

# Le lagunage : une rétro-innovation

**Bernard Barraqué\***

Depuis les travaux du Centre de Sociologie de l'Innovation, on sait mieux comment une invention devient une innovation, dans un jeu d'échange complexe entre la science et ses réseaux (Callon, 1990). Ici, on prend le cas d'une technique ancestrale, qui prend le statut d'innovation parce qu'elle a été redécouverte et qu'elle a réussi à se développer alors qu'elle avait pratiquement disparu (du moins, en France)<sup>1</sup>.

Au plus profond, le lagunage mobilise une transformation significative de notre rapport avec les marais, les marennes, les étangs et tous ces lieux d'oubli (lacunes). Et bien que cette technique d'épuration rustique se soit développée essentiellement à l'intérieur des terres, en régime d'eau douce, le nom qui la désigne montre l'importance des espaces littoraux d'eau saumâtre, entre ciel, terre et mer, dans la genèse de l'innovation : elle passe par un nouveau rapport au rivage, enrichi de connaissances nouvelles venues de l'outre-mer, des tropiques et de ses lagons, qui s'inscrivent notamment dans le génie de l'environnement. Elle suscite ainsi un double débat : à en juger par le succès des marinas, tout le monde n'est pas convaincu que la meilleure chose à faire aux lagunes, ce n'est pas de les combler et de construire dessus, comme on a fait à Port Grimaud dans le Var ; mais par ailleurs, une opération comme celle de Mèze dans l'Hérault, où le lagunage est devenu le prétexte d'un centre d'initiation écologique, est considérée comme relevant des apparences trompeuses par les spécialistes.

Avant de rapporter l'histoire du retour du lagunage en France, il faut en passer par un rappel de ce que sont l'épuration et ses techniques (Boutin, 1985).

---

\*LATTS-ENPC, Cité Descartes, F77455 Marne-la-Vallée cedex 2, France

<sup>1</sup>Je tiens à remercier ici les protagonistes de cette innovation, MM Ballay, Duchène, Ringuelet et Vaucouloux du Génie rural, ainsi que M. Bondon, directeur technique du centre de Mèze, qui m'ont tout appris sur leur travail, et dans la bonne humeur ...

## **L'épuration des eaux usées : progrès et limites de la technologie**

C'est au XIX<sup>e</sup> siècle qu'est apparue la technique moderne de l'épuration, dans un souci de protection de la santé publique dans les concentrations urbaines : on ne voulait plus laisser stagner les eaux usées dans les villes, mais leur évacuation rapide dans les rivières posait vite le problème de la capacité d'accueil du milieu récepteur. Pour ne pas compromettre d'autres usages à l'aval, il fallait neutraliser les effluents. Comme en zone urbaine le terrain vaut cher, les ingénieurs de l'assainissement ont très empiriquement cherché à accélérer et à compacter les procédés de minéralisation et de stabilisation, principalement des déchets organiques véhiculés par les réseaux gravitaires depuis l'adoption du tout à l'égout. Deux grandes voies ont été développées de façon complémentaire : la voie aérobique commence par l'étang de stabilisation ou l'épandage direct sur des sols réservés, mais elle a progressé grâce à la fixation des bactéries sur des matériaux poreux (lits bactériens, disques biologiques), puis par la maîtrise directe du rapport des bactéries et de leur substrat sans support (les boues activées); la voie anaérobique est la bonne vieille fosse septique, devenue une technique collective grâce notamment au génie de Karl Imhoff (1850). Dans des techniques actuelles très compactes, appelées « fortes charges », on utilise les deux voies l'une après l'autre.

La technique reine, inventée en 1916 par Ardern et Lockett en Angleterre, est celle des boues activées. Sur le continent, toutes les grandes stations d'épuration sont équipées de ce procédé, moins cher en investissement. Paradoxalement, c'est en Angleterre qu'il est moins présent : c'est parce que ce pays s'est équipé avant la deuxième Guerre mondiale, alors qu'il n'était pas encore au point. Aux Pays-Bas, équipés après la Guerre, dans un contexte de forte densité de population appelant les grandes unités, les boues activées représentent l'essentiel du parc. La situation est plus contrastée en Allemagne, où des densités de population variées comme des spécificités de cultures techniques régionales ont maintenu en fonction un large éventail de solutions techniques; les boues activées sont la référence pour les villes, mais les lagunes et d'autres techniques rustiques ont toujours été favorisées pour les petites collectivités. La France, pays de villages et de bocages, devrait ainsi être la championne des techniques de ce genre; or il n'en est rien : la combinaison de la centralisation de l'expertise dans des corps d'ingénieurs, et l'équipement rapide et massif des villes à partir des années 1960, et surtout après la mise en place du système des agences de l'eau, a conduit à privilégier les boues activées plus que de raison, y compris dans l'équipement des villages. Or, si les boues activées sont moins chères en investissement, elles coûtent plus cher en fonction-

