



HAL
open science

Rôle de la tarification dans une gestion efficace des ressources en eau : application à la demande résidentielle en eau potable des réseaux publics slovaques.

Laurent Dalmas

► To cite this version:

Laurent Dalmas. Rôle de la tarification dans une gestion efficace des ressources en eau : application à la demande résidentielle en eau potable des réseaux publics slovaques.. Economies et finances. Université Nice Sophia Antipolis, 2003. Français. NNT: . tel-00200159

HAL Id: tel-00200159

<https://theses.hal.science/tel-00200159>

Submitted on 20 Dec 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE NICE – SOPHIA ANTIPOLIS
U.F.R. DE DROIT, DES SCIENCES POLITIQUES,
ÉCONOMIQUES ET DE GESTION
C.E.M.A.F.I.
Centre d'Études en Macroéconomie et Finance Internationale

THÈSE
pour l'obtention du Doctorat en Sciences Économiques

sous la direction du **Professeur Louis JOB**

présentée et soutenue publiquement par

Laurent DALMAS

RÔLE DE LA TARIFICATION DANS UNE GESTION
EFFICACE DES RESSOURCES EN EAU
APPLICATION À LA DEMANDE RÉSIDENIELLE
EN EAU POTABLE DES RÉSEAUX PUBLICS SLOVAQUES

JURY

M. Claude BERTHOMIEU

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Alain BUZELAY

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nancy II (rapporteur)

M. Jean-Paul GUICHARD

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Louis JOB

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Alban THOMAS

Directeur de Recherches, INRA Toulouse (rapporteur)

Décembre 2003

Rôle de la tarification dans une gestion efficace des ressources en eau : application à la demande résidentielle en eau potable des réseaux publics slovaques.

Résumé :

Ce travail a pour but d'analyser les effets de la tarification sur l'évolution des demandes résidentielles en eau fournie par les réseaux publics de distribution et d'assainissement, le cadre d'étude pratique concernant une économie en transition, la République Slovaque. Les autorités slovaques ont choisi de remettre en cause le mode de gestion des réseaux, jusque là caractérisé par une politique de gestion d'un monopole naturel au coût marginal, entraînant des déficits, et dont la tarification, via l'existence de subventions croisées entre groupes d'utilisateurs, cherchait jusque là justement à protéger les consommateurs résidentiels des effets de la transition. L'analyse économétrique de la demande résidentielle slovaque, menée sur deux échantillons différents (1994-1998 et 1999-2001), et utilisant des méthodes spécifiques de traitement des données de panel, fait apparaître un coefficient d'élasticité-prix faible pour chacun d'eux (respectivement -0,21 et -0,41), toutefois en hausse dans le temps. Le premier échantillon fait néanmoins apparaître un surprenant coefficient d'élasticité-revenu, également négatif, et beaucoup plus important (-0,53), dont l'origine pourrait résider dans le fait que l'élévation rapide du niveau de vie général aurait permis aux ménages de renouveler un stock d'appareils utilisateurs d'eau beaucoup plus économes. L'analyse, également menée en termes de classe de revenu, fait apparaître, sur les deux échantillons, que l'élasticité-prix de la demande aurait tendance à diminuer avec le niveau de revenu, indiquant ainsi que ce sont les consommateurs les plus modestes qui seraient les plus réceptifs aux fortes variations de tarifs visant à équilibrer les comptes déficitaires de la compagnie nationale de gestion des réseaux publics. Ces résultats infirment ainsi ceux tirés de l'analyse théorique des réactions de la demande des biens multifonctions, mais qui s'inspiraient des comportements des individus au sein d'une économie traditionnelle de marché. Les changements dans la tarification sont alors susceptibles de renforcer les inégalités sociales, sans pour autant permettre de gérer plus durablement la ressource et de développer les infrastructures dans les zones les plus délaissées.

Mots-clés : *demande résidentielle en eau, République Slovaque, économie en transition, gestion des réseaux publics, tarification au coût marginal, monopole naturel, élasticités-prix et revenu, classes de revenu, économétrie, données de panel.*

Role of a pricing policy in an efficient management of water resources: application to the residential water demand of Slovak public networks.

Abstract :

This study analyzes the effects of pricing upon the evolution of residential demand of water provided by public networks. The applied part of this study deals with the Slovak Republic, an economy in transition. The Slovak authorities recently decided to change the way of managing the public networks of water, symbolised until now by marginal cost pricing of this firm in a natural monopoly position generating losses, although this former pricing policy (thanks to the implementation of a cross-subsidies policy between groups of users) was meant to protect the residential consumers from the effects of transition. The econometrical analysis of Slovak residential water demand, carried out on two different samples (1994-1998 and 1999-2001), and using specific methods with panel data, reveals a low coefficient of price elasticity for each of them (respectively -0.21 and -0.41) in spite of a consistent rise. The first sample nevertheless reveals also a negative but surprisingly more important coefficient of income elasticity (-0.53), whose origin could lie in the fact that the fast growth in the general standard of living would permit the households to renew a stock of electric household appliances which use less water. The analysis, also carried out in terms of income class reveals through both samples that the price elasticity of demand seems to decrease in direct relation to the level of income, thus meaning that the most modest consumers are the most sensitive to strong variations of prices, which originally aimed to balance the losses faced by the national public network company. These results are in contradiction with those drawn from the theoretical analysis upon the reactions of multifunction goods' demand, but which has been inspired by the observations based on the individual behaviours within a traditional market economy. Changes in water pricing policy is then potentially likely to worsen the social inequalities, without managing the resource in a more sustainable way and without developing the infrastructures in the most neglected rural areas.

Key words: *residential water demand, Slovak Republic, economy of transition, income classes, public networks management, marginal cost pricing, natural monopoly, price and income elasticities, econometrics, panel data.*

UNIVERSITÉ DE NICE – SOPHIA ANTIPOLIS
U.F.R. DE DROIT, DES SCIENCES POLITIQUES,
ÉCONOMIQUES ET DE GESTION
C.E.M.A.F.I.
Centre d'Études en Macroéconomie et Finance Internationale

THÈSE
pour l'obtention du Doctorat en Sciences Économiques

sous la direction du **Professeur Louis JOB**

présentée et soutenue publiquement par

Laurent DALMAS

RÔLE DE LA TARIFICATION DANS UNE GESTION
EFFICACE DES RESSOURCES EN EAU
APPLICATION À LA DEMANDE RÉSIDENIELLE
EN EAU POTABLE DES RÉSEAUX PUBLICS SLOVAQUES

JURY

M. Claude BERTHOMIEU

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Alain BUZELAY

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nancy II (rapporteur)

M. Jean-Paul GUICHARD

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Louis JOB

Professeur des Universités en Sciences Économiques, Université de Nice – Sophia Antipolis

M. Alban THOMAS

Directeur de Recherches, INRA Toulouse (rapporteur)

Décembre 2003

L'Université de Nice – Sophia Antipolis n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

En tout premier lieu, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance au Professeur Louis JOB, qui a accepté de diriger mes recherches, durant toutes ces années, n'étant jamais avare ni de son temps, ni de sa disponibilité. Ses conseils, marqués par le souci d'une grande rigueur scientifique, et encouragements m'ont guidé tout au long de mon travail de recherche et furent d'une grande source d'enrichissement intellectuel. Qu'il trouve également ici toute ma gratitude pour la patience dont il a fait preuve à mon égard et, surtout, pour ses encouragements, notamment lors des quelques moments difficiles que j'ai pu vivre durant l'élaboration de ce travail.

Je remercie également le Professeur Claude BERTHOMIEU, directeur du CEMAFI, non seulement pour ses remarques pertinentes, et toujours constructives, mais également pour sa grande disponibilité et pour l'attention qu'il porte au travail des doctorants de son laboratoire. Je le remercie également d'avoir accepté de siéger au sein du jury. Je tiens également à associer à ces remerciements l'équipe du CEMAFI, Josy BOLOGNESI et Jean-Charles BRIQUET-LAUGIER, ainsi, également, que les professeurs, maîtres de conférence et doctorants du CEMAFI, qui m'ont aidé et soutenu tout au long de ma thèse.

Mes remerciements vont également au Professeur Jean-Paul GUICHARD, non seulement pour avoir accepté de siéger au sein de ce jury, mais également pour son soutien, qui m'a notamment permis d'obtenir les bourses qui ont financé mes deux séjours en République Slovaque. J'associerai également l'équipe administrative du Centre de Coopération avec les Pays de l'Est, qu'il dirige, pour toute son aide et sa gentillesse, avant, pendant, et après mes séjours slovaques.

Je remercie encore le Professeur Alain BUZELAY pour l'intérêt qu'il a porté à mon travail de thèse en acceptant d'en être le rapporteur, et pour les conseils qu'il m'a prodigués lors de notre première rencontre, m'éclairant sur certains aspects que j'ignorais encore sur la République Slovaque, pays qu'il connaît remarquablement bien.

Mes remerciements vont ensuite à l'équipe de recherche du LEERNA de Toulouse, qui m'a accueilli lors de mon séjour toulousain, et plus particulièrement à Céline NAUGES et Arnaud REYNAUD. L'aide et les conseils de ce dernier, dans la modélisation économétrique et dans l'interprétation des résultats obtenus, ont constitué un apport précieux à l'élaboration du dernier

chapitre de ce travail. Je remercie également Monsieur Alban THOMAS d'avoir accepté d'être également le rapporteur de cette thèse.

Je remercie également les personnes qui m'ont aidé et soutenu durant mes recherches en République Slovaque : Messieurs les Professeurs Štefan KIRETA, directeur de l'Institut de Tourisme et de Gestion Hôtelière de Prešov, Oto HUDEC, vice-doyen de la Faculté d'Économie de l'Université Technique de Košice, qui m'ont accueilli, avec beaucoup d'égards, au sein de leurs établissements respectifs durant mes deux séjours, et qui m'ont apporté, ainsi que leurs collègues et doctorants, leur aide dans mes recherches, et notamment les départements de Théorie Économique et d'Économie Financière, respectivement dirigés par les Professeurs Edita FARKAŠOVÁ et Radoslav TUŠAN. Je n'oublie pas, également, l'aide précieuse de spécialistes slovaques de la gestion de l'eau et de l'environnement : Mesdames Blažena GEHINOVÁ, géographe à l'Agence de l'Environnement de Košice, Danka THALMEINEROVÁ, du Ministère Slovaque de l'Environnement et Professeur à la faculté Istropolitana Nova, Jana BELICOVÁ et Božena BORGULOVÁ, ingénieurs de recherche au Water Research Institute de Bratislava, et Messieurs Peter MALĪK, professeur au Département Slovaque de Géologie de Bratislava, Jano HANUSIN, géographe à l'Institut de Géographie de Bratislava, et Michal KRAVČĪK, hydrologue et Président de l'Organisation Non Gouvernementale slovaque People and Water. Enfin, le travail de recherche effectué lors de mes deux séjours en République Slovaque n'aurait pas pu être possible sans le concours conjoint du Ministère Français des Affaires Étrangères et du Ministère Slovaque de l'Éducation (bourses bilatérales), ni sans l'aide financière, également conjointe, de l'Université de Nice - Sophia Antipolis et de l'Union européenne (programme d'échanges ERASMUS). A ce sujet, je tiens à remercier Jacque BERBEN de son amical et efficace soutien.

Je remercie de manière générale toutes les personnes qui ont participé, en France et en République Slovaque, de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, que ce soit des personnes qualifiées, pour leurs conseils et leur aide, ou des parents et amis pour leurs encouragements et leur soutien. Plus particulièrement, cette fois, je remercie également la famille SAÏSSI pour son soutien dans mon travail.

