité pendant la période de prélèvement.



Les rejets radioactifs

Rejets et surveillance de l'environnement

La surveillance des milieux terrestre et atmosphérique est effectuée par les Services Techniques de la centrale. Les relevés de toutes les mesures sont consignés dans des registres transmis chaque mois au S.C.P.R.I. (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants), organisme du Ministère de la santé. Ce dernier effectue ses propres contrôles et mesures complémentaires.



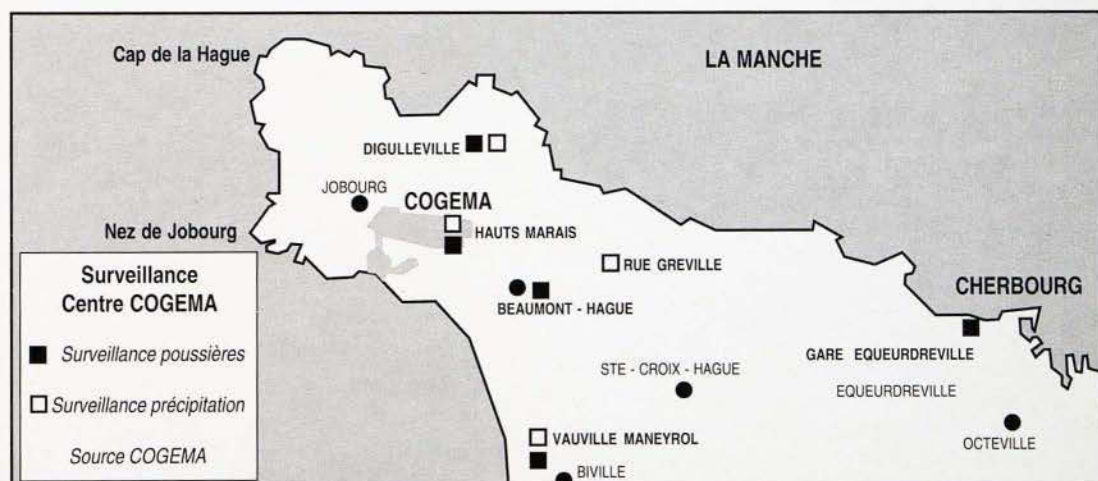
Site COGEMA de la Hague

Les effluents gazeux sont rejetés en continu. Le contrôle consiste dans le suivi permanent des effluents gazeux avec dispositifs d'alarme, et comptabilité tenue dans le cadre des autorisations annuelles de rejets accordées. Les points de contrôle se situent au niveau de la cheminée principale de 100 m de hauteur (qui dessert les ateliers moyenne activité, haute activité et produits de fission) et dans les différents émissaires qui véhiculent l'air vers celle-ci. D'autres émissaires locaux (station de traitement des effluents, stockage des produits de fission, atelier de vitrification) ont des rejets qui sont théoriquement d'activité pratiquement nulle ou très faible.

La surveillance du milieu terrestre comprend des prélèvements et mesures atmosphériques (poussières en suspension dans l'air, air lui-même, eaux de pluie) et effectués dans le milieu terrestre (surveillance végétale : herbe des pâturages et ajoncs ; laitière ; surveillance hydrologique : eaux souterraines, eaux des ruisseaux et des sources).

L'exécution de ce programme est assurée en permanence par le Service de Prévention et de Radioprotection (S.P.R.) de l'établissement, dans le cadre du plan de surveillance approuvé par le S.C.P.R.I., qui assure par ailleurs ses propres contrôles (prélèvements et mesures complémentaires) et la vérification des résultats fournis par les laboratoires spécialisés de l'établissement. Tous les résultats de mesures et d'étalonnage des appareils sont consignés dans un registre et envoyés mensuellement au SCPRI.

Sur le site même de la COGEMA, sont implantées 10 stations de prélèvement pour les poussières et 4 stations permanentes (dont une à prélèvement quotidien et une de contrôle SCPRI) pour les précipitations, plus 3 stations à prélèvement occasionnel. En dehors du centre, s'y ajoutent 4 stations de surveillance atmosphérique pour les poussières (Digulleville, Beaumont-Hague, Vauville-Maneyrol, gare d'Equeurdreville) et 3 pour les précipitations (Digulleville, Vauville Maneyrol, Gréville).



