

ECOLE NATIONALE DES PONTS
ET CHAUSSEES
E.N.P.C.- PARIS

ECOLE NATIONAL DU GENIE
RURAL DES EAUX ET DES FORETS
E.N.G.R.E.F.- PARIS

UNIVERSITE PARIS - VAL DE MARNE

PARIS XII - CRETEIL



n° 14859

PROMOTION

D.E.A. SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

BERLAND Jean - Marc

RAPPORT DE STAGE

**SUJET : Innovations technologiques en matière de stations d'épuration,
analyse comparative France - République Fédérale d'Allemagne**

LABORATOIRE D'ACCUEIL :

**Laboratoire Techniques Territoires et Sociétés - Unité associée au C.N.R.S. - UA 1245
Université Paris Val de Marne - Ecole Nationale des Ponts et Chaussées**

MEMBRES DU JURY :

- * **PRESIDENT** : Professeur Daniel THEVENOT
- * **CONSEILLER D'ETUDES** : Bernard BARRAQUE, Chargé de Recherche au C.N.R.S.
- **ENSEIGNANT - SUPERVISEUR** : Jean - Luc TRANCART, Chargé de Cours à l'E.N.P.C.

. N° de Rubrique : 9

. N° de Sous - Rubrique : 9.2

Mots - Clefs :

1. Station d'épuration
2. Innovation
3. Culture technique
4. Norme

**DATE DE SOUTENANCE :
13 SEPTEMBRE 1990.**

RÉSUMÉ

L'évolution du parc français de stations d'épuration communales est caractérisée par : un changement de procédé dominant (les boues activées se généralisant aux dépens des lits bactériens), la diffusion manquée des disques biologiques, un allongement des filières de traitement et, par conséquent, une baisse du pourcentage des traitements primaires, la diffusion récente des lagunes et la mise au point des traitements physico-chimiques.

L'histoire et la "morphologie" de ce parc montrent que le modèle linéaire de l'innovation souvent proposé n'offre pas une grille de lecture satisfaisante pour l'analyse des évolutions en matière de stations d'épuration communales.

En revanche, le modèle tourbillonnaire proposé par l'équipe du Centre de Sociologie de l'Innovation de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris se trouve vérifié. Selon cette approche, une innovation se répand si les intérêts de nombreux groupes d'acteurs sont alignés, l'absence de conjonction d'intérêts entraînant un échec de l'innovation. L'étude du parc allemand de stations d'épuration, comme point de comparaison permet d'aller dans ce sens, bien qu'elle repose sur des données plus incomplètes.

La comparaison des parcs des deux pays permet de mettre en évidence l'existence d'une influence réciproque des normes et des choix techniques, le terme norme étant pris non seulement au sens "textes écrits" mais aussi au sens "cultures techniques".

Le présent travail constitue cependant une première approche assez générale. Une recherche plus approfondie doit être menée, incluant toutes les techniques d'épuration et les techniques d'assainissement.

Notons enfin que la première étape de ce mémoire, l'établissement de statistiques relatives aux stations d'épuration communales, a permis de remettre en cause certaines idées reçues sur un "retard" de la France.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	P. 5
PREMIERE PARTIE : EVOLUTION DU PARC DE STATIONS D'EPURATION COMMUNALES. SITUATION FRANCAISE	P. 10
I) METHODOLOGIE	P. 10
1°) Les limites	P. 10
2°) L'exemple des lits bactériens	P. 10
3°) Rhône-Méditerranée-Corse : des données moins précises	P. 11
II) ASSEZ DE STATIONS D'EPURATION COMMUNALES.?	P. 11
1°) Sous-estimation des petites stations	P. 11
2°) 11 500 stations d'épuration communales	P. 12
3°) Le "tuyau et la station" face aux techniques alternatives	P. 13
4°) De la nécessité d'une connaissance plus approfondie des parcs de stations	P. 14
III) EVOLUTION DU PARC DE STATIONS D'EPURATION	P. 15
1°) L'évolution du nombre annuel de constructions	P. 15
2°) Le changement de procédé dominant	P. 16
A) La généralisation des boues activées	P. 16
B) La désuétude des lits bactériens	P. 17
3°) Les disques biologiques : une diffusion manquée	P. 17
4°) Le traitement primaire	P. 17
5°) La diffusion récente mais massive des lagunes	P. 17
6°) Les traitements physico-chimiques	P. 17
IV) ANALYSE DES EVOLUTIONS	P. 18
1°) Boues activées-aération prolongée : les raisons d'un succès	P. 18
2°) La relative désuétude des lits bactériens	P. 19
3°) Boues activées moyenne et forte charge : une diffusion limitée	P. 19
4°) L'échec d'une innovation	P. 20
5°) La technique la plus ancienne diffusée récemment	P. 20
6°) Les innovations récentes	P. 23
V) CONCLUSION : LA FAIBLESSE DE L'INNOVATION	P. 24
1°) Une réglementation limitante	P. 24
2°) Le choix des prescripteurs	P. 24
3°) La stratégie des constructeurs	P. 25
4°) L'attitude de certains décideurs élus	P. 25