Enfin, pour conclure, une dernière pensée pour ma mère et ma tante, Martine, qui se sont livrées à un fastidieux, mais minutieux, travail de relecture, et pour ma compagne, Daša, pour toutes les heures passées à traduire des documents slovaques, fort heureusement souvent utiles à mon travail de recherche.

à mes parents, Michelle et Marc,

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	13
PARTIE I: LA FONCTION DE DEMANDE RESIDENTIELLE EN EAU. ANALYSE THEORIQUE....	29
Premier chapitre. Fonction de demande et élasticités. Application aux biens multifonctions.	33
Section I: La fonction de demande du consommateur.	34
Section II: Les élasticités attachées à la demande.	47
Section III: Analyse de la fonction de demande des biens multifonctions.	74
Deuxième chapitre. Influence du revenu et du tarif sur la demande résidentielle en eau issue des réseaux publics.	85
Section I: Approvisionnement public et demande résidentielle. D'un besoin primaire à une demande complexe.	86
Section II: Relation « consommation en eau résidentielle - revenu » : analyse en termes de « classes de revenu ».	109
Section III: Influence du niveau des tarifs sur les demandes et sur les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle.	127
Section IV: Politique en termes de tarification de l'eau à usage résidentiel et conséquences chez les consommateurs.	138
PARTIE II: GESTION DES RESEAUX PUBLICS EN EAU ET FORMATION DES TARIFS APPLIQUES AUX USAGERS.	145
Troisième chapitre. Le caractère local des services d'alimentation en eau potable. Une analyse basée sur les coûts.	149
Section I: Architecture des services d'AEP et structure des coûts.	150
Section II: Rendements d'échelle et d'envergure dans les services de distribution et d'assainissement en eau.	157
Section III: Les monopoles naturels.	184
Quatrième chapitre. Prise en compte des coûts totaux de la ressource en eau et tarification efficace des réseaux publics en eau.	195
Section I: Introduction des notions de coût de la ressource et de la pollution, et conséquences en termes de tarification.	196
Section II: Tarification des services de distribution d'eau et équilibre financier.	221
PARTIE III: REPUBLIQUE SLOVAQUE. USAGE DE LA TARIFICATION SUR LES RESSOURCES EN EAU ET ANALYSE DE LA DEMANDE RESIDENTIELLE EN EAU DES RESEAUX PUBLICS.	255
Cinquième chapitre. Tarification des ressources en eau et gestion des réseaux publics slovaques.....	259
Section I: Inefficacité incitative des instruments économiques dans la gestion des ressources en eau... ..	260
Section II: Gestion des services des eaux en République Slovaque et rôle de la tarification (1994-2000).	283
Sixième chapitre. Étude économétrique de la demande résidentielle slovaque en eau.....	313
Section I: La fonction de demande résidentielle slovaque en eau et les variables retenues	314
Section II: Le choix du modèle économétrique	325
Section III: Analyse de la demande résidentielle slovaque en eau de 1994 à 2001	341
Section IV: Comparaisons et interprétations des résultats obtenus.	363
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	379
ANNEXES	394
BIBLIOGRAPHIE.....	425
TABLE DES MATIÈRES	449
TABLE DES ILLUSTRATIONS	457
LISTE DES TABLEAUX	461

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Si on demande à un New-yorkais ce qu'il pense du problème de l'eau, il va sans doute répondre : « quel problème ? ». Posez la même question à un habitant de New Delhi et vous aurez de la chance si vous vous en sortez avec un discours de quinze minutes, expliquant que l'eau n'arrive qu'une fois par jour, doit être économisée, sent mauvais et, si on la boit sans la faire bouillir, risque de vous rendre malade.

A. VARMA, Earth Times News, 4 mai 1998

Le développement des ressources en eau à travers le monde a pris de nombreuses formes et directions depuis l'aube de l'humanité. Toutes les peuplades, aussi anciennes et éloignées les unes des autres soient-elles, ont appris à capturer, stocker, traiter et distribuer les ressources en eau, et ce afin de réduire leur vulnérabilité face aux courants irréguliers des fleuves et rivières, et à des précipitations imprévisibles. **On parlera alors de « première conquête de l'eau »** [Petrella, 2002, p.93]. D'abord, des civilisations agricoles primitives se sont formées dans des régions où les précipitations et les courants pouvaient être aisément exploités avec une certaine fiabilité. Les premiers canaux d'irrigation (il y a sept millénaires environ, sur les bords du Tigre et de l'Euphrate) ont non seulement permis aux agriculteurs de faire pousser leurs cultures dans des régions de plus en plus sèches, mais également de repousser les limites des saisons propices. La croissance des cités a ensuite requis des progrès dans les sciences d'ingénieries civile et hydraulique, puisque l'eau devait être transportée depuis des sources de plus en plus distantes de ces cités.

Enfin, nos sociétés modernes, marquées par l'industrialisation, ont peu à peu et dramatiquement modifié le cycle hydrologique, à travers le développement sans précédent de projets massifs de construction visant à réguler les sources d'approvisionnement, se prémunir des risques d'inondation, fournir de l'énergie hydroélectrique (on parlera, alors, pour cette dernière, de « houille blanche »), tout en continuant à assurer une irrigation croissant en même temps que les besoins : les surfaces irriguées à des fins agricoles ont été multipliées par six durant tout le XX^{ème} siècle, alors que les besoins en eau des industries l'ont été par trente !

Depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'obtention des produits finis, l'eau joue le rôle de réfrigérant, de solvant, de diluant des polluants les plus divers... A titre d'exemple, il faut 10 tonnes d'eau pour raffiner une tonne de pétrole, 250 tonnes pour fabriquer une tonne de papier, 5.000 tonnes pour obtenir une tonne de fibres synthétiques [Déléage, 2002, pp.30-32], et 400.000 litres pour produire une voiture [Bouguerra, 2002, p.34]. **La « deuxième conquête » s'est donc accomplie à travers le développement des usages industriels** (industries agroalimentaires comprises) [Petrella, 2002, p.93].

Sur une base mondiale, l'agriculture absorbe environ 69% de tous les retraits annuels d'eau, l'industrie environ 23% et les usages domestiques environ 8%. Mais, entre les régions, les différences sont considérables. En Afrique, on estime que 88% de l'eau douce sert à l'agriculture, 7% aux usages domestiques et 5% à l'industrie. En Asie, les taux sont respectivement de 86%, 6% et 8%. Enfin, en Europe, la plus grande partie de l'eau sert à l'industrie (électrique comprise) à hauteur de 54%, contre 33% à l'agriculture et 13% aux usages domestiques. En règle générale toutefois, le niveau de consommation d'un pays, ou d'une région, exprime son niveau de développement économique, dont il est en fait l'une des principales mesures : en effet, dans le monde entier, la demande d'eau douce par personne s'accroît sensiblement au fur et à mesure que les pays se développent sur le plan économique.

Au total, la consommation d'eau douce aurait plus que sextuplé de 1900 à 2000, en partie du fait du triplement de la population du globe, en partie, surtout, du fait de l'augmentation de la consommation par habitant. Plus encore que l'accroissement de la population mondiale durant le XX^{ème} siècle, c'est donc plus celui des besoins humains dans nos sociétés modernes qui est à l'origine de l'accroissement de la demande en eau douce pour les satisfaire. D'autre part, s'il n'y a pas plus, ni moins, d'eau maintenant sur notre planète qu'il y en avait il y a 2000 ans (quand la population n'atteignait pas 3% de ses effectifs actuels !), elle n'est toutefois pas également répartie sur la Terre, créant des pénuries graves selon les régions du monde. De plus, c'est parce que l'offre en eau s'est trouvée limitée par la pollution¹ que de tels progrès n'ont pas manqué d'engendrer, rendant les ressources, cette fois-ci potables et faciles d'accès plus rares. Dans une grande partie du monde encore, la pollution de l'eau, une élimination déficiente des déchets (**malgré la « troisième conquête de l'eau », où celle-ci fut utilisée comme un élément indispensable à l'hygiène**) et la médiocrité de la gestion publique de l'eau entraînent de

¹ La pollution des aquifères a réduit les réserves hydriques de la Terre du tiers en cinquante années.

graves problèmes de santé publique. Des maladies liées à l'eau, telles que le paludisme, le choléra, la typhoïde et la schistosomiase affectent ou tuent chaque année des millions de personnes. En outre, la surexploitation de l'eau et sa pollution font peser un lourd tribut sur l'environnement naturel et posent de plus en plus de risques pour des espèces vivantes autres que l'homme.

C'est dès la fin du XIX^{ème} siècle que les villes européennes ont commencé à s'équiper de **réseaux d'eau potable**, puis d'évacuation des eaux usées. **L'explosion urbaine**, en Europe d'abord, puis dans les pays émergents, ainsi que la prise en compte des **questions environnementales** (traitement de l'eau, d'assainissement) ont entraîné le fait que les réseaux techniques urbains ont pris une importance capitale et politique. Si l'approvisionnement public en eau¹ – c'est-à-dire par le système hydraulique² – concerne, grâce au réseau public, les différents secteurs consommateurs d'eau (résidentiel, principalement, mais également industriel et agricole), parallèlement, ces mêmes secteurs peuvent s'alimenter en eau issue **d'un auto-approvisionnement** (ou « prélèvement direct »). On notera que les répartitions entre l'approvisionnement public, qu'il soit en eau potable ou non³, et l'auto-approvisionnement varient fortement selon les pays, et les régions d'un même pays [Ronconi, 2001, p.2].

En moyenne, moins d'un quart de l'eau à usage industriel consommée dans les pays de l'OCDE provient d'un réseau public de distribution [OCDE, 1999]⁴. La très grande majorité de ce type d'usage est prélevée directement, sauf en Corée du Nord et au Luxembourg, où seul le déclin récent des industries lourdes peut expliquer le recours plus important au réseau public d'approvisionnement. Cependant, comme le soulignent les experts de l'OCDE [1999], la collecte de données fiables sur la part de l'industrie dans l'utilisation d'eau pose un certain nombre de problèmes qui s'expliquent en grande partie par les difficultés d'identification de l'« industrie ». Ce terme n'est pas employé de la

¹ Selon les services statistiques de l'Union européenne, l'approvisionnement en eau correspond à toute livraison d'eau à des consommateurs finaux ajoutée au prélèvement net d'eau pour une utilisation finale pour compte propre. Les définitions employées sont ici celles utilisées par Eurostat dans le *Questionnaire Conjoint Eurostat/OCDE 2000*. La totalité des définitions est disponible sur le site du CIRCA : http://forum.europa.eu.int/Public/irc/dsis/envirmeet/library?l=/jq_2000&vm=detailed&sb=Title

² Les livraisons d'eau d'une entreprise d'approvisionnement, publique ou non, en sont exclues.

³ Bien que la distribution d'une eau volontairement non potable par des réseaux de distribution constitue une composante mineure de ces réseaux et ne soit même pas prévue dans de nombreuses régions [OCDE, 1999, p.45].

