

Industrie

Problèmes actuels de l'eau (1^{re} partie)

Les cycles de l'eau et les écosystèmes L'eau et les déchets

par Philippe Pichat



La sécheresse qui a régné cet été sur le Nord-Ouest de l'Europe, région en général réputée pour son crachin, ses brouillards ou ses superbes nuages, a attiré l'attention des européens sur le problème de l'eau. En fait il y a déjà de nombreuses années que les provinces du sud-est de l'Allemagne souffrent périodiquement du manque d'eau. On a ces derniers temps insisté davantage sur la qualité de nos eaux ; mais, en fait, cet aspect est étroitement lié à la quantité et si nos pays commencent à connaître des difficultés d'approvisionnement en énergie et en matières premières, il ne faut pas oublier qu'aucun développe-

ment industriel n'est possible sans une alimentation convenable en eau. C'est donc un problème de brûlante actualité que la Rédaction de L'actualité chimique, a demandé à M. Ph. Pichat, d'exposer pour ses lecteurs.

Tourner une vanne ou un robinet pour avoir de l'eau potable est si facile ! Il a paru particulièrement d'actualité de rappeler succinctement les problèmes de tout ordre à résoudre que cette facilité implique.

Une météorologie défavorable (mais n'a-t-on pas déjà oublié les problèmes de l'été 1973) a souligné les difficultés qualitatives et quantitatives d'approvisionner le pays en eau. On peut se demander si les conditions connues en 1976 ne pourraient pas se répéter, voire empirer.

Dans une première partie, on rappellera succinctement les relations essentielles entre l'environnement pris au sens écologique, et l'eau. Ensuite, on étudiera les relations entre les problèmes de l'eau et celui des déchets.

Les grandes filières de fabrication d'eau potable opérationnelles et à l'état de développement seront décrites.

Pour finir, un certain nombre d'aspects industriels seront évoqués.

Cet article ne s'adresse pas aux « traiteurs d'eau ». Il a la seule ambition de souligner certains aspects d'un très vaste ensemble écologique et industriel, d'un point de vue d'exploitant et d'usager.

A. Les cycles de l'eau et les écosystèmes

A.1. La biosphère et le cycle de l'eau (1)

La biosphère qui abrite les êtres vivants peut être comparée à une mince enveloppe recouvrant notre globe.

La biomasse (masse totale d'organismes vivants) varie selon les régions de la biosphère dans de fortes proportions (forte dans une prairie normande, faible en haute montagne).

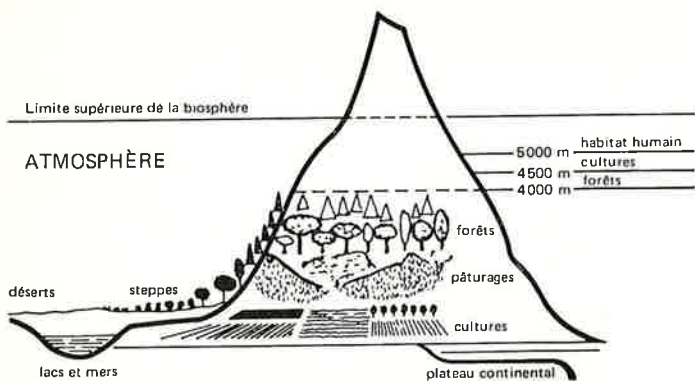


Figure 1.

La biosphère n'est pas peuplée de façon désordonnée par les êtres vivants mais par des communautés, associations de microorganismes — végétaux — animaux, installées dans un milieu déterminé et que l'on dénomme « biocoénose ». Ce milieu déterminé (un « biotope ») de dimensions variables, est caractérisé par des dominantes homogènes (t°, humidité, type de sol...).

En conséquence, Tousley a pu écrire :

Ecosystème = biotope + biocoénose.

A la surface des terres émergées, véritable support de l'humanité, la biomasse est sensiblement proportionnelle au volume des précipitations.

Cette eau de pluie, arrivée au sol, peut :

1. ruisseler jusque dans les océans, en empruntant ruisseaux, rivières, fleuves. Le ruissellement est important sur les terrains imperméables, par exemple granitiques.

Dans ce cas, l'eau de pluie alimente essentiellement les eaux de surface. Il n'y a pas de ressources en eau souterraine notable (Bretagne, Massif Central). Il en découle que les cours d'eau ont un débit irrégulier, fonction des précipitations.

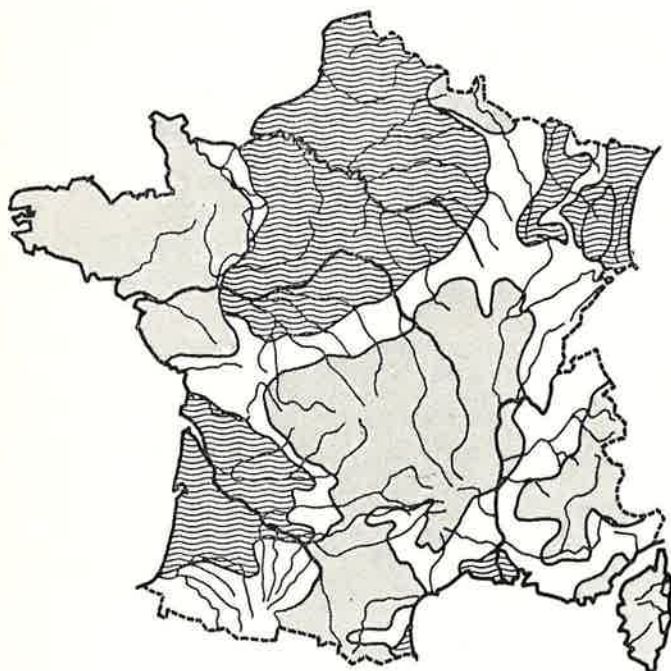





Figure 2 (2). Distribution sommaire des eaux souterraines.

 Régions à eaux souterraines abondantes. Nombreuses nappes souvent superposées et communicantes.

 Régions calcaires tabulaires ou plissées. Écoulement souvent karstique. Réseaux étendus.

 Terrains essentiellement imperméables. Pas de ressource en eau souterraine notable.

2. percoler s'infiltrer et alimenter les gisements aquifères souterrains.

L'infiltration est au contraire considérable dans les bassins sédimentaires (Paris, Aquitaine) constitués de couches de perméabilités très variables. (Carte de France, figure 2). Les ressources en eau souterraine sont considérables. Les volumes d'eau stockés dépassent par des puissances de 10 le volume d'eau des rivières. Environ 98 % de l'eau douce est sous la surface de la terre. Les 2 % restants constituant les rivières, les lacs, les réservoirs naturels et artificiels. Environ 98 % de l'eau qui est sous la surface de la terre constitue les nappes ; les 2 % restants « l'humidité du sol » sont essentiels pour la vie végétale. Les précipitations, à la surface du globe, sont si irrégulières dans le temps et dans l'espace, que sans l'eau souterraine, les rivières seraient souvent asséchées.