nement : au surcroît d'énergie s'ajoute le besoin d'une surveillance, donc d'un personnel présent régulièrement. Les petites communes ne peuvent guère faire face à ces dépenses. À la fin des années 1970, les ingénieurs du Génie rural, souvent conseillers de ces dernières, constataient l'inadéquation de la technique reine, à un moment où, en France comme ailleurs, le regard de la société sur les déchets, et sur les espaces naturels, changeait.

Le résultat de l'épuration est la séparation en deux sous-produits, de l'eau chargée en matières azotées, en phosphates, en calcium, etc., et des boues. Dans la problématique hygiéniste qui a prévalu à la naissance et au développement des réseaux d'eau et d'assainissement, on se méfiait des boues, et seule une faible partie était valorisée dans la fertilisation agricole ou maraîchère. Par rapport à une tradition remontant à l'antiquité, présente dans d'autres cultures, la valorisation des sous-produits reculait : en Sicile, la colonie grecque antique d'Agrigente envoyait ses eaux usées dans des étangs de stabilisation où l'on élevait des carpes.

Avec l'approche de l'environnement, le déchet perd en partie son statut d'inutilité, voire de dangerosité, pour devenir matière à valoriser, à recycler, et les produits de l'épuration sont reconsidérés. Quant aux mares, aux zones humides, dont l'assèchement avait fait naître le terme même d'aménagement, comme expression d'une volonté humaine nouvelle de dominer la nature, on leur a trouvé, grâce aux progrès de l'écologie, de nouveaux mérites tant en matière de biodiversité qu'en ce qui concerne les risques d'inondation ; la lutte contre les pollutions toxiques de l'industrie, et la maîtrise des phosphates et des nitrates, devenus facteurs croissants d'eutrophisation, conduit même à leur trouver de tels avantages qu'on les réalise artificiellement : ce sont les *constructed wetlands* des Anglo-saxons. Le lagunage semble constituer une innovation française, mais il s'inscrit dans ce renversement du regard sur la campagne, et sur le déchet, qui dépasse largement notre pays.

Une lagune servant à réduire la charge polluante d'eaux usées devrait plutôt s'appeler un étang de stabilisation. Avant de chercher à comprendre pourquoi on a adopté le premier vocable, rappelons de quoi il s'agit : L'expérience acquise en France, au CEMAGREF<sup>2</sup>, a conduit à une normalisation technique, avec trois bassins en série, de profondeur d'eau située entre 80 cm et 1 m, le premier étant deux fois plus grand que les deux autres. la surface est déterminée par la population à desservir (10m<sup>2</sup>/hab.), et certaines communes touristiques comme les Saintes Maries de la Mer se sont ainsi dotées de bassins complémentaires pour la période estivale. Le premier bassin réalise la première « consommation » des rejets polluants, et est peuplé

---

<sup>2</sup>Centre d'Études du Machinisme Agricole du Génie Rural et des Eaux et Forêts, le centre multidisciplinaire de recherches du ministère de l'Agriculture.

de microphytes (couleur verte). Dans les derniers bassins, on trouvera aussi des macrophytes (roseaux, etc.) et toute une vie animale aquatique. C'est le soleil et le vent qui apportent l'énergie et l'oxygène nécessaires. Dans certaines régions nordiques, on compense le moindre ensoleillement par une aération artificielle, mais ce n'est généralement pas nécessaire sous nos latitudes. Les Français ont également renoncé à la phase anaérobique préalable pratiquée aux États-Unis, ne constatant pas son efficacité. C'est donc une technique très simple, très adaptée à de petites communes disposant de terrains plats, puisqu'il n'y a presque qu'à curer les bassins tous les 5 ans. Comme en général il n'y a pas d'industrie raccordée à ce genre de petits réseaux, les boues produites sont d'excellente qualité, à la fois fines et stables. Les performances de la technique sont aussi remarquables sur le plan de la diminution de la pollution bactériologique, ce qui est très important dans des zones touristiques.