Les rejets radioactifs

Rejets et surveillance de l'environnement

Réseau du S.C.P.R.I.

Le S.C.P.R.I. (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants) est l'organisme officiellement chargé, en France, de la surveillance de la radioactivité sur l'ensemble du territoire. Il dépend du Ministère de la Santé et a un rôle de coordination et de centralisation des données recueillies (mesures de rejets et effluents, surveillance de l'environnement); ce rôle est clairement précisé par les décrets du 2 Oct. 86 et du 18 Avril 88.

L'accident de Tchernobyl a mis l'accent sur la nécessité de disposer en permanence et dans les meilleurs délais de données (temps réels) sur la radioactivité de l'environnement (air, eaux, denrées alimentaires, sols). Le réseau comporte plus de 20 stations de surveillance équipées de cabines techniques comportant chacune 16 capteurs différents (radioactivité volumique instantanée et différée de l'air, ambiance gamma, paramètres météorologiques, ...) dont les données sont transmises à l'ordinateur central du Vésinet puis visualisées sur écran vidéo.



36-14 Code TELERAY

D'autre part, le S.C.P.R.I. peut à tout instant, déclencher à distance dans chaque station de surveillance, une spectrométrie permettant la recherche et le dosage de deux isotopes artificiels, iode et césium radioactifs, qui signifieraient l'existence d'une situation anormale dans une installation nucléaire. Le service dispose aussi de moyens d'intervention importants (voiture-rail, camions laboratoires qui peuvent effectuer des mesures sur des échantillons d'environnement). Ces moyens et un dispositif permanent d'information scientifique à l'intention du public, peuvent être activés en cas de crise.



■ Informations sur la radioactivité et les activités nucléaires

Le public peut consulter plusieurs sources d'informations concernant la radioactivité en général (rayonnements, unités de mesures, effets radiobiologiques), les mesures sur les sites nucléaires (rejets et surveillance) et les établissements EDF, CEA, COGEMA :

■ Ministère de la Santé

Service d'information téléphonique sur la radioprotection Tél. 16.1.39.76.78.18 (24h/24)

■ S.C.P.R.I. - INFO

Service d'information téléphonique (six minutes d'actualités sur la radioprotection)
Tél. 16.1.39.76.38.38

Minitel : 36.14 code TELERAY : informations sur la situation radiologique du territoire sur les 60 points du réseau réalisé par le S.C.P.R.I.

■ Minitel 36 14 code MAGNUC

Données périodiques sur la surveillance radiologique du territoire (niveaux de radioactivité de l'environnement général et de l'environnement des sites nucléaires; rubrique santé), sur le fonctionnement des installations nucléaires (rubrique sûreté), sur les rejets radioactifs et informations générales.

■ DRIRE

Le pentacle - CITIS
14209 HEROUVILLE ST CLAIR
Tél. 31.46.50.00



■ Établissement COGEMA

La Hague : Service relations publiques
Tél. 33.03.61.04



■ EDF Flamanville

Centre d'informations

Tel. 33.04.12.99

Mission Communication

Tel. 33.08.95.95 poste 41.00



■ Commission spéciale et permanente d'information près l'établissement de la Hague

5 rue Vastel CHERBOURG Tél. 33.43.66.41

Service Minitel d'information

Tel. 31.45.55.56 code INFHAG

Des informations relatives à l'usine de la Hague et à son impact dans le département de la Manche sont accessibles également par ce service. On y trouve les résultats mensuels des mesures de la radioactivité dans l'environnement, les comptes rendus des incidents survenus à l'usine de retraitement (et sur le site de stockage des déchets radioactifs qui lui est contigu), ainsi que des explications et chiffres de référence permettant une meilleure compréhension des informations fournies. La Commission publie chaque année un bilan des contrôles de l'environnement de la Hague.