⁴ Il est toutefois souvent ardu d'établir la part totale de l'eau distribuée par les réseaux publics qui est consommée par des utilisateurs industriels, car la catégorie « usage industriel » se limite en général aux seuls prélèvements directs. Par conséquent, il est probable que la consommation industrielle soit, dans certains cas, sous-estimée, dans la mesure où la catégorie « réseau public de distribution » comprend généralement aussi l'approvisionnement d'utilisateurs industriels [OCDE, 1999, *encadré 1*, p.21].

même manière dans tous les pays de l'OCDE. Par exemple, les utilisateurs commerciaux (tels que les magasins) sont classés dans la catégorie « industrie » dans certains pays et pas dans d'autres. Plus important encore, la catégorie « usage industriel » englobe la production d'électricité dans certains pays alors que ce n'est pas le cas dans d'autres. Or cette distinction est essentielle, dans la mesure où la production d'électricité *prélève* généralement de grandes quantités d'eau mais présente un taux de *consommation* très faible (c'est-à-dire qu'une part importante de l'eau prélevée est restituée)¹. De même, certaines estimations de l'usage industriel (et de la production d'électricité) comprennent l'utilisation de l'eau de mer, contrairement à d'autres. Concernant les utilisateurs d'eau à des fins agricoles, ils ont tendance, toujours dans les pays de l'OCDE à prélever directement l'eau qu'ils utilisent pour l'irrigation, ou s'affilient le cas échéant à des associations d'utilisateurs d'eau qui en assurent pour eux le prélèvement et la distribution² [OCDE, 1999, p.107].

En définitive, toujours dans les pays de l'OCDE, les prélèvements en eau destinés aux réseaux publics restent néanmoins minoritaires en comparaison des prélèvements directs effectués par les autres usagers (domestique, agricole et industriel), exception faite, toutefois encore, du Luxembourg. A titre indicatif, Cambon [1992, p.8] cite une étude menée sur les collectivités américaines, et qui fait apparaître la répartition, en pourcentage, par type d'usager, de l'eau potable distribuée par une collectivité moyenne. Si l'on compare rapidement avec les chiffres des prélèvements par secteur en Europe, que ce soit à travers les réseaux publics ou l'auto-provisionnement, on se rend bien compte que l'approvisionnement public en eau ne concerne, principalement, que le secteur domestique, ce qui n'est pas le cas si l'on considère les prélèvements en eau dans leur ensemble (où il ne représente plus que 14,1%, contre 60% dans l'étude citée par Cambon).

Les prélèvements en eau à des fins de consommation domestique restent, en général, majoritairement, issus des réseaux publics³. Les quantités d'eau prélevées pour l'approvisionnement public en eau dépendent, toujours selon Ronconi (2001), entre autres :

¹ En règle générale, toutefois, les chiffres relatifs à la consommation d'eau pour la production d'électricité concernent principalement les utilisations à des fins de refroidissement, et l'eau utilisée pour la production d'hydro-électricité (turbine) n'est généralement pas comprise [OCDE, 1999, p.183].

² On ne parlera pas alors vraiment de réseaux publics, puisque l'eau n'est alors destinée qu'à des fins d'irrigation, et rien d'autre.

³ Même si, en Autriche et en Suède, les prélèvements directs à des fins de consommation domestique ne sont pas négligeables pour certaines régions, connaissant même des volumes d'eau prélevés supérieurs à ceux consommés à travers les réseaux publics [Ronconi, 2001, p.5]. Mais ces régions étant faiblement urbanisées, il semble évident que c'est la faiblesse des réseaux publics dans ces dernières qui explique ce phénomène somme toute marginal dans l'Union européenne.

- des **pertes en eau** durant le transport (fuites au niveau des canalisations par exemple) ;
- du développement du réseau de distribution desservant un nombre croissant d'abonnés. L'OCDE parlera, à ce sujet, de « **pression d'échelle** » ;
- de l'évolution de la consommation en eau par les secteurs desservis par le réseau public et, en particulier, le secteur domestique. L'OCDE parlera, cette fois, à ce sujet, d'« **intensité d'utilisation** ».

Ce dernier paramètre influence fortement les besoins en eau du réseau public : en effet, l'eau distribuée par ce dernier est, dans les pays industrialisés en général et dans l'Union européenne en particulier, destinée, dans tous les pays, en priorité au secteur domestique [Amigues et al., 1995, p.42]. Mais il est cependant bien difficile de définir ce secteur : en effet, selon les définitions des pays, il concerne soient les ménages privés seuls, soient les ménages et les petites entreprises. Un manque d'harmonisation des définitions entre les différents pays ne permet pas de savoir avec exactitude quelle définition est utilisée selon le pays. Toutefois, cet usage (domestique) peut être décomposé en trois usages distincts, bien qu'ils ne soient pas ainsi clairement identifiés :

- **l'usage résidentiel** : il concerne les demandes des ménages, à l'intérieur, voire immédiatement en dehors de leur logement, pour leur usage personnel et non commercial ;
- **l'usage public**, qui englobe les quantités d'eau visant à irriguer les jardins publics, mais également à fournir en eau les établissements et services publics (écoles, hôpitaux, administrations...), ainsi que les services de nettoyage des rues ;
- **les usages commerciaux**, c'est-à-dire les consommations issues des magasins, des entrepôts, des commerces, des bureaux, des restaurants, bars et hôtels etc.

Selon MaCuen, Sutherland et Kim [1980], les usages commerciaux, justement, ne constituaient, en général, qu'une faible part des usages du secteur résidentiel (de 15 à 20%

du total¹, contre environ 70% pour les usages résidentiels et industriels, le reste constituant les pertes du réseau). Mais comme le notent toutefois Spulber et Sabbaghi [1997, p.16], les économies des pays industrialisés ont subi de profondes transformations : le secteur tertiaire, celui des services, prend une importance grandissante dans la création de richesses dans ces pays. En France, la demande commerciale représentait alors, effectivement, en 1995, environ 40% des consommations domestiques, contre 25% en Allemagne, 27 % en Espagne et 20% aux Pays-Bas [Nauges, 1999].

En France, **est abonné domestique tout abonné dont la consommation d'eau annuelle facturée est inférieure à un volume dont l'ordre de grandeur habituel est fixé à 6.000 mètres cubes**. Cette catégorie devrait par conséquent dépasser les seuls usagers résidentiels. Mais les données, qui identifient clairement les différentes catégories, sont rarement disponibles [Poquet, 1997]. On notera cependant qu'à Bruxelles, la consommation d'eau de la ville est de 61 mètres cubes par habitant (eau fournie au réseau), c'est-à-dire à peu près 167 litres par habitant par jour (*lhj*), mais la consommation moyenne des ménages abonnés n'est que de 35 mètres cubes par personne, soit environ 96 lhj [Cornut, 2000].

Si chacun s'accorde, certes, à reconnaître que l'eau constitue un **bien commun naturel** dont les Etats souverains sont les propriétaires au nom de leur nation, comme pour toute autre ressource naturelle (les forêts, le pétrole, le charbon, etc.), et qu'il doive même être reconnu, au-delà de toute revendication nationale comme « héritage commun de l'humanité », dès qu'une intervention humaine transforme la ressource naturelle en un bien ou en un service, il y a des coûts, et **l'eau devient un bien économique**, objet d'échange et d'appropriation privés, son accès étant marqué par une concurrence au niveau de sa consommation [OCDE, 2003]. L'eau, fournie gratuitement par la nature a, paradoxalement, un coût que seuls les riches peuvent assumer entièrement. On en arrive ainsi à la « **quatrième conquête de l'eau** » [Petrella, 2002, p.93].

La consécration formelle de l'adhésion à ce principe a eu lieu, en 1992, à la conférence des Nations Unies sur l'eau à Dublin. L'un des quatre principes-clés de la déclaration finale proclame – pour la première fois de manière formelle au niveau intergouvernemental – que **l'eau est un bien économique**. En 2000, la Directive-Cadre de l'Union européenne, édictée à l'intention non seulement des pays membres, mais

¹ Mais plus qu'environ que 10% dans les pays non membres de l'OCDE [OCDE, 1998, p.18].

également de ceux qui intégreront dans le futur l'Union européenne, et qui vise à fournir les grandes orientations, en matière de gestion de l'eau, que devront, durant la première décennie du XXI^{ème} siècle, suivre les gouvernements en place dans ces pays, nuance le propos et préfère parler de l'eau comme étant « **un bien marchand pas comme les autres** ». L'ONU a également reconnu le fait que l'eau n'était plus seulement un droit, mais, on l'a vu, était devenu un **besoin**. Un rapport présenté en 1997 à l'organisation ne déclarait-il pas qu'« il faut une approche plus orientée vers le marché pour gérer les fournitures d'eau, et l'eau doit être une marchandise dont le prix est fixé par l'offre et la demande » [Lewis, 1997] ? Pour autant, il faudrait plutôt, alors, définir l'eau, non comme un « bien » mais comme un « **service marchand** ».

Ainsi, ces considérations internationales ont-elles ouvert la voie à une pratique de la gestion par la demande : quand on parle d'eau douce désormais, il ne s'agit pas de se demander « de combien d'eau avons-nous besoin et où la trouve t-on ? », mais, plutôt, « quel est le volume d'eau disponible et quelle est la meilleure façon d'en tirer parti ? ». En d'autres termes, il n'est plus nécessaire, comme autrefois, de trouver la meilleure formule de « gestion par l'offre », qui visera à satisfaire tous les besoins, et tous les types de besoins en favorisant les solutions fondées sur l'expansion illimitée des services et des ressources, mais de s'orienter vers une « gestion par la demande ». Que l'eau serve à l'agriculture, à l'industrie ou, justement, aux usagers résidentiels, il existe de nombreuses mesures de conservation, plus « propres » également, et, surtout, des **techniques de gestion par la demande plus efficaces**, en ce sens qu'elles cherchent à **maximiser l'usage d'un volume donné d'eau, en restreignant les utilisations superflues ou de faible valeur**. Des instruments réglementaires¹, (restrictions, contrôle des fuites, quotas, normes autorisation, information du public, recommandations, projets de démonstration...), peuvent, même s'ils peuvent être efficaces, causer des désagréments aux usagers et revenir cher à la collectivité dans son ensemble.

C'est pour cette raison en particulier que le critère d'efficacité est, bien souvent, désormais, couplé avec un **critère d'efficience**, qui veut que **les bénéfices économiques des politiques menées soient supérieurs à leurs coûts**. C'est pour cette raison, justement, que les autorités ont axé leur politique sur une gestion de la demande en usant de **mesures économiques** au détriment de celles qui ne l'étaient ouvertement pas, profitant, *de facto*, de la reconnaissance de l'aspect marchand de l'eau. L'instrument économique peut prendre

¹ Ou, en anglais, de « command and control ».

la forme de variations de tarifs¹, de redevances de prélèvement ou de pollution, de marchés de l'eau, de vente aux enchères, et même de banques de l'eau...

Ainsi, toute mise en œuvre d'une « politique tarifaire » sous-entend, en fait explicitement ici, **une variation à la hausse des tarifs** appliqués à certains types d'usagers des réseaux publics, **voire à tous les consommateurs pris dans leur ensemble**. Il est ici question de savoir si **agir sur les tarifs remplit les objectifs d'efficacité qui sont *a priori* attribués à cet instrument**, c'est-à-dire si les usagers visés par une telle politique de hausse des tarifs seront amenés à réagir dans le sens voulu par le régulateur, à savoir une baisse de leur consommation. Cet objectif atteint, il le sera de plus **à un moindre coût** pour les autorités responsables d'une telle mesure, comblant ainsi leurs attentes en matière **d'efficience**.