Il se forme une nappe lorsque l'eau d'infiltration rencontre une assise pratiquement imperméable : argile, roche. Il peut exister dans la même région plusieurs nappes (ou niveaux d'eau) superposées. C'est ainsi que l'on trouve des nappes stampiennes, sauroisiennes, bartoniennes, de la craie sémonienne, de la craie turonienne, cenovonienne, albienne dans la région parisienne...

Les phénomènes de percolation ont un rôle essentiel de réhydratation des sols qui emmagasinent l'eau. Les processus de rétention de l'eau sont minéraux (les argiles ont la propriété de « gonfler » et de retenir des quantités considérables d'eau), et biologiques (les humus, les végétaux, mousses par exemple, jouent un rôle irremplaçable dans les sols des haies, des forêts et des prairies).

Le complexe argilo-humique joue un rôle fondamental.

3. s'évaporer, transpirer (ces deux processus sont groupés sous le nom d'évapotranspiration) par l'intermédiaire du système foliaire. Les racines contribuent fortement à ces mouvements ascendants d'eau sol-atmosphère.

On a représenté ci-dessous le schéma simplifié du cycle de l'eau.

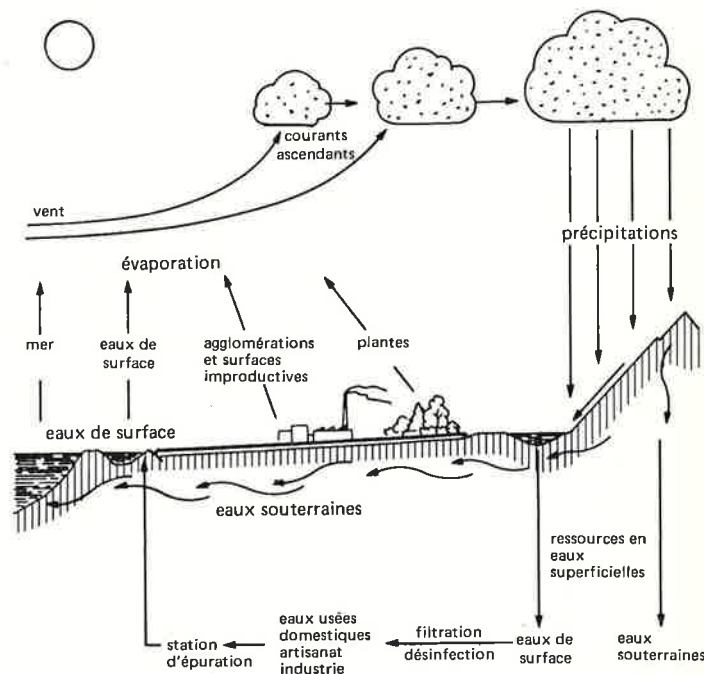


Figure 3.

A.2. La vitesse de circulation de l'eau et ses implications

Le processus général de circulation des eaux dans le sol est gravitationnel, freiné par les phénomènes de capillarité. Il se développe des courants analogues à ceux des rivières et des fleuves. Indiquons, pour donner une idée de l'échelle de ces phénomènes, que la vitesse varie entre quelques centaines de mètres et quelques centaines de kilomètres par an.

La circulation dioclosienne donne lieu à de nombreuses variations de vitesse. Par contre, en milieu suffisamment homogène et isotrope, la circulation en milieu poreux peut être représentée par la loi de Darcy : $l = \alpha V$, l étant la perte de charge unitaire et V la vitesse de circulation. Ces vitesses sont en général très faibles, de quelques mètres par an à un mètre par jour, alors que pour un cours d'eau, elles sont de l'ordre du mètre par seconde.

Le processus de déplacement de l'eau dans des milieux poreux et à vitesse lente a des implications physico-chimiques et biologiques importantes : en effet, dans certaines limites le milieu poreux filtre la matière en suspension. D'autre part, la contamination bactérienne est éliminée.

Lorsqu'un déchet liquide (fosse septique, lixiviation de pesticides, agent antigel d'autoroute...) sera déversé au-dessus d'une nappe, la pollution n'apparaîtra que lentement : la contamination peut demander des années, voire des décades à se manifester. Dans le passé, on a supposé que si un site acceptait des sous-produits ou des déchets sans dommage immédiat, on avait réalisé un stockage ultime. Cette façon de voir a autorisé, il y a deux générations, les Mines Domaniales d'Alsace à créer des terrils (aussi a-t-on pu parler de « pollution historique »).

Au contraire, dans le cas d'un cours d'eau, la pollution pourra être détectée rapidement au moyen de méthodes physico-chimiques (absorption atomique, chromatographie) ou biologiques (utilisation de poissons sensibles à la pollution, de crustacés du type *Daphnies*). Les nappes sont alimentées par les eaux de surface (fleuves, cours d'eau, lacs...). Lorsque ces dernières sont polluées, leur infiltration dans le sol souille les couches aquifères.

A.3. Pollution et nuisance ; pouvoir autoépurateur

La pollution, *stricto sensu*, est la destruction d'un cycle biologique dans un écosystème, exemple la mort de tonnes de poissons dans la Saône en 1974 par suite des déversements industriels en amont de Lyon (Neuville-sur-Saône). Les nuisances, parfois plus visibles, sont moins préoccupantes pour l'esprit : un tas de déchets d'ordures municipales est une nuisance dans la mesure où il enlaidit le paysage. Il peut être une source de pollution par suite de l'entraînement de matière organique par percolation des eaux de pluie.

Chaque utilisateur d'eau, qu'il soit un particulier, un industriel ou un cultivateur, a tendance à rejeter celle-ci sans trop se soucier des utilisateurs suivants situés en aval, en pensant que la nature s'accommodera de cette eau additionnée de diverses substances.

Les cours d'eau jouent un rôle de convoyeurs de déchets vers la mer*. Le résultat est que l'eau des rivières françaises est, dans certains cas, très polluée.

Cette pollution est, soit d'origine :

a. organique (égouts urbains, abattoirs, sucreries, laiteries... usines de pâte à papier, hydrocarbures, phénols, détergents, pesticides...). Les produits biodégradables consomment l'oxygène dissous dans l'eau et par là, gênent la vie aquatique (poissons, mollusques...). La prolifération de formes bactériennes et d'une riche flore fongique provoque des bouleversements écologiques dans le milieu.