■ Commission locale d'information près du centre nucléaire de production d'électricité de Flamanville, 2 rue des Résistants VALOGNES

Tel. 33.95.15.00

Associations indépendantes

■ ACRO

Association pour le contrôle de la radio-activité dans l'Ouest, 18 rue Savorgnan de Brazza CAEN Tél. 31.73.79.17

Autres antennes en Basse-Normandie :

ACRO Nord Cotentin

BP 244 50100 CHERBOURG

ACRO ST-LO COUTANCES

10 rue Gaillard COUTANCES

L'association publie trimestriellement l'ACRONIQUE, possède un laboratoire indépendant et réalise des prélèvements et mesures à la demande de communes, associations, particuliers. Les résultats sont publiés dans l'Acronique et certains consultables sur le service minitel de la Commission Hague Tél. 31.45.55.56 code INFHAG.

■ CREPAN

Comité Régional d'Etude pour la Protection et l'Aménagement de la Nature : 17 avenue de Tourville CAEN Tél. 31.95.11.89



SIGLES

ABF	Architecte des bâtiments de France
ACNAT	Actions communautaire pour la nature
ACRO	Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'ouest
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFFO	Association faune et flore de l'Orne
AFME	Agence française pour la maîtrise de l'énergie
AFBSN	Agence financière de bassin Seine-Normandie
AFBLB	Agence financière de bassin Loire-Bretagne
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ANRED	Agence nationale pour la récupération et l'élimination des déchets
AQA	Agence pour la qualité de l'air
ARBN	Association régionale biomasse Normandie
ARPEA	Association régionale pour la promotion de l'environnement et de l'architecture
ASENORED	Association des entreprises bas-normandes pour l'élimination et le recyclage des déchets
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CAUE	Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement
CDDP	Centre départemental de documentation pédagogique
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CEMAGREF	Centre d'études du machinisme agricole du génie rural, des eaux et forêts
CES	Conseil économique et social
CETE	Centre d'étude technique de l'Équipement
CFC	Chlorofluorocarbone
CIDB	Centre d'information et de documentation sur le bruit
CIQV	Comité interministériel pour la qualité de la vie
CITEPA	Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique
CORPEN	Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates
CPIE	Centre permanent d'initiation à l'environnement
CNRS	Centre national de recherche scientifique
COGEMA	Compagnie générale des matières nucléaires
COREPHAE	Commission régionale du patrimoine historique, archéologique et ethnologique
COS	Coefficient d'occupation du sol
CRDP	Centre régional de documentation pédagogique
CREPAN	Comité régional d'études pour la protection et l'aménagement de la nature
CROA	Conseil régional de l'Ordre des architectes
CROSS	Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage en mer
CRPF	Centre régional de la propriété forestière
CRPS	Collège régional du patrimoine et des sites
CSP	Conseil supérieur de la pêche
DATAR	Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale
DAU	Direction de l'architecture et de l'urbanisme
DBO5	Demande biologique d'oxygène sur cinq jours
DCO	Demande chimique d'oxygène
DDAF	Direction départementale de l'agriculture et de la forêt
DDASS	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
DDE	Direction départementale de l'équipement
DPPR	Direction de la prévention des pollutions et des risques