Mais les services urbains ne sont pas des biens de marché comme les autres, qui, l'eau étant en fait au service des besoins humains fondamentaux, doivent être, en effet, considérés comme des « biens d'intérêt social », signifiant que les avantages sociaux de l'eau sont supérieurs à ses avantages privés [OCDE, 2003, p.21]². Et s'ils participent, certes, à la vie économique, et ont des propriétés économiques, ils sont toutefois soumis à des **obligations particulières de continuité, d'égalité, mais également d'équité**, qui relèvent autant de principes de justice sociale que de leur statut de monopole, en contribuant également au maintien du lien social. Si l'application du principe d'égalité se traduit, par exemple, au niveau économique, par le fait que, pour un service de réseau d'eau, tous les usagers d'un même groupe (domestique, urbain, agricole) soient soumis à des conditions tarifaires identiques, celui d'équité, vise à réduire les inégalités sociales et ce afin de rendre « effective et réelle l'égalité des chances » [Capul et Garnier, 1999]. **Le principe d'équité entre groupes de revenu** répond au rôle social qui serait donné au tarif, dont il est généralement reconnu qu'il devrait être à la portée des consommateurs les plus pauvres.

Bien qu'apparaissant comme des consommateurs négligeables face aux usagers industriels ou agricoles, les consommateurs résidentiels des réseaux publics en eau sont, au

¹ On emploie ici, mais également tout au long de ce travail, le terme de « tarif » pour désigner le prix de l'eau qui transite par les réseaux publics, qu'ils soient de distribution ou d'assainissement. En effet, comme nous venons de l'expliquer, cette eau ne représente plus ici un bien proprement dit, mais est devenue un véritable service, public s'il en est. Le terme « tarif » nous semble par conséquent le plus approprié.

² En 2002, la Commission des droits économiques sociaux et culturels des Nations Unies a officiellement reconnu que l'accès à l'eau constituait un droit humain.

même titre, visés par les recommandations internationales en termes de durabilité des ressources, à travers des politiques de gestion par la demande, via, notamment, l'usage de la tarification. Il est, désormais, couramment admis par les autorités internationales que les tarifs de ces services doivent être **directement liés aux quantités d'eau utilisées, ou à la pollution produite**, et ce afin d'inciter les usagers à mieux utiliser l'eau. La Commission des Communautés Européennes, reconnaissait, en 2000, « que les politiques de tarification de l'eau dans les pays auxquels l'Union européenne s'intéresse intègrent rarement les objectifs d'efficacité économique et environnementaux. Tel est le cas, par exemple, **des pays candidats, où la tarification de l'eau constitue une question importante dans le cas de l'élargissement** ».

Le but recherché, justement, par la Directive-Cadre sur l'Eau est **explicitement de pouvoir atteindre d'une manière efficace et à moindre coût les objectifs écologiques, économiques et sociaux liés à la gestion de l'eau**. Et l'usage d'une tarification, alors qualifiée d'« efficace », avec d'autres instruments sortant du cadre économique, est préconisé, en particulier dans la gestion de l'eau délivrée par les réseaux publics, et dont les consommateurs résidentiels sont les plus gros usagers.

L'objet de ce travail réside justement dans l'analyse du rôle proprement dit de la tarification sur l'évolution des demandes résidentielles en eau fournie par les réseaux publics de distribution et d'assainissement, le cadre d'étude pratique concernant la République Slovaque.

Bien que ce type d'études ne manque pas, ni en France, ni de par le monde depuis une quarantaine d'années, **celles-ci négligent bien souvent un aspect de la demande des consommateurs qui nous a semblé fondamental : le principe d'équité entre les groupes de revenu**. En effet, la mise en œuvre, pour une meilleure gestion de la demande, d'instruments non tarifaires, tels que des restrictions de consommation en eau imposées aux usagers, sans discernement de leur appartenance sociale, placera ces derniers dans une situation identique face à leur consommation et à leur budget. Par contre, et alors que, appliqué à tous les consommateurs d'un réseau, il ne fait également aucune distinction entre ces derniers, l'utilisation de l'instrument tarifaire pour réguler la demande peut avoir des **conséquences diverses selon la classe de revenu** à laquelle appartiennent les consommateurs ainsi visés par une telle modification – à la hausse s'entend – des tarifs : en

effet, **l'incidence sur le budget des ménages** visés ne sera pas la même selon l'importance que prend, justement, les dépenses en eau et son utilisation dans ce dernier.

Il est, en effet, essentiel, pour les autorités, non seulement de juger de l'efficacité de la mise en œuvre d'une hausse des tarifs, en termes de diminution des consommations résidentielles globales, mais également, **de ne pas perdre de vue les problèmes d'équité sociale qu'une telle décision ne manquera pas d'engendrer**. Nous entendons par là que les sacrifices, en termes de consommation, mais également de budget, ne seront pas les mêmes selon les classes de revenu. A ce stade, il est particulièrement fondamental de savoir si les réactions seront les mêmes selon l'appartenance sociale des individus, et si, au-delà d'une certaine efficacité environnementale, restant à prouver, consécutive à la hausse des tarifs de l'eau fournie par les réseaux publics, cette dernière ne sera pas à la base de **déséquilibres** mettant les consommateurs les plus démunis face à un dilemme insupportable : réduire ses consommations en deçà d'un seuil déjà faible, ou, afin de préserver une consommation jugée minimale et suffisante, voir son faible budget amputé sous l'effet d'une telle mesure [OCDE, 2003].

C'est pour cette raison qu'au-delà d'un travail d'abord essentiellement **théorique**, nous chercherons à savoir **si les conséquences d'une hausse des tarifs sur les consommations étaient ressenties de la même manière selon les individus**, au regard de la classe de revenu à laquelle ils appartiennent, et quelles seraient, éventuellement, les **structures tarifaires les plus adaptées** pour rendre en compte le principe d'équité entre groupe de revenus.

Le choix d'un pays comme **la République Slovaque**, comme cadre d'analyse pratique, porte essentiellement sur une **constatation statistique** : depuis la fin de l'économie planifiée, en 1990, **les consommations individuelles résidentielles en eau issue des réseaux publics avaient chuté, en 2001, de près de 40%**. A l'instar des autorités slovaques, il était alors facile d'imputer directement cet effondrement des consommations individuelles à la **véritable explosion des tarifs** à laquelle ont fait face ces mêmes usagers durant cette période (plus de 3000%) et ce alors que l'inflation n'atteignait tout de même pas de tels niveaux (environ 500%)¹. Un tel taux faramineux de croissance des tarifs peut s'expliquer par le fait que les tarifs de l'eau issue des réseaux publics

¹ Si l'on ne prend pas en compte les premières années de transition (1990 à 1992), l'augmentation des tarifs est d'environ 170% alors que l'inflation n'était, sur la même période (1993-2001), que de 148%. Bien que l'écart soit plus beaucoup faible entre les deux, la croissance des tarifs reste, sur cette période, toujours plus forte que celle des prix à la consommation en République Slovaque.

slovaques étaient dérisoires sous la période de l'économie planifiée, et que l'eau pouvait presque être considérée comme étant un bien gratuit.

Paradoxalement à ce que nous avons expliqué auparavant, ce n'est justement pas la recherche d'une meilleure gestion des ressources en eau qui est à l'origine d'une telle hausse des tarifs de l'eau fournie par les réseaux publics constatée, mais les **difficultés financières connues par le gestionnaire public de ces derniers**, et ce alors que le pays possède **une ressource en eau abondante**. Et le recouvrement des coûts financiers des gestionnaires des réseaux publics en eau fait partie des exigences de l'Union européenne et de sa Directive-Cadre [2000]. En outre, si le pays possède effectivement une ressource très abondante, il n'en reste pas moins que **celle-ci est très polluée**, ce qui justifierait la hausse des tarifs des réseaux publics, puisque les pollutions trouvent également leur origine dans l'**insuffisance des usines de traitement des eaux usées**, encore aujourd'hui. Ainsi, une telle hausse des tarifs des réseaux publics a de fortes chances de se poursuivre dans le futur.

Le chemin suivi par la République Slovaque depuis la chute du Mur de Berlin s'apparente à celui de ses pays voisins, également membres de ce que l'on a nommé le groupe de Visegrad (Pologne, Hongrie, Républiques Tchèque et Slovaque) : un phénomène de **transition** assez long entre deux systèmes (« économie centralement planifiée »/« économie de marché »), théoriquement conclu par une adhésion à l'Union européenne en 2004. Le système précédent (« économie centralement planifiée ») était caractérisé par une articulation des décisions économiques assurée par des moyens administratifs (planification notamment). Les prix relatifs différaient considérablement des tendances observables sur les marchés mondiaux, ce qui impliquait le recours à des subventions massives explicites ou implicites entre secteurs. En conséquence de quoi, l'énergie, le logement, les transports publics et les denrées alimentaires de première nécessité, eau potable incluse, **étaient d'un prix très bas**, alors que les produits manufacturés, quand on en trouvait, étaient souvent de très mauvaise qualité¹. Ainsi, avec la transition, il s'est agi de passer à un mode d'organisation économique complètement différent où, cette fois, l'articulation des décisions économiques passe par la tarification [Kornai, 1996].

¹ L'existence de pénuries constantes, conséquence de l'inadaptation des demandes du Plan aux préférences individuelles, permettait aux entreprises d'opérer sur un marché favorable au vendeur, et incitait de fait d'autant moins à améliorer la qualité des produits.

La longueur de ce phénomène de transition réside dans le fait qu'il n'a, évidemment, pas été possible d'arrêter la vie économique et sociale pour établir en bloc de **nouvelles institutions, organisations et régulations qui font une économie de marché moderne**, ne serait-ce que du fait de la profonde inadéquation des appareils de production. La réforme économique, **aussi bien économique que sociale**, et qui devait **pénétrer jusqu'au cœur du fonctionnement de la société**, a dû alors s'étaler sur une assez longue période pendant laquelle les institutions économiques n'étaient pas cohérentes. L'objectif à long terme de cette transition était le même que celui des réformes économiques ailleurs : mettre en place une économie de marché florissante, capable de générer une amélioration des niveaux de vie des habitants.

Entre-temps, ce pays, **géographiquement situé en plein cœur de cette nouvelle Europe**, a vécu une séparation – pacifique¹ – d'avec l'ancien partenaire fédéral tchèque, séparation qui n'a pas été sans conséquences sur cette phase de transition économique déjà considérée comme particulièrement lente et ardue. Avec comme conséquence, entre autres, **une explosion également du taux de chômage en Slovaquie**, qui frôle aujourd'hui officiellement les 18%, avec des pointes à 25% dans les régions les plus méridionales et orientales du pays. Au-delà de cette inégalité géographique, ce phénomène a **accentué les inégalités sociales**, en termes de revenu, entre les individus, inégalités qui semblaient, jusque là, être moins marquées dans ce pays que dans les pays d'Europe occidentale, et en France en particulier, comme une étude réalisée à ce sujet en 1997 semble l'avoir démontré [Fall, 1997]. C'est pour ces raisons que notre travail cherchera à **analyser quelle a réellement été l'influence de la hausse des tarifs sur la baisse des consommations en eau des usagers résidentiels des réseaux publics slovaques**, tout en ne perdant pas de vue que le phénomène de transition économique a développé les inégalités sociales dans le pays.

Cette thèse sera alors divisée en **six chapitres**, inclus dans **trois grandes parties** : deux parties théoriques, et une partie appliquée à la République Slovaque, comprenant chacune deux chapitres.

¹ Mais pas forcément comprise, ni même vraiment acceptée, par les populations des deux nations, encore aujourd'hui, exactement dix ans après la dissolution de la défunte République Fédérale Tchéco-Slovaque en 1993.

La première partie reviendra sur l'analyse théorique de la demande résidentielle en eau et des réactions de celle-ci aux variations de prix, mais également de revenu.