Dès 1884, Dupré mettait en évidence la baisse de la teneur en oxygène dissous due aux rejets d'eaux usées.

b. inorganique : métaux lourds, plomb, acides, silicoaluminates, provenant de dragages, etc... ;

c. bactérienne et virale ;

d. thermique : centrales classiques et nucléaires. (3)

L'élévation de température exerce une influence néfaste sur l'état d'oxygénation des eaux. Certains auteurs pensent qu'il y aurait une modification de la faune limnique et de la flore.

La France possède une industrie plus dispersée, des cours d'eau plus réguliers et à plus fort débit, que certaines nations voisines, telles que la Grande-Bretagne.

C'est pourquoi les problèmes de pollution ont été longtemps moindres dans notre pays. Cependant, la nature ne peut « assimiler » les déchets qu'en quantité limitée et très variable (selon leurs propriétés physico-chimiques et biologiques) en un point donné. Ce principe essentiel a été trop longtemps oublié alors que l'on assiste à une « concentration » des rejets par suite des phénomènes d'urbanisation et d'industrialisation massifs.

Il serait trop long de développer ici en détail le pouvoir autoépurateur des écosystèmes.

Un sol : les silicates complexes et divers qui forment la terre absorbent une partie des éléments polluants par des mécanismes divers. L'environnement se protège par :

a. un bouclier biologique où se décompose une partie de la matière organique avec une cinétique extrêmement variable sous l'action de la population bactérienne ;

b. un bouclier physique assurant la protection contre les matières en suspension, les germes ;

c. un bouclier physico-chimique lié à la capacité de neutraliser, d'échanger des ions de la terre (4).

* Ils possèdent aussi un pouvoir épurateur décrit plus loin.

Une eau de surface (5).

Les matières organiques sont attaquées par les micro-organismes (bactéries, champignons, protozoaires), les assimilent et les minéralisent.

Les algues utilisent les matières minérales et, par photosynthèse, réoxygènent le milieu.

L'activité microbienne peut purifier une rivière à l'aval d'une source de pollution organique. Mais il existe des limites à l'auto-épuration (de même que dans le cas d'un sol) une prolifération de micro-organismes due à une forte pollution entraîne un épuisement de l'oxygène des cours d'eau.

A.4. Concentration des activités humaines

Depuis la révolution industrielle du XIX^e siècle, on constate une accélération des phénomènes de :

● concentration de l'habitat.

En 1976, 20 % des Français vivent dans des villes de plus de 100 000 habitants ;

● concentration des unités de production industrielle.

Pour améliorer le rendement de l'investissement, on a tendance à construire des usines de capacité de plus en plus grande. *

Cette tendance va à l'encontre d'une bonne utilisation des propriétés autoépuratrices des écosystèmes qui ne peuvent absorber localement qu'une quantité limitée de déchets municipaux et industriels.

A l'opposé, les eaux usées d'un hameau ** pourraient généralement être envoyées dans le sol après passages dans des fosses septiques bien conçues et régulièrement vérifiées.

Il y a un aspect antiéconomique dans la nécessité de recourir à l'épuration puisqu'il s'agit de retirer de l'eau les polluants qui y ont été jetés quelque part en amont. D'autre part, l'épuration n'est jamais complète. Sur le plan financier, la séparation de l'eau d'avec des polluants (de composition et de propriétés très diverses) ne peut être que coûteuse (0,3 à 1 F/m³).

A.5. Fonctions économiques de l'eau ; sécurité d'approvisionnement

Elles sont nombreuses. Rappelons-les pour mémoire :

Alimentation des	}	biotopes
		bioscénozes
Besoins	}	des industries
		{ agricoles
		{ industrielles (y compris hydroélectricité)
		des ménages + collectivités
		de la navigation
		de la pêche
		des loisirs

Ces fonctions sont interdépendantes : pour économiser l'eau, on a dû réglementer la navigation sur certaines portions de la Seine durant l'été 76 et diminuer la production d'électricité des centrales nucléaires situées sur la Loire.

Il y a confusion entre besoins en eau et besoins d'écoulement d'eau. La plus large part du besoin en eau vient de l'habitude d'utiliser l'eau en mouvement comme « vecteur » de transfert de déchets (y compris les calories forme dégradée d'énergie).

L'eau emporte, dissout les déchets.

Toute diminution de la quantité de déchets déversables dans une rivière abaisse la demande en prélèvement d'eau.

Les besoins en eau donnés par les différentes études effectuées, par branches (sidérurgie, aluminium, laiterie, tannerie...) ces dernières années, doivent être considérées comme des valeurs relatives. Ils sont modifiés par le prix de l'eau, les contraintes et les incitations des Agences de bassin relatives aux déchets.

L'industrie du XIX^e a été basée sur de l'eau « gratuite ». Si l'eau avait été chère, des filières technologiques nécessitant moins d'eau auraient sans doute été choisies dans un certain nombre de cas. L'augmentation du prix de l'eau potable fournie à l'industrie montre une corrélation avec une réduction de la demande industrielle (après un temps mort correspondant à la durée d'installations d'équipement de recyclage et à la mise au point de procédés « propres » consommant peu d'eau et rejetant de faibles quantités de déchets).

* En 1976, une cimenterie produit couramment plus de 1 M t/an. Au début du siècle, sa capacité était de l'ordre de quelques dizaines de milliers de tonnes.

** Le recours à l'autoépuration est lié en particulier à la structure de l'habitat et à la nature des terrains : possible dans certaines zones résidentielles, il peut être déconseillé dans des villages à forte densité.

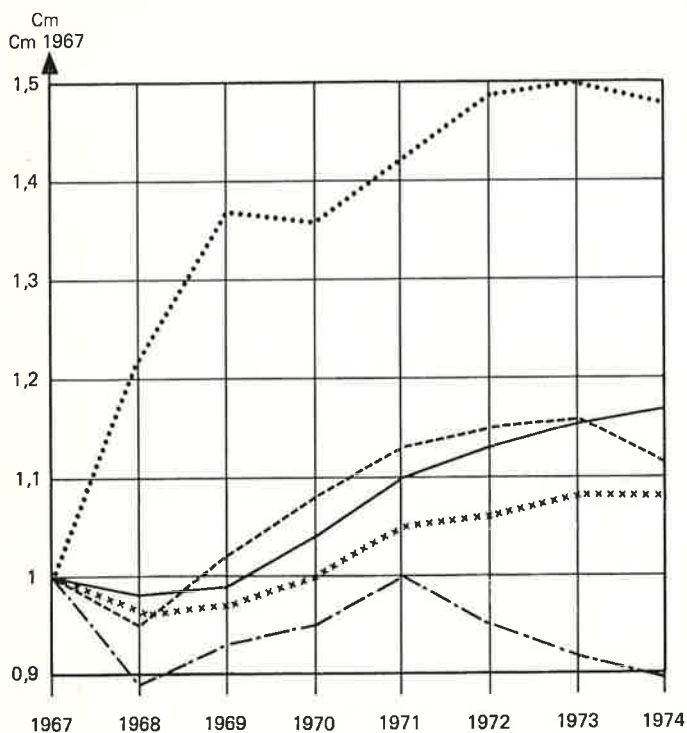


Figure 4 (6). Répartition de la consommation de l'eau et prix du m³ en fonction du temps (référence : 1967).