Et pourtant, bien que maintenu en Allemagne, pays plus septentrional que le nôtre, le lagunage avait disparu en France après la Guerre. Comment est-il revenu ?

### **Lagunage et génie de l'environnement**

L'histoire de notre innovation commence aux États-Unis : pour des raisons de climat, de faible densité de population, et de traditions scientifiques plus ouvertes à la biologie et à ses sous-disciplines qu'en France (ce n'est pas par hasard que l'écologie est véritablement née comme discipline outre-Atlantique, cf Deléage, 1992, Lecourt, 1992), on a toujours conservé de nombreux *waste stabilisation ponds*, même après le développement de techniques d'épuration plus modernes.

Les événements de la 2<sup>e</sup> Guerre mondiale ont produit de leur côté un basculement du génie sanitaire, parce que l'armée américaine s'est confrontée à toute une série de nouveaux problèmes en Asie tropicale. Il a fallu apprendre à maîtriser les processus biologiques ; puis, dans le contexte de la compétition avec l'Union Soviétique, et de la découverte de la pollution, des financements systématiques à visée appliquée on fait naître le génie de l'environnement entre les universités techniques et des bureaux d'ingénierie (Barraqué, 1994). Des travaux empiriques, mais systématiques, ont été conduits sur les étangs de stabilisation, au sud et même au nord des États-Unis, par Earnest Gloyna, l'un des grands fondateurs du génie de l'environnement, dans les années 1950 et 1960. Il en a tiré un ouvrage de synthèse, publié par l'Organisation Mondiale de la Santé (Gloyna, 1971).

Il y fait état d'une enquête menée par l'OMS sur la présence de cette technique dans le monde au milieu des années 1960, d'où il ressort que la technique était encore employée dans certains pays d'Europe centrale, bien qu'en régression, ainsi qu'en Europe du nord (Suède et Finlande), aux Pays-Bas et en Allemagne. La France n'est pas mentionnée. Pourtant, la première expérimentation avait commencé.

En effet, un ingénieur du Génie rural, Roger Ringuélet, prenant son poste à la Direction départementale de l'agriculture du Gard en 1965, trouva sur son bureau un rapport du BCEOM<sup>3</sup> décrivant cette technique, et recherchant un endroit en France pour y installer une expérience pilote servant ensuite de vitrine pour le tiers-monde. L'ingénieur avait justement à résoudre le problème de l'assainissement du Grau du Roi, et il y tenta la première « lagune ». Malgré son enthousiasme, il ne répéta pas l'expérience ailleurs. En revanche, il est bien possible que le nom français vienne de cette première réalisation en bord de mer.

À bien y regarder, l'affaire est moins banale qu'il ne paraît : le BCEOM travaillait dans les anciennes colonies françaises, et il s'y frottait aux pratiques techniques d'autres pays coopérants, notamment les U.S.A. Au moment où les indépendances déstabilisaient les projets outre-mer, on a assisté à une sorte de « retour de la colonie » sur le territoire métropolitain, y compris sur le plan technique (Marié, 1989). De ces transferts de technologie à rebours, on a retenu surtout la planification urbaine, le béton précontraint et la grande hydraulique du Bas-Rhône Languedoc, mais pourquoi ne pas considérer également cette entrée discrète d'une technique relevant du génie de l'environnement, depuis les États-Unis via les colonies, l'OMS et les bureaux d'études ? D'ailleurs, les bureaux d'études anglais, impliqués également dans les projets hydrauliques de leurs anciennes colonies, semblent avoir voulu faire la même chose que le BCEOM, en se servant du Portugal pour tenter l'expérience. Mais l'affaire ne semble pas avoir eu le même succès qu'en France. Pour les ingénieurs du GREF, le système technique des anglo-saxons était sans doute trop compliqué. Il est vrai qu'eux ont réussi, en multipliant les expériences, mais dans le sens de la simplicité.