SIGLES

DIREN	Direction régionale de l'environnement
DNP	Direction de la nature et du paysage
DPM	Domaine public maritime
DRAC	Direction régionale des affaires culturelles
DRAE	Délégation régionale à l'architecture et à l'environnement
DRAEI	Direction de la recherche et des affaires économiques et internationales
DRAF	Direction régionale de l'agriculture et de la forêt
DRE	Direction régionale de l'Équipement
DRIRE	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
DSV	Direction des services vétérinaires
DTQD	Déchets toxiques en quantité dispersée
DUP	Déclaration d'utilité publique
ECOTHEK	Banque de données télématique sur l'environnement et l'aménagement local
ESPA	Association pour l'étude, la surveillance et la prévention de la pollution atmosphérique dans l'agglomération caennaise
FDAAPP	Fédération départementale des associations agréées de pêche et de pisciculture
FEDER	Fonds européen de développement régional
FEOGA	Fonds européen d'orientation et de garantie agricole
FFSPN	Fédération française des sociétés de protection de la nature
FIQV	Fonds interministériel pour la qualité de la vie
FONJEP	Fonds de coopération pour la jeunesse et l'éducation populaire
GEMEL	Groupe d'étude des milieux estuariens et littoraux
GMN	Groupe mammalogique normand
GONm	Groupe ornithologique normand
GRAPE	Groupement régional des associations de protection de l'environnement
IFEN	Institut français de l'environnement
IFREMER	Institut français de recherches pour l'exploitation de la mer
IGN	Institut géographique national
INRA	Institut national de la recherche agromique
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
LACRA	Liaison assurant la continuité du réseau autoroutier
LIFE	Instrument financier communautaire pour l'environnement
MARNU	Modalités d'application du règlement national d'urbanisme
MES	Matières en suspension
OGAF	Opération groupée d'aménagement foncier
ONC	Office national de la chasse
ONF	Office national des forêts
OPAH	Opération programmée d'amélioration de l'habitat
PACT	Programme d'action concertée du territoire
PAE	Programme d'action éducative
PAZ	Plan d'aménagement de zone
PCB	Polychlorobiphényles
PCT	Polychlorotriphényles

SIGLES

PDZR	Plan de développement des zones rurales
PER	Plan d'exposition aux risques naturels prévisibles
pH	Potentiel d'hydrogène (mesure de l'acidité)
PIG	Projet d'intérêt général
PNR	Parc naturel régional
POS	Plan d'occupation des sols
PPI	Plan particulier d'intervention
PQPN	Personne qualifiée pour la protection de la nature
PVC	Polychlorure de vinyle
RNB	Réseau national de bassin
RNO	Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
SAFER	Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
SAUM	Schéma d'aptitude et d'utilisation de la mer
SCPRI	Service central de protection contre les rayonnements ionisants
SDA	Service départemental d'architecture
SDAU	Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme
SFF	Secrétariat de la faune et de la flore
SGAR	Secrétariat général aux affaires régionales
SHC	Service hydraulique centralisateur
SHON	Surface hors oeuvre nette
SIC	Site d'importance communautaire
SIRTOM	Syndicat intercommunal de ramassage et de traitement des ordures ménagères
SIVOM	Syndicat intercommunal à vocation multiple
SMVM	Schéma de mise en valeur de la mer
SMEL	Syndicat mixte d'équipement du littoral de la Manche
SMET	Syndicat mixte d'équipement touristique de la Manche
SPPI	Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles
SRAE	Service régional d'aménagement des eaux
SRETIE	Service de la recherche, des études et du traitement de l'information pour l'environnement
SRPV	Service régional de protection des végétaux
TDENS	Taxe départementale des espaces naturels sensibles
TEP	Tonne équivalent pétrole
TLE	Taxe locale d'équipement
UNCPIE	Union national des centres permanents d'initiation à l'environnement
ZAC	Zone d'aménagement concerté
ZAD	Zone d'aménagement différé
ZIC	Zone d'intérêt communautaire
ZICO	Zone d'intérêt communautaire pour les oiseaux
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZPE	Zone de publicité élargie
ZPR	Zone de publicité restreinte
ZPPAUP	Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager
ZPS	Zone de protection spéciale
ZSC	Zone spéciale de conservation