x x x x x consommation totale
 --- petits consommateurs
 --- services municipaux
 --- gros consommateurs
 pris moyen du m³

B. L'eau et les déchets

B.1. Les sources de pollution

L'eau est un collecteur. On ne peut comprendre les modifications de ses propriétés physico-chimiques-biologiques qu'en se plaçant au niveau des bassins. Une des clefs de la connaissance des eaux se trouve dans le milieu terrestre environnant. Plusieurs types de pollution peuvent être distingués : pédologique, industrielle, municipale, agricole. La pollution atmosphérique ne sera pas traitée ici.

B.2. La pollution pédologique (8 à 11)

Ce type de pollution n'a pas toujours attiré l'attention qu'elle méritait. Une gestion à courte vue du sol provoque sa dégradation par accélération de l'érosion naturelle, parfois allant jusqu'à la destruction de sa structure pédologique et la perte de fertilité par lessivage des éléments nutritifs, pouvant provoquer la mise à nu du substratum rocheux. On ne saurait assez insister sur le rôle du complexe argilo-humique. Dans nos pays, la haute montagne étant exclue, et en simplifiant, les sols sont recouverts de forêt, de bocage, de prairie, de cultures, de constructions et de sablières. Brièvement nous examinerons leur rôle dans le cycle réel de l'eau.

Forêt

L'érosion des sols est négligeable en forêt. En effet, la végétation freine l'action érosive des gouttes de pluie. D'autre part, les mousses en particulier jouent le rôle de capteur, « véritable rétenteur » d'eau (1 kg de mousse absorbe environ 5 litres d'eau). Un hectare de forêt de chêne liège peut retenir de l'ordre de 400 m³. En région boisée, une précipitation s'infiltrera assez lentement et sera peu à peu restituée aux nappes. Le ruissellement sera très faible. Au contraire, les gouttes de pluie sur un terrain nu causeront une érosion accélérée et un ruissellement de débit très variable d'eau chargée, avec des risques de pollution minérale et humique.

Citons à titre d'exemple des mesures effectuées dans une région caractérisée initialement par une eau de ruissellement très pure :

Donnons quelques consommations d'eau pour des produits courants (7) :

<u>Agriculture</u>	Blé	1 500 m ³ /t produite
<u>Élevage (par tête)</u>	Porcheries à nettoyage hydraulique	4 à 20 l/jour
	à sec	2 à 6 l/jour
	Bovins	20 à 60 l/jour
<u>Industries</u>	Fromagerie	6 à 10 l/litre de lait
	Conserverie de viande	70 m ³ /tonne
	Acier laminé	400 m ³ /tonne
<u>Usages domestiques (habitant)</u>	Électricité thermique	3 à 400 m ³ /Mwh
	Ville 60 000 h	350 l/jour
	Milieu rural	125 l/jour

Ces quantités considérables d'eau consommées par une nation industrialisée telle que la France soulèvent la question de la sécurité d'approvisionnement et des ressources.

En prenant un point de vue mondial, l'eau douce est un produit relativement rare et de plus, inégalement réparti (le lac Baïkal contient à lui seul 8 % des eaux du globe). Sur plus de la moitié des continents, l'eau douce existe en quantité insuffisante.

En France, les précipitations seraient de l'ordre de 450 milliards de m³; 180 milliards seulement, par suite de l'évaporation, fourniraient les eaux de ruissellement et rejoindraient les nappes souterraines.

Le prélèvement annuel serait de l'ordre de 30 milliards de m³ mais la difficulté réside à fournir les volumes à l'endroit précis, au moment voulu, en quantité suffisante (très variable selon les consommateurs), de qualité voulue.

Ces exigences sont difficilement compatibles avec une gestion écologique qui voudrait que la quantité puisée régionalement dans les eaux de surface et souterraines, ne soit pas supérieure à celle apportée par les précipitations.

L'alimentation des grandes métropoles urbaines et industrielles (Paris...) nécessite le transport de l'eau de qualité sur de grandes distances et (ou) l'utilisation des eaux de surface polluées par des déchets et leur lixiviation.

un terrain boisé ayant fait l'objet d'une coupe rase libérait cations et anions

a) calcium, magnésium, sodium (3 fois), et potassium 20 fois plus que les terrains adjacents non déboisés,

b) des quantités importantes de nitrates (plusieurs dizaines de fois) alors qu'auparavant le couvert végétal retenait l'azote.

Des écologistes s'inquiètent de l'acclimatation d'espèces inadaptées aux sols. Par exemple, ils craignent une véritable pozzolisation de certaines régions de Bretagne par suite d'une acidification des sols par les non feuillus.

Bocage

On assiste en France, depuis une quinzaine d'années, à une disparition du bocage, à l'initiative d'agriculteurs et à la suite d'opérations liées au remembrement. Il en résulte une modification des équilibres écologiques.

Prairie

L'érosion des sols est faible à condition que le couvert végétal ne soit pas remis à mal par le surpâturage.

D'une manière générale, les eaux sont moins chargées que dans une zone de cultures.

Cultures

L'occupation des sols pendant toute l'année est préférable à une occupation intermittente (telle celle donnée par la culture du maïs) qui laisse les phénomènes d'érosion et d'entraînement d'éléments organiques et minéraux se développer. Une technique permet d'y pallier, celle des engrais verts : dans l'intervalle, on plante des crucifères que l'on enterre.

L'utilisation des engrais doit être davantage raisonnée. Par exemple, pour les sols restés nus, l'épandage de certains engrais azotés doit être effectué de préférence vers la fin du drainage hivernal.