### **Le CEMAGREF réalise l'innovation**

Le début des années 1970 offrait un contexte favorable : pleine croissance, développement des centres de recherche, remise en cause des hiérarchies traditionnelles. Au moment où le ministère de l'Agriculture développait sa politique de recherche, et créait le CEMAGREF actuel à partir de divers centres techniques, Germain

---

<sup>3</sup>Bureau Central d'Études pour l'Outre-Mer. Il avait des bureaux à Montpellier.

Leynaud, responsable de la division Qualité des eaux, était très ouvert à l'innovation, et il réussit à dynamiser une équipe de plus de 70 personnes, composée aussi bien d'universitaires et de gardes-pêche que d'ingénieurs. Avec le nouveau ministère de l'Environnement, des solutions plus écologiques étaient recherchées pour l'épuration, notamment en envisageant la réutilisation des eaux usées. Soutenu par son prédécesseur Denis Ballay, l'un des ingénieurs chargés de réfléchir à l'épuration, Manuel Vaucoulou, a obtenu l'accord de G. Leynaud au sein de la division pour faire pendant 6 mois une synthèse bibliographique sur le lagunage, puis des expériences. Rapidement, avec Philippe Duchene, il est arrivé à forger la doctrine française en la matière : pas de phase anaérobie, trois bassins seulement (compromis entre la performance accrue liée au fractionnement des étapes de dépollution, et les surcoûts d'investissement et de fonctionnement), utilisation du vent au maximum. Remarquons que cette expérimentation s'est faite nettement plus tard que celle du Grau du Roi, et sans lien avec elle, car son auteur, Ringuélet, n'était pas en position de faire autre chose que d'appliquer le procédé américain, dont il ne souhaitait pas s'écarter. C'est donc bien le CEMAGREF qui a fait l'innovation en essayant diverses solutions jusqu'à ce qu'une voie française et stable soit trouvée.

En l'occurrence, le centre de recherches du ministère de l'Agriculture disposait d'un réseau, et pouvait trouver des partenaires opérationnels dans de nombreuses DDA. L'innovation technique se trouvait disponible juste au bon moment : à la fin des années 1970, on se rendait compte du mauvais fonctionnement des petites stations à boues activées, et on voulait essayer autre chose ; dans les comités chargés de fixer les normes, d'autres ingénieurs du Génie rural comme D. Ballay faisaient accepter un assouplissement favorable aux techniques plus rustiques, moins performantes sur le papier, mais meilleures en pratique. En particulier, la réduction de la pollution bactériologique était très bonne : cela favorisait un autre projet, celui de réutiliser les eaux usées traitées pour irriguer les forêts ou arroser les espaces verts, et donc potentiellement limiter les incendies. On se heurtait cependant à deux questions imprévues : d'une part, le lagunage entraîne une très forte évaporation de l'eau, et donc il y en a moins à réutiliser ; ensuite, l'arrosage des forêts favorise la croissance de la végétation sous les arbres, celle qui est la plus inflammable. Et puis on a réalisé que l'épuration se faisait mieux en eau douce qu'en eau saumâtre.

En définitive, le lagunage s'est éloigné de la région par où il avait abordé le territoire français, et qui lui avait donné son nom. Pierre Boutin, membre de l'équipe des pionniers, et ses collègues du CEMAGREF de Bordeaux, travaillant plus systématiquement sur l'ensemble des techniques d'épuration rustiques, recrutèrent de

nombreuses collectivités locales et des DDA candidates, mais plutôt dans les départements de l'ouest, et à l'intérieur des terres, en eau douce. Un recensement conduit dans les années 1980 fait état de 21 et 12 lagunes dans l'Hérault et dans le Gard respectivement, mais de 40 en Vendée et en Ile-et-Vilaine, 42 dans les Deux-Sèvres, 31 dans la Mayenne, 27 dans la Saône, et jusqu'à 71 dans la Loire. Aujourd'hui, on estime que le nombre de lagunes a dépassé les 2 000 unités (Racault & al., 1995). Alors qu'en Allemagne, des règles très strictes limitent l'emploi des lagunes à des unités très petites (moins de 500 habitants), on est bien plus souple en France, et une ville peu industrielle comme Rochefort profite des nombreux marais qui l'entourent pour traiter sa pollution par cette voie.