DEUXIEME PARTIE : ALLEMAGNE, EXPOSE ET ANALYSE DES DIFFERENCES - -	P. 26
I) DES SOURCES MOINS DETAILLEES ET MOINS CLAIRES QU'EN FRANCE - -	P. 26
1°) Organisation et absence de centralisation des données: - - - - -	P. 26
2°) A.T.V. : le rôle essentiel d'une association de professionnels - - - - -	P. 27
II) RESULTATS PAR LAND - - - - -	P. 28
1°) Nord : des données peu fiables et non détaillées par Land - - - - -	P. 28
2°) Rhénanie du nord-Westphalie - - - - -	P. 29
3°) Hesse : des données plus fiables - - - - -	P. 29
4°) Sarre - - - - -	P. 29
5°) Rhénanie-Palatinat - - - - -	P. 30
6°) Bavière - - - - -	P. 30
7°) Bade-Wurtemberg - - - - -	P. 32
8°) Conclusion : différences entre parc français et parc allemand - - - - -	P. 32
III) LES PIEGES DES COMPARAISONS INTERNATIONALES - - - - -	P. 33
1°) Taux d'épuration : un écart suspect - - - - -	P. 33
2°) Les statistiques bavaroises - - - - -	P. 34
IV) L'IMPACT DES STRUCTURES FEDERALES ET DES NORMES ECRITES - - - -	P.34
V) UN JEU D'ACTEURS FORT DIFFERENT EN ALLEMAGNE - - - - -	P. 35
1°) Une tradition de gestion publique locale des services urbains plus forte qu'en France - - - - -	P. 35
2°) Ingénierie : une structure différente du système français - - - - -	P. 36
3°) L'impact des "Verts" - - - - -	P. 38
4°) Le poids des grands groupes industriels - - - - -	P. 39
CONCLUSION - - - - -	P. 40
ANNEXES - - - - -	P. 43
SOMMAIRE DES ANNEXES - - - - -	P. 44
BIBLIOGRAPHIE THEMATIQUE - - - - -	P. 90

INTRODUCTION

A) Du rejet simple à l'épuration

L'assainissement urbain, tel qu'il était pratiqué à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle était caractérisé, avant tout, par le principe hygiéniste selon lequel il fallait éloigner les miasmes de l'homme et les rejeter dans le "milieu extérieur"¹. La "nature" était alors considérée comme généreuse et capable de recevoir les rejets des activités humaines dans des quantités impressionnantes. Les crises écologiques des années soixante (affaire Love Canal,...) ont bouleversé cette conception des rapports de l'Homme et de la nature. L'émergence des concepts environnementaux et le succès des théories écologistes ont fait régresser l'image de l'Homme dominant une nature soumise. Celui-ci est vu maintenant comme faisant partie intégrante d'un écosystème ou d'un ensemble d'écosystèmes dont les déséquilibres le menacent à plus ou moins long terme. Rejeter les miasmes n'est donc plus suffisant. On assiste, d'autre part, à une nouvelle conjonction d'intérêts avec l'engouement de plus en plus important pour les loisirs aquatiques, la croissance des besoins en eau des villes, le programme industriel, le programme nucléaire civil, et l'irrigation.

La nécessité d'une reconquête des milieux apparaît donc au début des années 1960. La loi sur l'eau de 1964 donne alors le départ à l'effort d'équipement des collectivités locales en stations d'épuration. Si, au cours de l'histoire, la question des réseaux d'égout et celle de la station d'épuration ont d'abord été séparées, les récentes exigences sociales concernant les milieux naturels les ont rapprochées et ont conduit au développement de techniques d'épuration de plus en plus complexes. Le présent mémoire porte sur l'innovation lors de cet effort d'équipement en stations d'épuration communales.

B) Une problématique relative à la sociologie de l'innovation

Une conception de l'innovation très répandue amène à considérer qu'une technique rencontre le succès parce qu'elle est meilleure que les autres. Un simple exemple contredit cette vision idyllique : les dysfonctionnements des stations appartenant à la filière technique des boues activées-aération prolongée ont montré que ce type d'installation, par sa complexité, n'était pas adapté aux moyens de communes rurales. Cependant, la diffusion de cette filière fut d'une très grande ampleur dans les petites collectivités entre 1970 et 1980.

Ce type d'erreur, préjudiciable pour l'environnement, nous amène à poser la question suivante : pourquoi une technique donnée s'est-elle plus ou moins bien répandue à travers une société ?