Gravières. Sablières

Dans les vallées où l'alimentation en eau potable se fait dans la nappe alluviale, le développement des activités d'extraction de matériaux

Principaux types de déchets	Production actuelle (en millions de tonnes par an)	Dilution Dispersion (en %)	Collecte (en %) Traitement Mise en décharge ou récupération
Déchets domestiques et de consommation			
Ordures ménagères	11	20	80
Autres déchets des commerces et services	(1)	(20)	(80)
Monstres	(1)	80	20
Carcasses auto	~ 1 (*)	(40)	(60)
Pneus	2,5 (*)	(30)	(70)
Déchets sauvages	?	100	
Boues d'épuration (25 % MS)	4	80	
Poussières et gaz de combustion	(5-10)	100	
Déchets industriels			
Tout venants et emballages	(2-4)		
Déchets minéraux inertes	(2-4)	(20)	(80)
Autres déchets solides de production	(1-2)		
Boues de process, déchets pâteux	(1)		
Boues d'épuration (25 % MS)	(4-6)	(80)	(20)
Déchets liquides concentrés	(1-2)		
Poussières, gaz, cendres volantes	(> 10)		
Déchets de construction et de démolition	(50)		
Déchets de l'agriculture et de l'élevage	(200)	~ 100	
Déchets miniers	(100)		

(*) Millions d'unités.

utilisés dans les travaux publics et le « Batiment », épuise les gisements de sable et de gravier qui recouvrent les nappes alluviales. Ces dernières, mises à nu, n'offrent plus les mêmes garanties de qualité.

Constructions

a) Sols imperméabilisés par des revêtements de bitume et de bétons, toitures de zinc, etc...

Lors de fortes pluies, par exemple celles d'automne, toute la pollution accumulée (dépôts des gaz d'échappement de moteurs à combustion, etc...) est entraînée dans les rivières qui peuvent subir des augmentations brutales de pollution (plomb, hydrocarbures...) et des crues soudaines (Morlaix). C'est à ce phénomène et au déficit en oxygène que l'on peut attribuer par exemple la vague de poissons morts dans la Seine au début de l'automne.

b) Dégradation des rares sols non imperméabilisés en tissu urbain et infiltration dans les nappes d'eau polluée.

Il est souhaitable que des travaux scientifiques plus nombreux permettent de mieux connaître les relations existant entre les sols et les eaux. Il serait utile que des pédologues soient consultés avant toute opération d'aménagement du territoire. Leurs études permettraient de prévoir les réactions du milieu sol et de limiter les risques d'erreur quasi irréversible. D'ores et déjà, il semble bien certain qu'une exploitation à courte vue des sols nuit à l'alimentation des nappes, augmente les fluctuations de débit des eaux de surface ainsi que les taux de pollution.

B.3. Inventaire des déchets (12 à 19)

Il y a une dizaine d'années, on connaissait mal les types et les qualités de déchets produits par les diverses activités industrielles.

Les ordures ménagères, par suite sans doute de leur relative homogénéité, avaient fait l'objet d'études et étaient mieux connues (leur production est voisine de 700 g/jour/habitant).

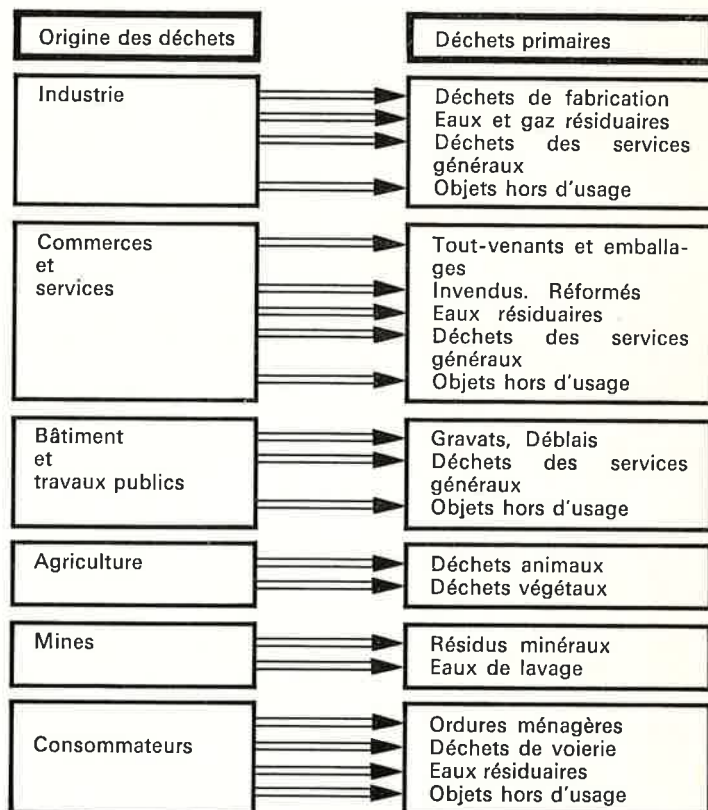
Sous l'impulsion en particulier du Ministère de la Qualité de la Vie et des Agences financières de bassin, des Chambres de commerce et d'industrie, ont été effectuées des études régionales (Savoie, Auvergne, Haute-Normandie...) et des études sectorielles (industrie du lait, de l'aluminium, des engrais, de l'automobile...).

Dans une première approximation, une part importante des D.I. (50-60 %) pourrait être mise en décharges par suite de leur caractère quasi inerte. Environ 20 % doivent recevoir un traitement sérieux (incinération) au même titre que les O.M. Les déchets toxiques et dangereux représentent entre 3 et 6 % et proviennent de l'industrie des traitements de surface, des peintures et vernis, de la mécanique et de la chimie.