Le **premier chapitre** s'efforcera de décrire les éléments théoriques en notre possession et qui nous permettent **d'analyser les comportements des individus en matière de consommation d'un bien ou service**. Nous introduirons, à cette occasion, le concept d'« élasticité », instrument dont le coefficient peut fournir une estimation chiffrée de la réaction des consommateurs face à une variation d'un des déterminants de sa demande – le prix et le revenu notamment. Mais la finalité d'un tel chapitre réside surtout dans le fait qu'il constitue un **préambule**, selon nous, indispensable à la compréhension des phénomènes qui façonnent les comportements des consommateurs en eau, en ce sens qu'il va ranger ce bien dans la catégorie des **biens dits multifonctions**. Ce chapitre aura alors comme objectif d'analyser la palette des comportements des usagers selon l'usage que ceux-ci vont en faire.

Le **second chapitre de cette première partie** s'attachera, cette fois, à **l'analyse de la demande résidentielle en eau**, à travers les enseignements théoriques issus des conclusions du premier chapitre. En effet, l'eau constitue, pour les consommateurs résidentiels, un bien multifonction, en ce sens qu'au fur et à mesure que leur revenu s'élève, celui-ci peut satisfaire des besoins de plus en plus variés. C'est pour cela que nous nous efforcerons, à travers ce chapitre, de mettre en évidence, non seulement, la relation qui lie consommations et tarifs, mais également, et plus particulièrement, la relation réciproque qui relie la demande au revenu. Le but de ce chapitre, avant tout, est de faire apparaître que l'utilisation de l'instrument tarifaire n'aura pas forcément les mêmes conséquences, en termes de réduction des consommations, selon les classes de revenu auxquelles appartiennent les individus visés par une telle modification du tarif. C'est en cela qu'il constitue **un élément fondamental de cette thèse**. Les hypothèses qui y seront développées nous serviront de bases pour le dernier chapitre, appliqué au cas de la République Slovaque.

La deuxième partie s'intéressera plus particulièrement aux éléments théoriques qui sous-tendent à l'usage du tarif comme élément d'une gestion plus efficace des ressources en eau.

Le **troisième chapitre** reviendra sur les éléments qui interviennent dans la gestion d'un réseau public en eau potable et qui permettent d'expliquer **pourquoi celle-ci se caractérise par la présence d'un seul offreur**. Nous reviendrons pour cela sur l'analyse détaillée de la structure des coûts de ces services. Suivant le schéma déjà usité dans la première partie, ce chapitre nous fournira les bases du second chapitre de cette deuxième partie, à travers l'analyse du phénomène de monopole naturel.

Sachant qu'un gestionnaire de réseaux publics de distribution et d'assainissement représente un acteur incontournable, à travers le nombre d'utilisateurs qu'il dessert généralement, de la gestion des ressources en eau, **le quatrième chapitre** se donnera pour but d'expliquer en quoi **le tarif peut constituer un instrument que d'aucuns considèrent comme essentiel**, si ce n'est unique, **dans une gestion dite efficace**. A l'origine de la mise en œuvre de la Directive-Cadre de l'Union européenne [2000], le principe de « recouvrement total des coûts de la fourniture de l'eau » a pour objectif de désormais pousser tout gestionnaire de réseaux publics en eau à appliquer un tarif qui devrait permettre une telle gestion.

Nous reviendrons par conséquent, dans un premier temps, sur les éléments d'analyse théorique qui visent à intégrer dans le tarif des éléments liés à l'usage conflictuel des ressources, et à sa préservation quantitative dans le temps mais également qualitative, à travers un rapide retour sur le « principe pollueur-payeur ». Dans un second temps, et revenant sur les éléments développés dans le chapitre précédent, nous reviendrons sur les difficultés qui se posent lors de la mise en place proprement dite d'un tarif « efficace », sachant que le gestionnaire des réseaux publics, comme nous l'aurons expliqué au chapitre précédent, fait face à une structure des coûts particulière. Les impacts de la demande des consommateurs résidentiels, en réaction aux modes de gestion qui seront adoptés par le gestionnaire des réseaux, seront alors analysés, puisqu'ils peuvent conditionner la viabilité de telles activités.

Enfin, la troisième partie de cette thèse sera vouée à l'analyse du rôle de la tarification de l'eau des réseaux publics en République Slovaque sur les demandes résidentielles des utilisateurs slovaques.

A cet effet, nous reviendrons, dans le **cinquième chapitre**, sur les éléments qui seraient à **l'origine de la hausse de ces tarifs**. Celui-ci s'attachera d'abord à expliquer

pour quelles raisons l'usage de l'instrument tarifaire n'est pas suffisamment développé pour permettre une gestion plus efficace de la ressource sur le plan quantitatif et qualitatif, selon les enseignements théoriques développés dans le chapitre précédent. Dans un second temps, ce chapitre aura pour objet de décrire la politique de gestion des réseaux publics de distribution et d'assainissement en eau slovaques. Ainsi, nous tenterons de mettre en évidence le fait que les modifications tarifaires, envisagées dans le cadre d'une gestion plus en phase avec les attentes de l'Union européenne en la matière, peuvent trouver leur limite dans les réactions de la demande des usagers, notamment résidentiels, ruinant ainsi l'éventualité de toute réforme – pourtant indispensable – du système de gestion de ces réseaux publics.

Le **sixième et dernier chapitre** portera justement sur **l'analyse de la demande résidentielle slovaque en eau fournie par les réseaux publics nationaux d'eau et d'assainissement**. L'usage d'instruments économétriques nous permettra de discuter, à partir de l'analyse des résultats ainsi obtenus, de l'influence réelle de la hausse des tarifs sur la chute des consommations résidentielles slovaques depuis plus d'une décennie. Suivant les éléments théoriques dégagés dans la première partie, et **notamment dans le deuxième chapitre**, nous nous livrerons à une telle analyse, en ne perdant, cependant, pas de vue que les réactions peuvent être différentes selon les classes de revenu. Ces résultats pourront ainsi être mis en parallèle avec les attentes des autorités slovaques en matière de réforme de la gestion des réseaux publics de distribution et d'assainissement en eau et sur l'introduction, éventuelle, de nouvelles taxes visant à gérer de manière plus efficace les ressources slovaques en eau.

Partie I:

La fonction de demande résidentielle en eau.

Analyse théorique.

Si une politique de gestion durable des ressources en eau peut être jugée comme efficiente, l'utilisation de la tarification pourra être jugée comme efficace si elle remplit l'objectif qui lui est explicitement assigné. C'est justement en mesurant les effets de la variation des tarifs qui seront pratiqués sur la demande des consommateurs qu'il sera possible de juger d'une telle efficacité.

C'est dans cette perspective que nous reviendrons, à partir de l'exemple de l'électricité, sur la particularité des biens multifonctions en termes d'élasticité-prix, mais également d'élasticité-revenu, de la demande des consommateurs pour ce type de biens ou services (premier chapitre), pour analyser, ensuite (deuxième chapitre), quels enseignements théoriques, à partir de l'étude de la demande en eau résidentielle des consommateurs des pays industrialisés, l'on peut tirer quant à l'action du tarif sur ces derniers, en ne perdant, surtout, pas de vue leur appartenance sociale.

Premier chapitre

Fonction de demande et élasticités.

Application aux biens multifonctions.

Introduction

Décrire les comportements des agents économiques en matière de consommation d'un bien ou d'un service quelconque revient à en étudier les caractéristiques de leur demande : on entend par le terme « demande » les quantités de biens et services que les consommateurs chercheront obtenir pour satisfaire leur besoin de consommation. L'objet de ce chapitre consiste, justement, à étudier plus en détail cette demande d'un bien ou service quelconque, afin de comprendre pourquoi, et comment, le consommateur va ajuster la demande qu'il attache à ce bien ou service, quel qu'il soit. Ce travail reste primordial du moment où il est question de prévoir, d'anticiper le plus correctement possible, l'évolution future de la consommation d'un bien ou d'un service particulier de l'économie.

Pour cela, il nous semble nécessaire de rapidement revenir, dans une **première section**, sur les éléments théoriques les plus connus, inspirés des conclusions formulées à ce sujet depuis plus d'un siècle. Nous mettrons pour cela en évidence les déterminants de cette demande : le prix des biens et le revenu du consommateur, mais également les caractéristiques proprement dites des biens et encore la variable temps. Nous nous intéresserons plus particulièrement ensuite, dans une **deuxième section**, aux différents biens qui composent l'économie, en considérant alors qu'il est possible de les classer en différents groupes homogènes. C'est pour cette raison que cette section reviendra d'abord sur l'utilisation d'un instrument utile à la mesure de ces réactions, lorsque l'on cherche à les anticiper : les coefficients d'élasticité de la demande. Enfin, **la troisième section** s'intéressera plus particulièrement à un groupe de biens et services atypiques, au regard de la demande des consommateurs qui leur est attachée : les biens que l'on nommera multifonctions, et ce à travers une analyse succincte de la demande en électricité.

Section I: La fonction de demande du consommateur.

(A) La demande, fonction du prix:

Bien entendu, nul n'ignore que les biens disponibles dans le système économique ne sont pas gratuits. Si les économistes classiques affirmaient que c'était le prix qui était fonction de la demande¹, et non pas l'inverse, l'apport des économistes français, et de Cournot à ce sujet notamment, et ce à partir de la seconde moitié du XIXème, sera déterminante, et constituera la base de la théorie *néoclassique*. Pour citer l'économiste français ; « il y a une liaison entre la demande et le prix de manière que la demande est fonction du prix » [Cournot, 1863, p. 97]. Mais qu'en est-il de cette « liaison » ? Elle se caractériserait, comme il le déduit de ses observations statistiques, par une fonction décroissante et continue.

Nous pouvons désormais décrire algébriquement la pensée de Cournot, caractérisant la fonction de demande d'un seul bien sous sa forme la plus simple, et énonçant que la quantité demandée d'un bien x_i était donc uniquement, et inversement, fonction du prix du bien considéré :

$$D(x_i) = f(p_{xi}) \quad (1.1)$$

avec $f'(p_{xi}) < 0$, dérivée première de f , la fonction de demande attachée au bien x_i , ce qui signifie, par conséquent, que la fonction de demande est bien décroissante par rapport au prix.

Cependant, Cournot, et alors que l'absence de statistiques disponibles constituait déjà un frein pour élaborer un modèle solide confirmant cette hypothèse, se retrouvait face aux problèmes théoriques suivants : **comment y intégrer à la fois :**

- l'existence d'autres biens dans l'économie, c'est-à-dire le phénomène d'*interdépendance économique*, mis en évidence par Walras [Walras, 1900, p. 579-585], de même que Pareto à la même époque [Pareto, pp. 239-253] ? En effet, la fonction de demande d'un bien quelconque n'est pas seulement fonction du prix de ce bien, mais également du revenu de l'agent et du prix des marchandises que l'on

¹ Ce qui est vrai, dans le cadre d'une analyse considérant une offre et une demande globales, sur un marché de concurrence pure et parfaite seulement, le prix s'établissant lorsque ces deux dernières s'égalisent.

utilise ou consomme en même temps (vecteur p , avec $p = p_{x_1}, p_{x_2}, \dots, p_{x_e}, p_{x_n}$). On peut supposer en effet que les modifications du revenu de l'agent ou du prix d'un bien influent justement sur la consommation des autres biens ;

- les modifications dans les goûts des consommateurs, puisque ceux-ci ne sont pas figés dans le temps, entraînant, graphiquement, un déplacement de la courbe de demande ?