Concernant le processus d'innovation, deux types de théories s'affrontent :

- le modèle linéaire ou modèle de diffusion,
- le modèle tourbillonnaire ou modèle de traduction.

¹ cf Assainir la ville hier et aujourd'hui, Dupuy G., Knaebel G., Dunod, 1982.

CONCLUSION

Le jeu des acteurs allemands est donc fort différent du jeu des acteurs français. Cette situation explique les différences entre le parc allemand et le parc français. Malheureusement, si pour la France, nous avons relativement bien pu mettre en évidence, pour chaque filière, l'action de différents acteurs, il n'en n'est pas de même pour la R.F.A.. Les difficultés de collecte des données nous obligent à rester à un niveau plus général. Pour une filière donnée, nous ne pouvons pas expliquer comment a eu lieu l'alignement des intérêts des différents acteurs. Ce champ devra être exploré ultérieurement.

Ce travail a cependant permis de confirmer certaines de nos hypothèses de départ.

Concernant la théorie de l'innovation, la première partie "apporte de l'eau au moulin" des partisans du modèle de traduction. Nous avons pu vérifier qu'une filière se diffuse qu'à partir du moment où la plupart des acteurs y trouvaient leur intérêt.

En France, l'accélération de la diffusion des lagunes, la désuétude des lits bactériens, puis leur redémarrage, certes timide mais bien réel dans certains bassins, le démarrage rapide des disques biologiques suivi d'un coup d'arrêt brutal montrent bien que le processus d'innovation n'a rien de linéaire. Le succès ou l'échec d'une technologie n'ont rien d'irréversible. Nous avons vu comment les lagunes n'ont pu se diffuser en France que lorsque le C.E.M.A.G.R.E.F. et les différents ministères ont vu l'intérêt de ce procédé pour les petites collectivités locales, comment les disques biologiques, ne présentant finalement aucun intérêt pour les grandes villes et donc pour les grands groupes, n'ont pas pu s'imposer faute d'action de Recherche-Développement. Les qualités de cette filière technique sont cependant encore appréciées dans certains *Länder* allemands en partie en raison de la moindre concurrence qui a permis à ses promoteurs d'éviter de sous-dimensionner les matériels.

Les différences régionales faibles mais néanmoins significatives en France, plus marquées en Allemagne montrent qu'une même filière ne s'impose pas avec la même force dans tous les milieux alors que rien ne permet d'affirmer que les "pesanteurs sociologiques" ou une quelconque "résistance au changement" soient fondamentalement différentes entre la Bavière et le Bade-Wutemberg, entre Adour-Garonne et Seine-Normandie.

L'impact des structures administratives semble réel. Le centralisme français entraîne une faible différenciation entre les six bassins. Le fédéralisme allemand peut expliquer en partie les grandes différences entre *Länder*. Il faut néanmoins rester très prudent : certains *Länder*, comme la Bavière sont constitués essentiellement de petites collectivités. Par conséquent, l'emploi de lagunes se justifie plus dans ce *Land* que dans la Rhur. La très grande diversité de la répartition du parc allemand trouverait alors son origine dans les différences de structure de l'habitat, de poids de la population. Vérifier une telle hypothèse ne peut se faire qu'à l'aide d'un travail statistique sur l'évolution des filières techniques selon la taille des installations. Seul ce travail permettra de savoir si, entre les différentes classes de capacité, c'est la diversité ou l'uniformité qui a prévalu lors des différentes phases d'équipements. A contrario, la relative homogénéité de la structure et de l'évolution des parcs des bassins français ne traduit-elle pas une difficulté particulière à doter les communes de stations

d'épuration aux procédés adaptés à la situation démographique, climatique, foncière, géologique de celles-ci ? Quelles seraient les causes de cette difficulté.

Par ailleurs, une des difficultés qui devra être levée pour que la suite de cette recherche soit menée à bien, réside dans le choix du territoire adéquat pour mener l'analyse. S'il semble évident qu'en Allemagne ce soit le *Land*, il n'en est pas de même pour la France. Est-ce l'Agence de Bassin ou le département ? En effet, quelle est l'influence véritable de l'Agence par rapport à la situation territoriale traditionnelle des corps qui passe par le département ? Le niveau national peut-il être écarté alors que, par exemple, les lagunes semblent avoir bénéficié d'un effort de Recherche-Développement d'un organisme national, le C.E.M.A.G.R.E.F., déterminant pour la réussite de la diffusion ? Ou sont-ce les ingénieurs du Génie Rural des Eaux et des Forêts des D.D.A les principaux acteurs de la diffusion des lagunes ?

L'impact des normes est bien plus évident en R.F.A. où l'approche des problèmes est bien plus légaliste qu'en France. La condamnation des lits bactériens au-dessus de 5 000 équivalents-habitants, engendrée par les nouvelles normes et l'important effort d'équipement en traitement tertiaire sont révélateurs de l'impact de normes sévères.