CREDITS PHOTOGRAPHIQUES

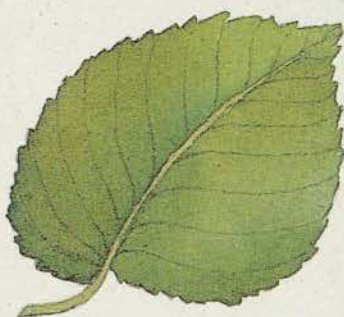
CELLULE LITTORAL HAUT-NORMAND : p.107, p.111 - COLIN Paul, DIREN : p.40, p. 63(2), p. 65(2), p. 121(1), p.152, p. 162, p.163 - DDE Manche : p.117, p.121(2), p. 159 - DIREN : p.23 - GALINEAU Patrick, DIREN : p. 15, p. 19, p. 22, p. 25, p. 26, p. 28, p. 47, p. 53, p. 54, p. 56, p. 61, p. 74, p. 76, p. 79(1), p. 81, p. 89, p. 101, p. 109, p. 137, p. 145, p. 147, p. 149, p. 156, p. 164 - GEORGES Roland, DIREN : p. 20, p. 41, p. 69, p. 78, p. 79(2), p. 94, p. 97 - HAMEL Jean-Yves : p.119 - LEVOY Franck : p. 77, p. 103, p. 123, p. 127, p. 131 - LORFEUVRE François : p. 99 - MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT : p. 45, p. 155 - RICHARD Arnaud, CSP : p.55, p. 63(1), p. 65(1), p. 83, p. 91

CONTRIBUTIONS

Les personnes et organismes suivants ont contribué à la réalisation de ce premier tome du tableau de bord de l'environnement de Basse-Normandie, par la rédaction, l'enrichissement ou la correction de certaines parties, par la fourniture de données ou l'apport de précieux conseils. Qu'ils soient ici remerciés, ainsi que les personnes qui auraient pu être oubliées.

L'organisme d'appartenance des personnes citées est celui correspondant à leur fonction au moment de leur collaboration.

Agence de l'Eau Seine-Normandie, Délégation de Basse-Normandie, Hérouville,
P. BARBEY, Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO),
H. CAPLET, Direction Régionale de l'Environnement - Service Eau et Milieux Aquatiques,
Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Flamanville,
D. CLAISSE, Institut Français de Recherches pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Nantes,
COGEMA, Etablissement de la Hague,
Commission Spéciale et Permanente d'Information près l'Etablissement de la Hague,
Commission n°6 du Conseil Régional de Basse-Normandie : Culture - Sport - Santé - Environnement, présidée par M. JOUET et dont étaient membres MM. AGUITON, BAUGE, GUILBERT, PILLET et TOURRET,
Direction Départementale de l'Equipement de la Manche,
Direction Départementale des Affaires Maritimes du Calvados,
Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de Basse-Normandie,
Direction Régionale de l'Equipement de Basse-Normandie,
C. FLODERER, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement de Basse-Normandie - Division Nucléaire,
R. GEORGES, Direction Régionale de l'Environnement - Service Eau et Milieux Aquatiques,
P. GERMAIN, Chef du Laboratoire d'Etudes Radioécologiques de la Façade Atlantique, Commissariat à l'Energie Atomique, La Hague,
J.P. GOGUET, Association pour l'Etude, la Surveillance et la Prévention de la Pollution Atmosphérique dans l'Agglomération Caennaise (ESPAC),
F. GRESSELIN, Direction Régionale de l'Environnement - Service Eau et Milieux Aquatiques,
M. HORN, Direction Régionale de l'Environnement - Service Eau et Milieux Aquatiques,
INSEE, Direction Régionale de Basse-Normandie,
P. LECUYER, Chargé de mission au Conseil Régional de Basse-Normandie, ex-Chef du Service Régional d'Aménagement des Eaux (SRAE) de Basse-Normandie,
F. LETOUZE, Direction Régionale de l'Environnement - Service Eau et Milieux Aquatiques,
P. POUPINET, Secrétariat Général pour les Affaires Régionales, Préfecture de Basse-Normandie, Préfecture Maritime de la Manche et de la Mer du Nord, Cherbourg,
J.N. RENAN, Chargé de mission au Conseil Régional de Basse-Normandie,
A. RICHARD, Conseil Supérieur de la Pêche,
F. SERANDOUR, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement de Basse-Normandie,
S. SIMON, Commission chargée de contrôler l'évolution de la pollution en Estuaire et Baie de Seine.



EDITION :
**Association Régionale pour la Promotion
de l'Environnement et de l'Architecture**
1 bis, rue Leroy 14000 CAEN

Préfecture de Région