(B) La demande et ses déterminants :

Suivant les observations et intuitions de ces économistes, qui contribuèrent à l'émergence de l'école *néoclassique*, courant encore aujourd'hui dominant en microéconomie, Marshall réussira, malgré toujours le faible nombre d'observations statistiques disponibles, à intégrer cette fois au raisonnement de Cournot, caractérisant la relation entre demande et prix d'un bien, la notion d'utilité du consommateur, ce qui lui permettra d'ouvrir la voie au raisonnement *marginaliste*, qui reste le fondement théorique de cette école.

(1) Fonction d'utilité du consommateur :

Si l'on considère n biens, caractérisés par l'indice i ($i = 1, 2, \dots, n$), on notera x_i la quantité du bien i . Un panier de biens, M , est par conséquent un vecteur formé par les x_i , tel que $M = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Notre consommateur est supposé pouvoir, toujours selon la théorie, classer, dans un certain ordre, se basant ce faisant sur ses préférences, tous les paniers de biens possibles. Revenons rapidement sur les hypothèses caractérisant les fonctions de préférences propres au consommateur (et qui trahissent ses goûts) : la relation de préférence, caractérisant un consommateur dit rationnel, doit être, à la fois, réflexive, complète, transitive, ce qui lui permet d'ordonner ses préférences, mais également continue ; ces quatre axiomes sur la relation de préférence du consommateur permettent alors d'associer à cette dernière une fonction d'utilité (notée U), associant à tout panier de marchandises quelconque une valeur numérique¹. Ce qui lui permet, ainsi, de classer lesdits paniers entre eux et, en définitive, en maximisant sa fonction d'utilité, d'effectuer son choix de consommation, c'est-à-dire obtenir son panier de biens préféré. Enfin, deux derniers axiomes sur la relation de préférence du consommateur viennent compléter la définition de la fonction d'utilité, celui de non-satiété de l'agent, qui est supposé ne jamais

¹ Par exemple, pour reprendre l'exemple de notre panier de bien quelconque, M , un nombre qui vérifie la relation $U(M)$.

être saturé, et celui de convexité. Ceux-ci aboutissent respectivement au fait que la fonction d'utilité est à la fois non décroissante et quasi-concave.

A ce stade, il est possible d'effectuer une partition de l'espace des marchandises sous la forme de l'ensemble des courbes d'indifférence d'un consommateur. Celles-ci sont définies comme représentant l'ensemble des paniers de bien considérés par notre agent comme équivalents à M , c'est-à-dire regroupant l'ensemble des paniers de biens (M, N, \dots, T) auxquels il est indifférent, ou encore, qui lui rapporte la même utilité¹.

(2) Influence du revenu et des goûts du consommateur : analyse marshallienne.

Bien entendu, personne n'ignore que l'économie ne se compose pas d'un seul et unique bien disponible à la consommation pour les agents. Ces autres biens vont être soit complémentaires à la consommation du bien considéré (la consommation de l'un ne peut aller sans l'usage de l'autre), soit substituables à celui-ci (il faut céder une certaine quantité d'un bien pour pouvoir en consommer un autre). Ce rapport étroit qu'entretiennent les différentes marchandises entre elles implique le fait que le prix de chacune d'elles peut effectivement influencer sur les quantités demandées d'une autre marchandise.

Afin de tenir compte de ce phénomène d'*interdépendance économique*, on associera à un vecteur quelconque de biens (et/ou services) X un vecteur de prix également quelconque p , tel que $p = (p_{x_1}, p_{x_2}, \dots, p_{x_n})$. De plus, on introduit à présent le budget, R , qui représente la richesse de notre consommateur à cet instant, et destiné à être dépensé en consommation. Le choix du consommateur est donc supposé être conditionné par le budget dont il dispose². La théorie considère alors que tout consommateur rationnel cherchera à maximiser sa fonction d'utilité (U) sous la contrainte du budget (R). Le programme du consommateur s'écrit donc de la manière suivante :

$$\begin{aligned} & \max U(X) \\ & \text{sous la contrainte } \sum_{i=1}^n p_{x_i} \cdot x_i \leq R \quad (1.2) \end{aligned}$$

¹ C'est-à-dire : $U(M) = U(N) = \dots = U(T)$.

² A des fins de simplification, on considèrera ici, et dans tout ce qui va suivre, que la contrainte budgétaire est linéaire, c'est-à-dire que le consommateur dispose d'un budget, exogène, qu'il doit consacrer à l'achat de biens de consommation de prix unitaires p constants. La fonction d'utilité étant supposée, on l'a vue, continue, on peut montrer qu'il n'existera qu'une solution unique au programme de maximisation. Si le prix unitaire d'un ou de plusieurs biens varie en fonction du nombre d'unités consommées, la contrainte budgétaire est supposée non linéaire, et le problème de l'unicité de la solution au programme de maximisation se pose alors.

Posant la condition fondamentale de la théorie néoclassique, qui veut que tout consommateur rationnel choisisse toujours le panier qu'il préfère parmi l'ensemble de ceux qu'il veut acquérir, la solution au programme de maximisation passe par l'utilisation d'un lagrangien. Ainsi, lorsque son utilité trouve enfin sa satisfaction maximale, sous contrainte du budget de l'agent et des prix des produits en vigueur, celui-ci peut enfin consommer une certaine quantité optimale de biens, le vecteur x^* , et **satisfait ainsi à sa demande**. En d'autres termes, la fonction d'utilité, qui trahit les goûts des agents, permet, sur un plan théorique au moins, de déterminer les **quantités demandées des produits désirés par le consommateur, compte tenu des prix de ces produits, mais également de son revenu**.

(3) Modèle à plusieurs biens et agrégation hicksienne :

Trouver la consommation optimale pour un seul bien en particulier de l'économie nécessite de déterminer sa fonction de demande, sachant que celle-ci fait partie d'un système complet de fonctions de demande attachées à tous les biens composant notre économie. Si, par convention, on désigne par le symbole x la quantité achetée d'un bien en particulier, p_x , son prix, et, enfin, P , le vecteur de prix de tous les autres biens de l'économie (représentés, par commodité ici, par le vecteur Y)¹, le problème de maximisation de l'utilité peut donc s'écrire ainsi :

$$\begin{aligned} & \max U(x, Y) \\ & \text{sous la contrainte } p_x x + P \cdot Y \leq R \quad (1.3) \end{aligned}$$

La fonction de demande d'un bien x en particulier peut, par conséquent, s'écrire de la manière suivante :

$$D(x) = f(p, P, R) \quad (1.4)$$

Si l'on fait l'hypothèse que le vecteur de prix P soit toujours proportionnel à un vecteur de prix de base P' , de sorte que $P = t.P'$, pour un scalaire t quelconque, ceci signifie que les prix relatifs de tous les autres biens, autres que x , qui composent l'économie (Y) restent constants, c'est-à-dire qu'ils augmentent ou diminuent dans la même proportion. L'agrégation, mise en évidence par Hicks, s'applique alors lors de l'étude de la demande d'un pour un bien unique. Si l'on suppose que la fonction de demande est homogène de degré zéro, on peut normaliser celle-ci par Y , de sorte que la

¹ Ce vecteur, en fait, est le plus souvent représenté par un indice des prix à la consommation.

demande devienne une fonction du prix relatif de x et du revenu réel. On obtient ici la fonction de demande, dite marshallienne (D_m), suivante :

$$D_m(x^*) = f(p, R) \quad (1.5)$$

où p et R correspondent en fait au « prix réel » ($\frac{p}{Y}$) et au « revenu réel » ($\frac{R}{Y}$), ce qui implique donc que la demande est également indirectement fonction de la demande des autres biens de l'économie, à travers notamment leur prix qui leur est attribué.

La résolution de ce programme conduit à l'écriture de fonctions de demandes marshalliennes, $D_m(X^*)$, qui expriment les quantités optimales de chacun des biens du panier du consommateur ($X^* = x_1^*, \dots, x_n^*$) comme fonction du prix et du revenu. L'obtention de cette solution permet également d'obtenir l'égalité suivante :

$$\frac{U'_{x_1}}{p_{x_1}} = \frac{U'_{x_2}}{p_{x_2}} = \dots = \frac{U'_{x_e}}{p_{x_e}} = \dots = \frac{U'_{x_n}}{p_{x_n}} \quad (1.6)$$

Ce qui correspond par conséquent à la réalité suivante : à l'équilibre et sous la contrainte de budget, ce que l'on nomme « utilité marginale » (U') de chacun des biens, rapportée au prix de chacun d'eux, est la même ; le prix auquel un individu acceptera d'acheter un bien dépendra donc de son utilité marginale. L'utilité marginale est alors définie comme étant **l'utilité de la dernière unité consommée**.

Cette utilité marginale est alors considérée par la théorie dite, justement, marginaliste, comme étant décroissante, ce qui signifie que, pour tout bien considéré comme « normal », son utilité diminue au fur et à mesure que sa consommation augmente¹. **C'est l'introduction du phénomène de rareté qui nous permet d'en déduire cette relation** : en effet, pour un individu assoiffé, le premier verre d'eau a une très forte utilité (pour étancher, justement, sa soif), mais chaque verre d'eau supplémentaire qu'il pourra obtenir, si les conditions restent, évidemment, les mêmes (même climat, même activité...), lui procurera une satisfaction de plus en plus faible.

¹ Ce qui n'est pas le cas pour l'utilité de l'agent, qui est supposée, on l'a vu, comme étant représentée par une fonction non décroissante du fait de l'axiome de non-satiété.

Mais plus précisément encore, cette égalité (1.6) signifie également que, si $\frac{U'_{x_1}}{p_{x_1}} > \frac{U'_{x_2}}{p_{x_2}}$, alors notre consommateur pourra augmenter son utilité, considérant son budget comme fixe, **en réallouant ses achats du bien 2 en direction du bien 1 (effet de substitution¹)**. De ce fait, et si p_1 augmente, l'utilité marginale que le consommateur associe aux autres biens (U'_{xi}) va décroître, l'utilité marginale, on l'a vu, à travers le phénomène de rareté et de satiété du consommateur, étant décroissante au fur et à mesure que les quantités consommées augmentent. La majorité des biens et services présents dans l'économie voient donc leur consommation diminuer lorsque leur prix augmente (et inversement). Ceci peut être résumé en une phrase énoncée par Marshall [Marshall, 1906, p. 224] : « plus grande est la quantité d'une chose qu'une personne possède, plus faible, toute chose restant égale, le prix qu'elle sera disposée à payer pour en avoir davantage ». Il en déduit sa célèbre loi de la demande, et qui veut qu'« il n'y (ait qu') une seule et universelle loi de la demande, c'est que la demande augmente lorsque le prix baisse, et diminue lorsqu'il s'élève » [Marshall, 1906, p. 230], rejoignant en ce sens l'intuition de Cournot issue de ses faibles observations statistiques.

Si nous avons pu, précédemment, décrire algébriquement la pensée de Cournot, en caractérisant la fonction de demande d'un seul bien sous sa forme la plus simple, à savoir que la quantité demandée d'un bien était donc uniquement, et inversement, fonction du prix du bien considéré (1.1), il est désormais possible d'y ajouter **l'hypothèse marshallienne : sous réserve que les six axiomes fondamentaux caractérisent vraiment la relation de préférence du consommateur, et que ce dernier soit bien rationnel, l'agent maximise la fonction d'utilité qui lui est associée** (trahissant ses goûts). On obtient cette fois une fonction de demande, qui intègre en amont du raisonnement, et à la différence de celle de Cournot, les goûts des consommateurs à travers sa fonction d'utilité (variable U), mais également son budget, c'est-à-dire la part du revenu qu'il décide de consacrer à sa consommation (ou, encore, son revenu disponible), et qui constitue sa principale contrainte, contrainte qui intègre également le prix des autres biens disponibles à cet instant dans l'économie.