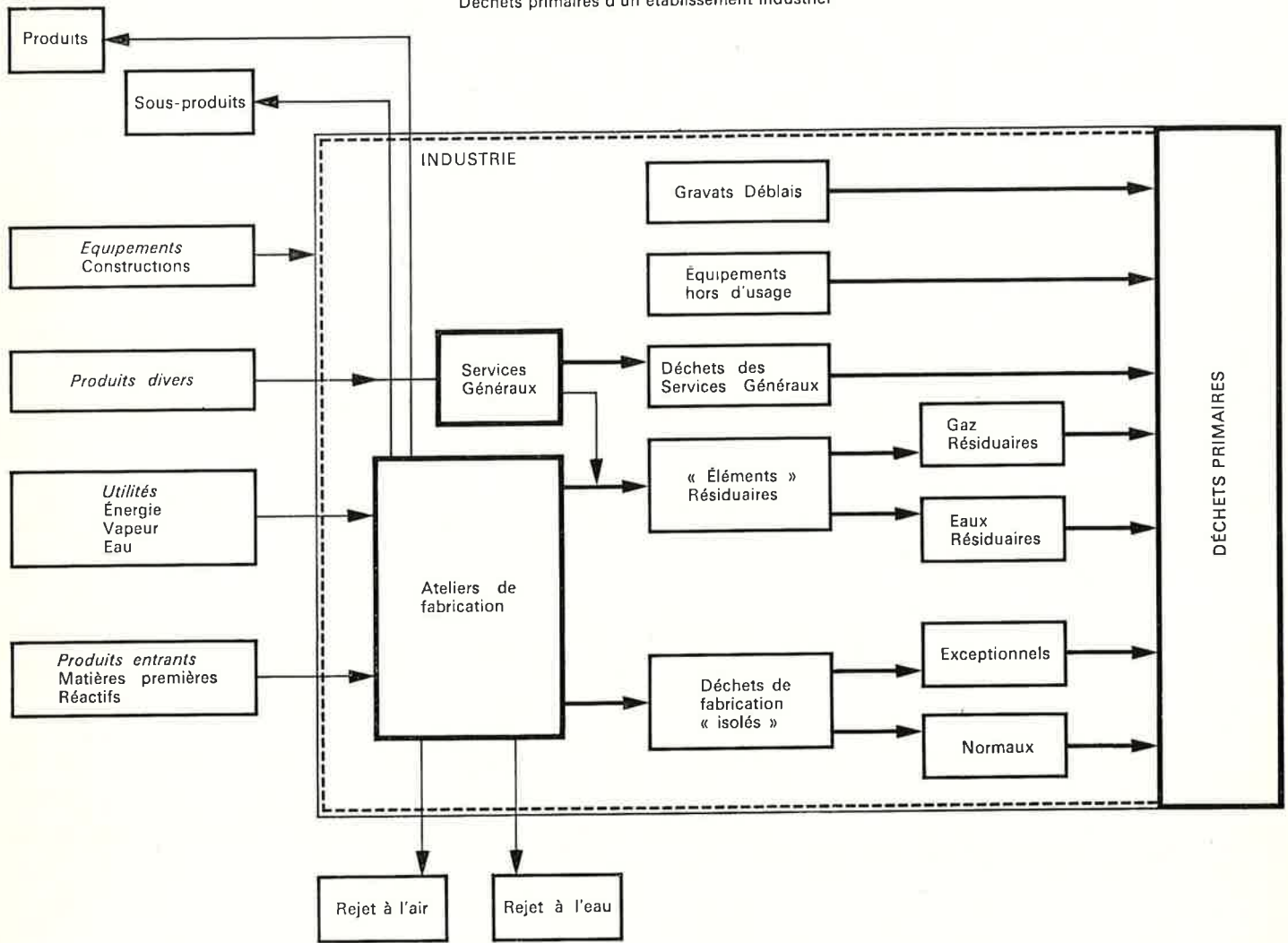
Les valeurs que nous donnons ci-dessus à titre indicatif, montrent bien l'ampleur du problème (rapport du Geers).

B.4. Formation des déchets

Le tableau ci-dessous indique les types de déchets produits par diverses activités.

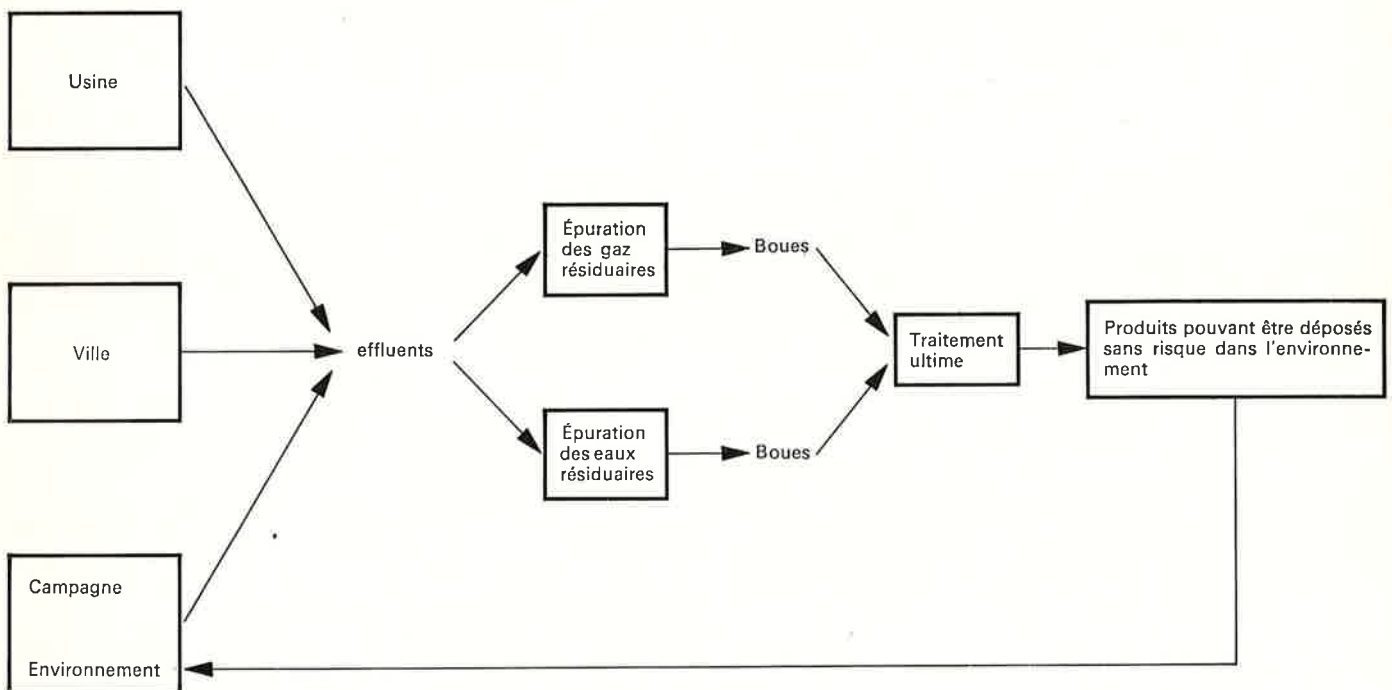


Déchets primaires d'un établissement industriel



Le tableau ci-dessus souligne la variété des déchets produits et les difficultés auxquelles doivent faire face les industries pour éliminer, au moindre coût, les déchets.

Les déchets sont, par la suite, traités avant de pouvoir être réintroduits dans l'environnement ou dans le circuit économique. Ils peuvent faire l'objet de réemploi, recyclage, réutilisation lorsque les conditions économiques le permettent.



B.5. Transferts de pollution ; nécessité d'un traitement ultime.

L'épuration des gaz et des eaux résiduaires conduit à l'obtention de boues. Ces « déchets des déchets », si ils ne reçoivent pas un traitement idoine, provoquent, tôt ou tard, une pollution des eaux.

Prenons l'exemple d'une usine de traitement de surfaces. La boue obtenue dans la station d'épuration a une teneur importante en chrome hexavalent, cuivre, zinc, nickel. Un tel produit, mis en décharge, se dissout sous l'influence des eaux de pluie.

L'entreprise a fait l'effort financier d'un investissement et de frais de fonctionnement pour un résultat nul ou peut-être négatif.