Il n'en reste pas moins que la lagune la plus célèbre est au bord de la Méditerranée, à Mèze, au bord de l'étang de Thau. Mais ce projet écologique-pédagogique reste controversé.

### **Le lagunage de Mèze : l'écologie et/ou les apparences?**

Créé en 1980 après une visite de ses promoteurs au CEMAGREF de Bordeaux, ce lagunage a vite pris sa dimension propre par rapport aux chercheurs du CEMAGREF, en devenant un écosite, c'est-à-dire un lieu de tourisme écologique, et un centre d'innovation tous azimuts. Il a fait l'objet d'un article louangeur du *Monde* (Ambroise-Rendu, 1995). L'initiative en revient à un universitaire de Montpellier, Yves Piétrasanta, maire de Mèze et conseiller général. De sensibilité écologiste, il aura été cofondateur de Génération Écologie avec Brice lalonde, et président-fondateur de l'association des écomaires. Pour lui, l'innovation c'est transformer le déchet en matière à valoriser, et il veut pousser le lagunage encore plus loin dans cette voie. Comme quelques autres élus motivés du Sud-Est (Oppède, Cogolin, le Grau du Roi, les Saintes Maries), il ne suit pas la voie usuelle des stations d'épuration classiques livrées clé en mains par les ingénieurs (Aspe, 1988), à des communes qui ne s'intéressent qu'à une chose : qu'elles disparaissent dans le paysage (incolores, insonores et inodores). À cette conception « paysagère » ou esthétisante de l'environnement, fondée sur les apparences, il oppose une logique de démonstration au public de l'efficacité du procédé retenu. Au bout de sa lagune, il installe un laboratoire, et tente plusieurs expériences : nourrisserie de naissains d'huîtres et de palourdes avec un mélange d'eau de mer et de rejets finaux de la lagune, élevage de poissons tropicaux, fabrication d'algues, etc. Et il ouvre le site aux visiteurs, notamment aux scolaires (80 000 visiteurs par an), lance un centre de formation, puis innove encore dans une usine à recycler les plastiques... Le succès est au rendez-vous, avec 80 emplois qualifiés créés, et 15 millions de F de chiffre d'affaires pour l'ensemble des sociétés de l'écosite. Et l'on cherche alors à exporter le projet dans le tiers-monde.

Pourtant, cette innovation ne fait pas l'unanimité, et certains ingénieurs du Génie rural parlent même de supercherie. D'abord, il est vrai que la lagune était notamment faite pour traiter les effluents de la coopérative viticole, et protéger ainsi davantage l'étang de Thau. Mais les bassins n'étaient pas assez grands pour « encaisser » le choc des vendanges, ce qui compromettait le bon fonctionnement du procédé. Ensuite, le lagunage fonctionne moins bien avec de l'eau saumâtre qu'avec de l'eau douce. De leur côté, les naissains d'huîtres pousseraient aussi bien dans de l'eau de l'étang, sans ajout d'eau issue de la lagune. Enfin, pour certains ingénieurs du GREF, il est plus important de chercher à valoriser les boues des lagunes que leur eau, ce qui, là encore, avantage les unités de l'intérieur des terres. Sur un autre plan, même s'il y avait unanimité sur la technique, l'expérience n'est pas reproductible, puisqu'on ne peut pas multiplier les centres pédagogiques pour une épuration écologique. Il ne peut guère y en avoir qu'un par grande région.

Les relations entre Mèze et les promoteurs initiaux des lagunes, d'abord exécrables, se sont améliorées depuis l'arrivée d'un directeur technique qualifié, Daniel Bondon, qui a tempéré le discours militant initial. Mais on saisit bien une opposition de fond entre ceux qui veulent généraliser discrètement une technique rustique, et ceux qui ont un projet de pédagogie écologique, au risque de retomber dans la politique des apparences en matière d'épuration, que précisément ils dénonçaient.