(4) Influence du revenu et des goûts du consommateur : analyse hicksienne et programme dual.

Il est toutefois possible, en considérant le problème de la maximisation de l'utilité sous contrainte, et suivant en cela les travaux en la matière de Slutsky [1915 pp. 1-26], puis

¹ Voir section II.

de Hicks et d'Allen [1934, pp. 52-76 et 196-219], de se représenter le comportement du consommateur par d'autres fonctions :

- la fonction d'utilité indirecte, V , qui désigne l'utilité maximum en fonction du prix du bien et du revenu :

$$V(p, R) = \max U(x_i) \text{ avec } \sum_{i=1}^n p_{x_i} \cdot x_i = R ; \quad (1.7)$$

- la fonction de dépense, E , représentant le niveau minimum nécessaire pour atteindre le niveau d'utilité u au prix p :

$$E(p, u) = \min \sum_{i=1}^n p_{x_i} \cdot x_i \text{ avec } U(x_i) = u ; \quad (1.8)$$

- enfin, la fonction de demande *hicksienne*, D_h , qui se différencie de la précédente, la fonction de demande dite *marshallienne*, D_m , par le fait que, cette fois, sous les mêmes hypothèses de rationalité et les mêmes axiomes concernant sa relation de préférence, le consommateur va chercher à minimiser ses dépenses sous contrainte d'atteindre un certain niveau d'utilité¹ u . La solution à ce programme, dit dual, nous donne donc une autre représentation de la fonction de demande, toujours fonction du prix du bien, mais, cette fois, également fonction non plus du budget de l'agent, mais de son utilité, c'est-à-dire directement de ses goûts. La fonction de demande hicksienne est donc la suivante :

$$D_h(x_i) = f(p, u) \quad (1.9)$$

Celle-ci est parfois également nommée *fonction de demande compensée*. Cette terminologie provient du fait que cette fonction de demande peut être interprétée comme étant le résultat de variations de prix et de revenu telles que le consommateur reste à un niveau d'utilité déterminé. Par conséquent, on s'arrange ainsi pour que des modifications

¹ Le programme de minimisation s'écrivant alors de la manière suivante : $\min \sum_{i=1}^n p_{x_i} \cdot x_i$ sous la contrainte $U(x_i) \leq u$.

de prix soient compensées par des modifications de revenu, toutes choses égales par ailleurs (utilité, par conséquent, constante) [Varian, 1995, p. 108].

Il existe d'importantes relations entre ces fonctions. Elles sont issues, en fait, du résultat suivant : la solution X^* du programme de maximisation marshallien constitue également la solution du programme dual, puisqu'à l'optimum, les deux types de demande, marshallienne et hicksienne, coïncident pour le niveau maximum d'utilité u^* , autrement dit :

$$D_h(p, u^*) = D_m(p, R) \quad (1.10)$$

En d'autres termes, cela implique le fait que lorsque le revenu du consommateur est compensé de manière à atteindre un certain niveau d'utilité, considéré comme optimal par le consommateur, la fonction de demande hicksienne et la fonction de demande marshallienne ne font qu'une. Cela constitue néanmoins un cas particulier.

Cependant, il est difficile, lorsqu'on souhaite mettre en application la théorie du consommateur, d'observer le niveau d'utilité atteint par un consommateur, ni la forme de ses préférences. Ce qui entraîne le fait que les fonctions de demandes hicksiennes, ou compensées, ne soient pas des plus pratiques à utiliser de manière appliquée. Par contre, les fonctions de demande exprimées en fonction des prix et de revenu sont, elles, plus aisément observables. Les études empiriques consistent donc, pour l'essentiel, à estimer des systèmes de demandes marshalliennes, **sous la condition nécessaire de considérer que le consommateur, à l'optimum, maximise son niveau d'utilité.**

(5) Influence de la variable « temps » :

Nous allons cependant introduire d'autres variables dans le libellé définitif de l'équation de la demande de type marshallien, telle qu'elle a été énoncée par Moore [1922, pp. 8-11], puis par son disciple, Schultz [1938] : en effet, ces derniers vont insérer le temps dans l'équation, car ils vont opérer à partir de données statistiques annuelles. On en arrive par conséquent à l'équation suivante, caractérisant les variables exerçant une influence sur la demande :

$$D_m(x_i) = f(p, R, T) \quad (1.11)$$

avec T , le temps, élément censé introduire une notion dynamique dans l'étude des comportements du consommateur sur une période supérieure au temps de l'observation, t .

Il serait également possible d'y introduire P , le niveau général des prix, sa prise en compte cherchant à éviter les effets de distorsion dans la structure du niveau général des prix. Ceci implique, surtout, que R , le revenu considéré, est un revenu observé, c'est-à-dire qu'il ne tient pas compte dans son évolution de celle des prix de tous les biens qui appartiennent au système économique au même moment. D'un point de vue empirique, P peut justement intervenir si le revenu dont on dispose ne tient pas compte de l'inflation, et si les variations des prix de tous les autres biens de l'économie ne sont pas directement observables.

C'est à Brown [1952] qu'il est revenu de considérer également l'aspect dynamique de la fonction de demande, mais en y introduisant, cette fois, comme variable explicative de la consommation en période t , la consommation de la période précédente. La notion d'« effet d'habitude », qui signifie que la consommation peut ne pas s'adapter immédiatement après une variation des prix ou des revenus, trouve ici sa source. Pollack [1970] justifie la formation d'habitudes de consommation par les trois arguments suivants :

- la consommation du bien dépend d'installations fixes, difficilement ajustables sur le court terme ;
- le consommateur peut ignorer les possibilités d'ajustement de sa consommation et l'apprentissage peut ne pas être immédiat ;
- le consommateur a pris certaines habitudes de consommation.

Si la demande, nous l'avons vu, doit être une fonction décroissante du prix du produit, il ne devrait pas en être de même pour le revenu, puisqu'à mesure que l'agent s'enrichit, sa demande de biens devrait augmenter, et inversement. Néanmoins, et comme l'avaient déjà noté au début du XX^{ème} siècle Walras [1900] et Pareto [1909], le système économique est complexe, et l'agent ne consomme pas qu'un seul bien dans l'économie, et on verra par la suite que cet effet, qui constitue cependant la norme, souffre de certaines exceptions dues, le plus souvent¹, à la nature des biens qui composent l'économie.

¹ On éliminera d'ores et déjà les situations anormales, qui correspondraient à des réactions inattendues de l'agent, puisqu'elles découlent de comportements irrationnels de sa part.

(6) Le comportement du consommateur face aux caractéristiques des biens : l'apport de Lancaster.

Becker [1964] et Lancaster [1966] ont enrichi la théorie néoclassique d'éléments conceptuels portant sur les caractéristiques des biens, ce qui rend cette dernière¹ plus conforme à la réalité. Le bien en question se définit, selon Lancaster, par les caractéristiques mesurables que celui-ci incorpore (couleur, goût, forme...) et la variété de combinaison de ces caractéristiques, alors que la théorie posait comme hypothèse que les biens étaient indifférenciables, ce qui ne correspondait en fait pas vraiment à la réalité et à la multiplicité des options qui étaient proposées. Un bien peut par conséquent être offert sous différentes formes, alors qu'il remplira la même fonction. Mais c'est le goût du consommateur, à travers sa fonction d'utilité, qui va discriminer entre ces différents produits proposés, comme le consommateur, auparavant, choisissait ses quantités optimales de biens à consommer, biens supposés attachés à des usages différents : selon Lancaster, les consommateurs tirent leur satisfaction des attributs des biens de l'économie. Les préférences du consommateur sont alors supposées également uniformément réparties sur un « spectre ».

Pour Becker, dont l'analyse précédait celle de Lancaster, l'utilité des consommateurs n'est pas dépendante des biens achetés, elle est le résultat du comportement du consommateur qui produit lui-même ses propres satisfactions, nommées *commodities*. Par exemple, l'agent ne tire pas satisfaction du bœuf et des légumes, mais de la consommation d'un pot-au-feu, produit à partir de bœuf, de légumes et de temps. Une telle analyse exige dès lors celle des préférences du consommateur pour les services produits et la technologie de production domestique². Les éléments principaux de ces deux développements peuvent être résumés en trois équations :

- la première, de la forme $X = A.Y$, qui montre comment les biens du vecteur X sont combinés dans certaines activités Y ;
- la deuxième, $Z = B.Y$, montre comment un ensemble de caractéristiques (Z) est extrait d'un ensemble d'activités Y ;

¹ Niant jusqu'alors cette évidence, à travers ses hypothèses de base, où un même type de biens se devait d'être uniforme.

² Nous simplifions ici l'analyse de Becker, qui prolonge cette analyse en considérant que le consommateur « produit » de la satisfaction à partir de la combinaison de ces facteurs.

- la troisième est une fonction d'utilité $U = U(Z)$, exprimée en termes de caractéristiques.

Il n'y a donc pas une demande intrinsèque pour les biens, mais plutôt pour les activités qu'ils permettent individuellement ou conjointement de réaliser, le consommateur étant alors supposé capable d'exprimer ses préférences ou son indifférence entre ces combinaisons d'attributs.

Devant la nature complexe du système économique, il est donc nécessaire d'essayer de représenter un système complet de demandes, ce qui ne signifie cependant pas qu'on va construire une base de données cherchant à nous renseigner sur la consommation de tous les biens de l'économie à un niveau désagrégé, pour un nombre d'individus suffisamment important ; en effet, comme le souligne Nauges dans sa thèse, celle-ci serait « extrêmement coûteuse à construire et probablement inutile car il aurait trop de postes de consommation pour lesquels les dépenses seraient nulles » [Nauges, 1999]. C'est pour cette raison qu'ont été conçus des modèles théoriques dits complets, tels que le modèle de demande *AIDS* (*Almost Ideal Demand System*¹).

(C) Analyse de la demande domestique des biens et services dans l'économie : spécification d'un modèle de demande complet, le modèle *AIDS* (Almost Ideal Demand System).

Celui-ci a pour but, à partir de l'analyse et la mesure des facteurs explicatifs du comportement du consommateur, d'établir les fonctions de demande relatives à chacun des biens de l'économie, tout en tenant compte des autres biens et services la composant, mais à travers le regroupement de tous les biens de consommation disponibles dans l'économie étudiée dans de grands ensembles de consommation qui couvrent en général la totalité des dépenses d'un ménage : dépenses consacrées au logement, aux loisirs, à l'alimentation...

Cette agrégation peut être rendue possible grâce à l'hypothèse de séparabilité fonctionnelle², ou à celle mise en œuvre par Hicks, et qui lui vaut donc le qualificatif

¹ On notera que le terme « almost ideal », assez humoristique, traduit bien le fait que ce modèle de représentation des demandes n'est pas parfait, et qu'il n'a donc pas la prétention de vouloir représenter l'exacte réalité...

² Reposant sur une hypothèse émise sur la structure des préférences et qui postule que celles-ci, du moment où elles existent sur un ensemble de biens x sont indépendantes de celles attachées à un autre ensemble z . Cette hypothèse pratique permet de se représenter les choix du consommateur comme une séquence de décisions, ce qui correspond en général à la réalité (« hypothèse de séparabilité faible ») en

d'« hicksienne »¹. Le programme du consommateur se réduit donc à un système composé de deux biens, le bien étudié, x_n par exemple, et un bien composite, auxquels sont respectivement associés les prix p_n et θ . L'agrégation hicksienne est alors appliquée couramment pour justifier l'estimation d'une fonction de demande unique plutôt que l'estimation d'un système de demandes complet.