La boue doit en conséquence être stabilisée avant d'être stockée dans l'environnement par, selon le cas : un traitement thermique (incinération, pyrolyse). (Il est à priori souhaitable d'incinérer les boues à pouvoir calorifique élevé ou du moins autocombustibles. Divers équipements peuvent être utilisés : lit fluidisé, sole tournante à étages multiples, pulvérisation, mélange avec un déchet solide...), stabilisation physico-chimique (solidification au moyen de silico-aluminates de calcium ou de bitume), déversement adéquat pour les produits biodégradables (aspersion, épandage, compostage...).

B.6. Tendances

A la fin des années 60, l'opinion a montré un grand intérêt aux problèmes de pollution et à ceux de l'environnement en général, avec souvent un zèle de néophyte qui a beaucoup à se reprocher. Nous voudrions souligner quelques-unes des tendances les plus récentes.

a. La législation et la réglementation dans le domaine des déchets a été rendue plus conforme aux nécessités actuelles. Elle comprend : une loi relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux ».

Les producteurs de déchets auront à leur charge de les éliminer ou de les faire éliminer dans des conditions acceptables pour l'environnement. Ils devront justifier du devenir de ces déchets.

Le traitement idoine des déchets de consommation pourra être réclamé par l'État à l'industrie située en amont.

Dans le cas où la profession n'éliminerait pas ses déchets, une taxe parafiscale frapperait le produit neuf pour alimenter les caisses d'un établissement public : l'Agence Nationale des Déchets.

Les pénalités envers les pollueurs ont été considérablement renforcées : des peines de prison sans sursis sont prévues.

La nouvelle législation non seulement a trait à l'élimination de la pollution, mais aussi à la valorisation des déchets.

Dans l'exposé des motifs, il est clairement dit : « éliminer en récupérant chaque fois que cela est économique et possible, doit être une préoccupation générale. Inflexible en ce sens les comportements des industriels et des consommateurs ne se fera pas sans un effort constant des Pouvoirs Publics qui auront à défendre l'intérêt général contre les habitudes ».

Sur le plan réglementaire, la révision des normes industrielles d'ores et déjà entreprise permettra de réorienter l'ensemble de la réglementation technique de façon à favoriser l'utilisation judicieuse des matériaux et réaliser des économies de matières premières.

● Création auprès du Ministre de la Qualité de la Vie d'une commission interministérielle chargée d'assister celui-ci dans sa mission.

● Création d'une délégation aux économies de matières premières au Ministère de l'Industrie.

● Loi réglementant l'incinération en mer.

● Loi de protection de la nature.

Le droit français est profondément renforcé dans ce domaine.

Il a pour but de protéger simultanément la faune, la flore et des espaces naturels contre tous déséquilibres.

On y trouve un intéressant essai de prise en compte de l'environnement dans le domaine de l'équipement (grands travaux...) par une « étude spéciale d'impact » : tout maître d'œuvre doit faire effectuer une étude destinée à apprécier les conséquences qu'aurait la réalisation du projet considéré sur les écosystèmes voisins.

● Projet de loi sur la toxicité des produits chimiques ; leur absence de nocivité, y compris à long terme, devra être prouvée.

b. L'État a pour objectif de rendre les rivières propres en quinze ans. Les travaux pour l'épuration de toutes les sources de pollution justifiables d'un traitement collectif ou d'un investissement notable, devraient être engagés au plus tard en 1985 et achevés pour 1988. Ceci permettra de ramener en 1988 la pollution des rivières au tiers de ce qu'elle était en 1970 alors que l'évolution naturelle eut conduit au moins à ce qu'elle soit le double de son niveau de 1970.

c. Les Agences financières de bassin ont joué un rôle important :
● amélioration des ressources en eau. Par exemple, décision de

construire un grand barrage réservoir sur l'Aube (200 M.m³), optimisation de l'interconnexion des réseaux, etc...

● lutte contre la pollution : création d'une nouvelle redevance de pollution : « l'équitox ». On la calcule en soumettant des daphnies, mini-crustacés métazoaires, dans des conditions bien déterminées, à l'effluent. La redevance équitox a été créée pour inciter les entreprises à traiter leurs déchets toxiques.

Les Agences de bassin ont montré que de nombreux déchets industriels, collectés par des transports peu scrupuleux, disparaissaient dans la nature au lieu d'être détoxiqués et traités.

Ils étaient rejetés dans une rivière, une carrière, un égout... Pour décourager de telles pratiques, les Agences financières de bassin ont décidé d'aider les industriels soucieux que leurs déchets soient convenablement traités et les entrepreneurs prêts à prendre le risque de créer une industrie du traitement collectif des déchets, dont les projets et les réalisations seront revues par la suite plus en détail.

Les Agences de bassin, pour la plupart, ont accepté de subventionner les dépenses des industriels pour le transport et le traitement de leurs déchets dans un centre agréé.

Ces subventions varient selon les Agences - Seine-Normandie : dégressive de 50 % à 30 % sur 10 ans.

Artois-Picardie : dégressive de 70 % à 30 % sur 10 ans.

Rhône-Méditerranée-Corse : fixe de 35 % sur 3 ans.

d. Création de Centres collectifs et d'une industrie des déchets.

Il n'est malheureusement pas possible de décrire avec le détail qu'elles méritent les installations suivantes :

Hombourg : conçu et exploité par la Société P.E.C. Engineering.

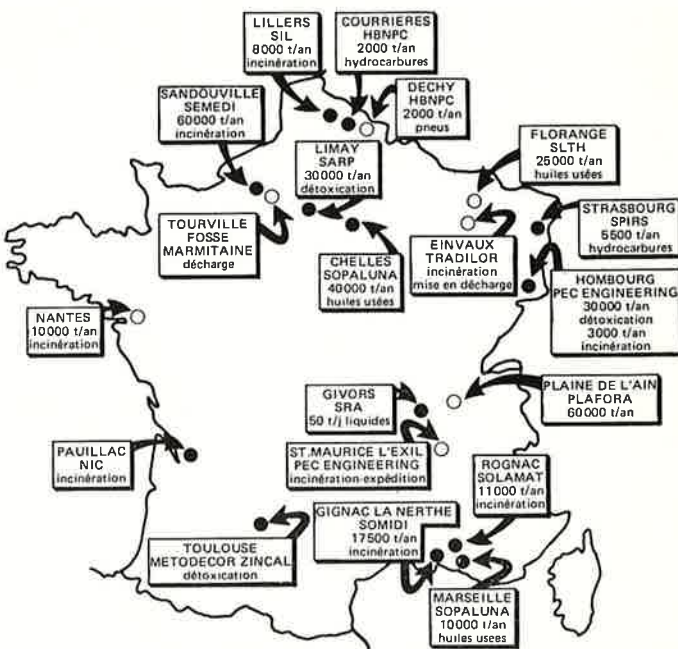
Trois chaînes de traitement de capacité potentielle 30 000 t/an, existent : neutralisation et précipitation des effluents acides, réduction du chrome VI en chrome III, destruction des cyanures par combustion catalytique.