Inversement, la France offrirait plutôt un bel exemple de l'impact des technologies sur les normes. Les boues activées furent très largement diffusées grâce à des normes qui utilisaient cette filière comme procédé de référence¹. Malheureusement, elles n'étaient pas adaptées aux petites collectivités locales rurales pour des raisons socio-techniques évoquées en première partie. Constatant ces dysfonctionnements et dans un souci de privilégier les filières les plus simples et les plus rustiques pour les communes rurales, le ministère de la santé sous l'impulsion du ministère de l'agriculture et de la forêt a modifié, en collaboration avec les autres ministères compétents, les normes de rejet ouvrant ainsi la porte au lagunage, et réhabilitant certains procédés tombés en désuétude.

Nos informations sur les normes non écrites (les cultures techniques) sont hélas très faibles. Certes, nous avons pu constater en France, que ce sont les ingénieurs ayant reçu une formation initiale en biologie qui ont assuré la promotion du lagunage, filière basée sur un phénomène biologique, la photosynthèse. La connaissance du vivant semble avoir été une cause déterminante de cette attitude. Malheureusement, les formations des ingénieurs de l'eau allemands et français nous sont très mal connues, le temps nous ayant manqué pour explorer plus avant ce domaine. La question de l'influence réciproque des cultures et des technologies devra, par conséquent, être approfondie.

Le présent mémoire constitue donc une première approche générale et incomplète des différentes facettes de notre problématique. Une compréhension totale des structures complexes et des acteurs de l'innovation dans le domaine de l'épuration ne peut se faire que par un travail de longue haleine justifiant une thèse.

Je me propose donc, dans un premier temps, d'affiner les statistiques. Reconstituer l'histoire des parcs allemands est indispensable. D'autre part, l'établissement de statistiques sur l'évolution des filières techniques selon la taille des installations semble nécessaire en France comme en Allemagne.

¹ Faudry, op cit.

Le deuxième axe de la recherche consistera à approfondir l'analyse des textes réglementaires, ainsi que l'analyse sociologique des différents acteurs de l'épuration et de leurs cultures techniques.

En quoi l'histoire de ces deux systèmes différents, Fédéral en Allemagne et Central en France, ont-ils pu influencer sur cette situation ?

Quel est l'impact respectif des normes et des cultures techniques sur la prise de décision lors de la construction d'une station d'épuration ?

En retour, comment une innovation peut-elle influencer sur ces normes et cultures techniques ?

Telles sont les questions auxquelles je tâcherai de répondre lors du travail de thèse. Il faut préciser que, dans les domaines de l'organisation évoqués ci-dessus, les conséquences du processus de réunification des deux Allemagnes seront étudiées.

Il est cependant indispensable de ne pas limiter la recherche aux simples filières techniques des stations d'épuration. Etendre le domaine d'étude au réseau d'assainissement est indispensable ne serait-ce que pour la raison suivante : la République Fédérale d'Allemagne a mené une politique de gestion des eaux pluviales fort différente de celle de la France puisque 8 000 ouvrages de stockage y ont été construits durant les 15 dernières années. De plus, ces eaux stockées sont ensuite traitées par les stations d'épuration communales contrairement à la situation française. Ceci n'est, peut être, pas sans conséquences sur les choix techniques, en particulier en ce qui concerne les bases de dimensionnement utilisées pour les stations.

De plus, la mise en place de réseaux d'assainissement est due, au départ, à des préoccupations strictement sanitaires. Une comparaison des évolutions techniques dans ce domaine lors de l'avènement des pensées environnementalistes dans les deux pays paraît prometteuse.

Par conséquent, il sera aussi mené une analyse comparative des structures et des acteurs de l'innovation ainsi qu'une analyse de l'influence réciproque des normes (écrites ou non) et des choix techniques sur plusieurs aspects concernant les réseaux

I) L'évolution de la conception des réseaux

- La part des différents systèmes (séparatifs - semi séparatifs - unitaires)

- Le contrôle et le traitement des eaux pluviales

II) L'évolution des techniques de calcul, de réalisation et d'exploitation dans les deux pays

Le but de cette partie sera de mettre en évidence les différences, si elles existent, et leurs causes, entre la R.F.A et la France en matière

- de modélisation des réseaux,

- de construction,

- de procédé de réception et d'inspection.

- d'exploitation et de réhabilitation des réseaux.

Pour pouvoir établir des taux d'épuration plus fiables dans les deux pays, c'est, en fait une comparaison de l'évolution dans le temps de l'ensemble des techniques d'assainissement et d'épuration qui est nécessaire. C'est pourquoi on cherchera aussi à collecter des données quantitatives et qualitatives sur l'assainissement autonome, ou semi-collectif sans rejet en rivière.