## **Conclusion**

En réalité, les deux approches sont à la fois antagoniques et complémentaires, dès qu'on admet qu'il faut à une innovation des réseaux dans la technique et dans la société à la fois. Toute l'histoire du lagunage le montre : il nous revient, comme une inversion du regard Nord Sud, à la fois sur le marais, le marécage, et sur les tropiques, les colonies. Une idée de fond, pas très explicitée, sous-tend la technique : le projet d'un échange plus égal avec le tiers-monde conduit à la considérer aussi comme valable chez nous dans certains cas, justement parce qu'elle est rustique. Quant à la revalorisation intellectuelle de la zone humide, de la boue et de la vie grouillante, elle a été plus facile chez les peuples plus « écologistes », plus proches de la nature : les Allemands, les Suédois ... et surtout les Américains, qui ont systématisé les étangs de stabilisation, et plus tard les *constructed wetlands* (zones humides construites). Chez nous, le peu de place accordé traditionnellement à la biologie, à l'écologie dans les formations d'ingénieur (et inversement le poids de la chimie) explique le caractère assez tardif du retour des techniques correspondantes.



Mais d'un autre côté, lorsque ces disciplines nouvelles atteignent le corps du Génie rural, avec quelle vitesse l'innovation se développe !

Mais, au-delà du hasard (?) de l'installation du BCEOM à Montpellier, n'est-il pas aussi significatif que le lagunage soit revenu en France précisément dans la région où la grande hydraulique et l'Aménagement du Territoire, c'est-à-dire la dé-territorialisation mise en œuvre par les ingénieurs d'État, échouait devant la résistance du pouvoir périphérique, et, derrière lui, de la société civile ? Le lagunage est avant tout le symbole de l'acceptation de la spécificité des petites communes des campagnes profondes, où l'argent et les professionnels sont rares, mais où la place, le soleil et le vent ne manquent pas. Au-delà des apparences quelque peu tapageuses des réalisations de l'écosite de Mèze, n'est-ce pas un nouveau rapport des élus, des ingénieurs, et de la population d'usagers de l'eau (plus que de propriétaires enfermés dans la logique du Nimby) entre eux qui se dessine dans ces projets inversant le statut du déchet ? Le génie de l'environnement, ce n'est pas seulement davantage de biologie et d'écologie, plus d'analyse systémique (Barraqué, 1993). C'est aussi une capacité à comprendre la dimension sociale, psychologique, anthropologique aussi bien qu'économique des problèmes de gestion de ces milieux fragiles que sont les zones littorales. Pour aboutir à des solutions durables, parce que portées par les sociétés locales.

## BIBLIOGRAPHIE

AMBROISE-RENDU M., 1995, « Une commune de l'Hérault démontre que l'écologie peut créer des emplois », in *Le Monde*, 19-20 mars.

ASPE C., 1988, *Des eaux d'égout et des couleurs*, rapport du CRES pour le ministère de l'Environnement, service de la Recherche.

BARRAQUÉ B. (dir.), 1993, *La ville et le génie de l'environnement*, Presses des Ponts et Chaussées.

BARRAQUÉ B., CLAUDE V., FLORET-MIGUET E., 1994, *Génie de l'environnement et société*, rapport de recherches pour le Programme Environnement Vie et Sociétés du CNRS.

BERLAND JM., BARRAQUÉ B., 1990. « Réflexions sur un faible taux d'épuration, » in *Courants*, n° 6, Décembre, PYC-éditions.

BOUTIN P., 1985, *Éléments pour une histoire des procédés de traitement des eaux résiduaires*, étude n°23, CEMAGREF, groupement qualité des eaux, Bordeaux. (republié ensuite dans la *Tribune du CEBEDEAU*, n° 511 sqq, Liège, 1986).

CALLON M. (dir.), 1989, *La science et ses réseaux*, Unesco-La Découverte.

CEMAGREF 1986, *État du parc de lagunage en France*, Dactylogr.

DELÉAGE JP., 1992, *Histoire de l'écologie, une science de l'homme et de la nature*, La Découverte.

DUPUY G., KNAEBEL G., 1982. *Assainir la ville hier et aujourd'hui*, Dunod.

GLOYNA E., 1971, *Waste stabilization ponds*, World health Organisation, Genève.

LECCOURT D., 1992, *L'Amérique entre la bible et Darwin*, PUF.

MARIÉ M., 1989, *Les terres et les mots*, Méridiens - Klincksieck.

RACAULT Y., BOUTIN C., SEGUIN A., « Waste stabilization ponds in France : a report on fifteen years experience », in *Water Science Technology*, vol. 31, n°12, 1995.