Le centre comporte aussi un four de capacité 2 000 t/an (1 t/h).

Limay : le Centre de S.A.R.P.-Industries a été localisé dans une zone

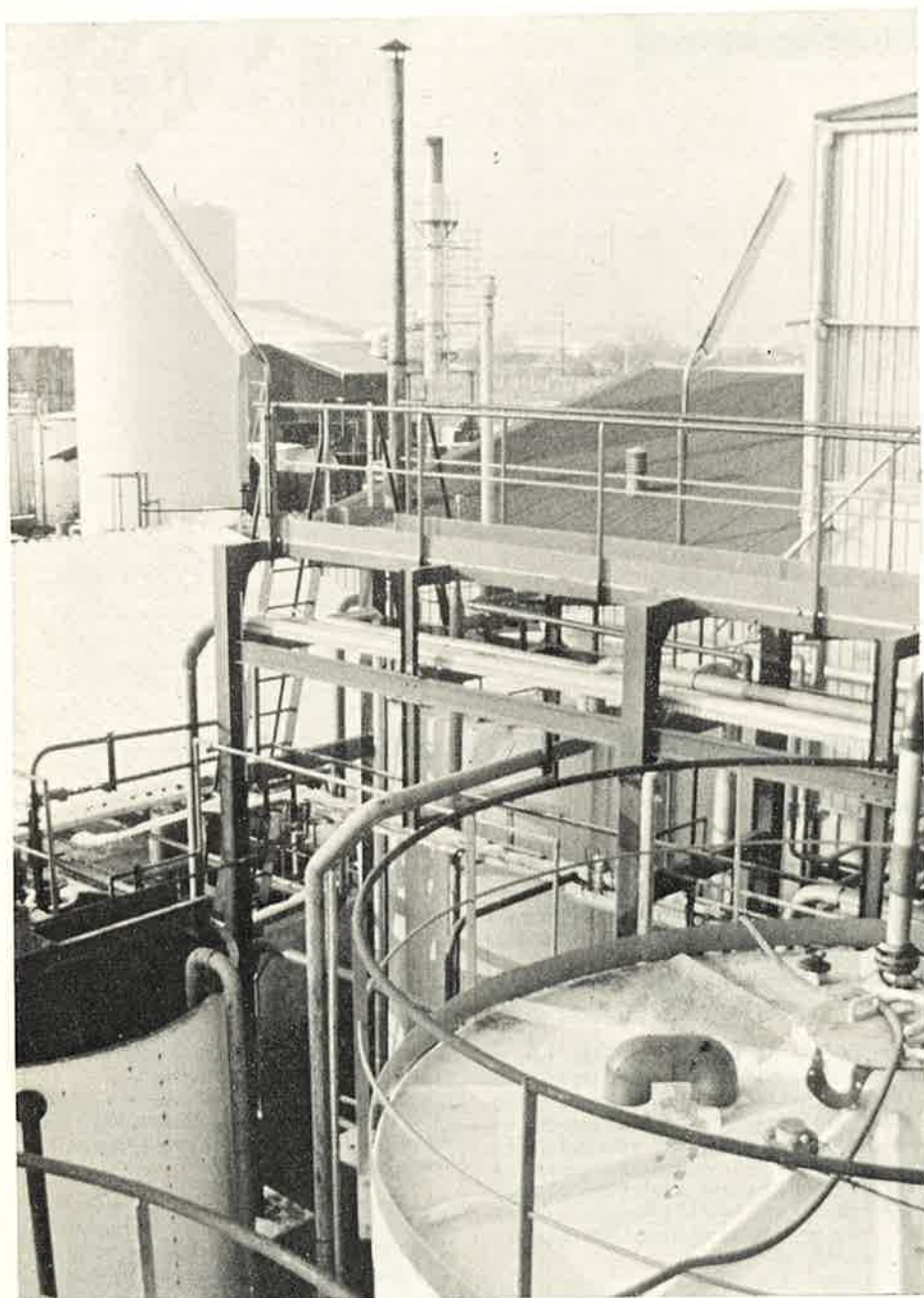
bien desservie. On retrouve les filières technologiques utilisées à Hombourg. Il est intéressant de signaler que le sulfate ferreux et la chaux utilisés sont eux mêmes des sous-produits. La boue est traitée par le procédé ultime Chemfix.

Les centres de traitement en France.



Une solution collective permet d'envisager le traitement de déchets variés, dans des conditions caractérisées par d'importantes « économies d'échelles ». Il en résulte :

● la possibilité de disposer de traitements spécifiques, en particulier de valorisation, éventualité exclue pour de faibles quantités, en usine ;



Usine de Hombourg.

- La faculté d'associer différentes catégories de déchets en vue de faciliter leur traitement (neutralisation de déchets acides par des bases, incinération de déchets à fort degré d'humidité en adjonction de produits hydrocarburés à pouvoir calorifique élevé, etc...).

- Utilisation d'un personnel qualifié et spécialisé, disposant de moyens de contrôle élaborés et de plus en plus coûteux à l'achat.

On a vu se transformer certaines sociétés de traitement de déchets par l'intégration d'ingénieurs dans leurs effectifs. Initialement sociétés de transport, elles abordent les problèmes avec une optique d'« engineering industriel », les déchets devenant des matières premières parmi d'autres.

e. Les associations d'usagers (pêche, industries...) et de sauvegarde de la nature.

Elles participent à l'amélioration du cadre de vie et à la concertation avec les pouvoirs publics et les Agences.

f. La modification des mentalités.

Malgré le ralentissement économique de 1975 et les problèmes énergétiques, le désir d'améliorer l'environnement s'est révélé profond dans une partie de la population.

En accomplissant un effort éducatif comparable à celui de certains

pays voisins, les jeunes gens pourraient acquérir un « réflexe écologique ».

En conclusion

Les différents types d'activités économiques conduisent au rejet dans l'environnement (sol, eau, air) des quantités trop importantes de déchets. Il semble bien certain que les phénomènes de concentration de l'habitat et de production, amènent à des rejets considérables en un point donné : le pouvoir auto-épurateur des écosystèmes, saturé par les éléments polluants, fonctionne mal, ou plus du tout dans certains cas. On retrouve dans les eaux de surface à l'état solide et à l'état dissous (molécules, ions) les produits de l'activité humaine.

Le rôle du « traiteur d'eau » est de potabiliser cette solution hétérogène en quantité suffisante à toutes périodes, avec les garanties d'hygiène souhaitables.

Les tendances qui se dessinent laissent entrevoir une évolution positive de la situation actuelle.

Bibliographie reportée à la fin de la seconde partie.