A l'instar de Pouquet et Ragot [1997] et de Nauges [1999], nous allons revenir très succinctement sur le modèle *AIDS*, tel qu'il a été présenté par Deaton et Muellbauer [1980], qui permet de formaliser un système interdépendant de fonctions de demande et qui se donne ainsi pour but de donner une représentation simultanée du secteur de consommation. Si le modèle *AIDS* présente de nombreux avantages, il satisfait non seulement à tous les axiomes des relations de préférence du consommateur tels qu'ils sont définis par la théorie néoclassique du consommateur, mais il permet surtout d'agrèger tous les consommateurs sans qu'il soit nécessaire de postuler que les courbes d'Engel soient parallèles². Ses auteurs obtiennent alors une définition de la forme structurelle des fonctions de demande marshalliennes³, exprimées en termes de coefficients budgétaires. Cette définition s'appuie sur le lemme de Shepard, qui s'appuie sur le fait que la dérivée partielle de la fonction de dépense par rapport au prix du bien i donne la fonction de demande hicksienne de ce bien :

$$\frac{\partial e(p, u)}{\partial p_i} = D_{hi}(p, u) \quad (1.12)$$

Ce lemme pose surtout la propriété fondamentale selon laquelle le taux auquel la dépense augmente quand le prix augmente (partie gauche de l'équation) est égal à la

même temps qu'elle permet de poser que tout taux marginal de substitution, impliquant deux biens de deux sous-ensembles distincts, dépend seulement des biens de ces deux sous-ensembles, ce qui restreint également les possibilités de substitution et de complémentarité entre les biens de différents groupes (« hypothèse de séparabilité forte », dite encore de sous-additivité).

¹ Découlant de relations particulières entre les prix de ces biens et supposant que si plusieurs prix varient dans la même proportion, alors l'ensemble des biens correspondant peut être traité comme un seul bien.

² Lorsque les courbes de demande sont représentées en fonction du revenu, on les nomme « courbes d'Engel », le montant du revenu figurant en abscisse, les quantités demandées à l'équilibre en ordonnée. Chacun de ses points correspond à un point d'équilibre pour le consommateur et sa forme, théoriquement, croissante, ascendante de gauche à droite (ou de pente positive), confirmerait que la demande d'un bien serait croissante lorsque le revenu augmente. Le fait de postuler que celles-ci soient parallèles nous forcerait à considérer que les réactions des consommateurs aux variations des déterminants de leur demande soient parfaitement identiques (cf. infra, section II, figure 1.5, p.57).

³ Ce sont, en effet, les seuls éléments observables, dans la réalité, du comportement du consommateur, contrairement aux fonctions de demande hicksiennes, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut.

quantité demandée du bien correspondant (demande hicksienne, partie droite), et permet alors de se passer de la fonction d'utilité U qui n'est pas directement observable. On retrouve alors les fonctions de demande marshalliennes grâce à l'utilisation des relations de dualité. Cette spécification se révélerait être intéressante, puisqu'elle débouche sur une forme estimable des fonctions de demande, et donc, potentiellement, de toute fonction de demande d'un bien en particulier dans l'économie. Chaque équation, contenant tous les prix des autres biens, dont on estime simultanément la fonction de demande, reprend alors parfaitement à son compte le postulat d'interdépendance du système économique, énoncé par Walras et Pareto. L'estimation simultanée des équations de demande a pour objectif de représenter les interdépendances dans l'évolution de l'ensemble des postes de consommation afin d'obtenir une modélisation complète du bloc de consommation, composé de biens substituables et complémentaires entre eux.

Néanmoins, ce type de modèle est effectivement loin d'être idéal, puisqu'il entraîne dès sa spécification, des difficultés difficiles à surmonter : en effet, s'il est possible grâce à lui d'estimer la demande d'un bien en particulier, comme le soulignent Pouquet et Ragot [1997, p. 87], son but premier reste toutefois de représenter les interdépendances dans l'évolution de l'ensemble des postes de consommation à travers l'estimation simultanée des équations de demande à travers la mise en place d'un système dit complet. Et il serait alors, dans le but d'estimer la demande particulière de ce bien, nécessaire de recourir à une désagrégation importante des postes de consommation, ce qui est rendu difficile par le très grand nombre de paramètres à estimer pour chaque fonction de demande, puisque proportionnel au degré de décomposition du bloc « consommation », chaque équation contenant tous les prix des autres biens dont on estime simultanément l'équation de demande ! De plus, si la consommation de ce bien n'entre, a priori, en interaction avec la consommation d'aucun autre bien¹, le modèle perd alors logiquement de son intérêt².

¹ L'estimation du modèle complet devant donc donner une estimation des élasticités-prix croisées (voir plus loin) non significativement différente de zéro...

² Les raisons évoquées par Deaton et Muellbauer [1980] pour expliquer ce problème de cohérence entre théorie et réalité, outre le manque de données disponibles (rendant ainsi difficile la construction de modèles généraux de demande pour l'étude de larges ensembles de biens de consommation) touchent à la spécification des modèles proprement dite : étant donné que, souvent, d'autres variables explicatives, autres que le prix et le revenu (puisque'on est parti d'une fonction de demande marshallienne), mais telles que des variables sociodémographiques, devraient compléter ces modèles de demande, la valeur de la constante est alors trop souvent importante dans l'équation issue de leur modèle économétrique choisi. C'est justement un reproche que l'on peut faire dans certaines études cherchant à définir des fonctions de demande.

L'intérêt de ce modèle, bien qu'il soit par conséquent difficile à mettre en œuvre, réside bel et bien dans le fait que, si l'on fait l'hypothèse qu'il existe une réelle indépendance entre le bien considéré et les biens composant le bloc « consommation », ce qui permet alors de supposer que **la fonction d'utilité est séparable entre les deux types de demande**, il devient alors possible de « sortir » de celui-ci une fonction de demande attachée à ce premier bien, et d'en étudier par la suite ses déterminants et la nature des relations qui se tissent entre eux.

Les effets générés par certains de ces déterminants (revenu, autres biens, inflation...), suivant le phénomène d'interdépendance économique, ne sont en effet pas indépendants les uns des autres et influent, ainsi, sur la demande d'un des biens de l'économie en particulier. Les économistes ont donc eu par conséquent besoin d'avoir recours à des instruments qui permettraient de caractériser les relations qui existent entre la demande d'un bien d'une part et, à la fois, toutes les variables dont elle dépend d'autre part : l'utilisation du concept d'élasticité répond justement à ce besoin.

Section II: Les élasticités attachées à la demande.

Si, à l'origine, l'élasticité n'est pas un instrument issu des réflexions de la théorie économique (ce sont les physiciens qui, les premiers, introduisirent cet instrument), son utilisation s'est peu à peu répandue dans l'analyse économique, du moment où il devenait évident, pour les économistes, et ce, depuis les écrits de Smith au XVIII^{ème} siècle, que les divers phénomènes qui faisaient l'objet des sciences économiques étaient interdépendants (offre, demande et prix, notamment). Et, justement, l'analyse économique se donnait pour but de percevoir et, surtout, d'étudier et de mesurer les rapports qui les unissent les uns aux autres : établir un lien entre deux, ou plusieurs grandeurs, le mesurer, puis l'expliquer (sens de la causalité), voilà le lot de nombre d'économistes. L'élasticité constitue donc un instrument indéniable pour cette mesure.

(A) Elasticité-prix de la demande :

Cournot supposait, à juste titre, que, s'agissant de produits manufacturés, la demande d'un bien était élastique lorsqu'une variation de son prix détermine une variation plus que proportionnelle des quantités demandées du bien considéré. Au contraire, il présentait que s'agissant plutôt de « choses les plus nécessaires et les plus superflues », si un changement dans le prix n'occasionnait qu'un changement proportionnellement plus faible des quantités demandées, la demande serait dite inélastique. C'est Marshall [1906, p. 234-251], encore une fois, qui fut le premier économiste à modéliser ce concept

d'élasticité, caractérisant, par là même, la façon, plus ou moins intense, selon laquelle les quantités offertes ou demandées variaient en fonction du prix, reprenant les travaux de Cournot en la matière. Si d'autres termes furent, par la suite, créés pour désigner d'autres relations entre quantités économiques, la notion d'élasticité-prix de la demande reste celle qui reste la plus incontournable dans le champ de la microéconomie pour étudier une fonction de demande.

(1) Calcul de la valeur du coefficient d'élasticité-prix de la demande:

Ainsi Marshall, à la suite de la pensée développée par Cournot, a cherché à savoir si cette relation, reliant variations de la demande à celles des prix, était uniforme, de telle sorte que si, par exemple, une baisse de prix de 10% entraînerait toujours, toutes choses égales par ailleurs¹, une augmentation de la demande de 20%, toujours par exemple. Justement, les goûts des consommateurs (qui sont exprimés à travers la fonction d'utilité qui leur est attachée), mais également les variables autres que le prix (le revenu, notamment), influent sur cette demande, qui se modifie ainsi en elle-même. Mais, surtout, il n'y pas de relation unique entre la demande et le prix des différents produits, car la décroissance de l'utilité, comme nous l'avons expliqué plus tôt, en reprenant la distinction établie, au XIX^e siècle, par Cournot, entre « biens manufacturés » et « biens nécessaires et superflus », est plus ou moins rapide selon le type de produit considéré.

Lorsque cette décroissance est lente, une faible baisse du prix entraîne une augmentation plus que proportionnelle de la demande, et cette demande est alors dite élastique. Une décroissance rapide de l'utilité entraîne au contraire des variations dans les quantités beaucoup moins amples que la variation de prix qui les a suscitées. On voit comment Marshall relie étroitement le comportement de l'utilité marginale et celui de l'élasticité. Comme le souligne Badouin [1952] dans sa thèse, « ces deux notions ont entre elles une connexion très étroite et pourraient bien n'être que deux traductions d'une même réalité : l'une est basée sur l'analyse psychologique, l'autre sur les données du marché, la première se situe sur le plan de l'individu, la seconde sur celui des quantités globales ».

Marshall a alors développé un outil, le coefficient d'élasticité qui permet, selon ses propres mots [Marshall, 1885, p. 260], de « connaître le rapport entre les variations relatives de la demande et les variations relatives du prix ». En voici la représentation arithmétique :

¹ C'est-à-dire, notamment, à revenu du consommateur fixe.

$$\varepsilon_p = \frac{\delta q}{\delta p} \cdot \frac{p}{q} \quad (1.13)$$

avec ε_p , le coefficient d'élasticité prix de la demande d'un bien quelconque, p , son prix, q , ses quantités demandées, le symbole δ représentant les variations respectives de ces deux variables.

Si l'élasticité de la demande mesure ce que l'on nomme, également, la *sensibilité* de la demande d'un bien d'un consommateur à son prix, le coefficient s'exprime, en général, sous la forme d'un pourcentage, de façon à faciliter la comparaison des différents biens : plus précisément, l'élasticité de la demande mesure la variation en pourcentage de la demande d'un bien qui résulte d'une variation d'un pourcentage donné de son prix.

Il est également possible de représenter géométriquement ce coefficient, à travers la construction graphique de la courbe de demande, qui lie prix et quantités demandées (et consommées¹). La courbe de demande des biens de l'économie est généralement décroissante², la pente de la courbe, $\frac{\delta q}{\delta p}$, étant négative, tout comme ε . On découvre alors trois types de demande, selon les résultats issus du calcul du coefficient de l'élasticité :

- demande à élasticité unitaire, où $|\varepsilon_p| = 1$;
- demande élastique, avec $|\varepsilon_p| > 1$: la demande sera dite parfaitement élastique, ce qui signifie qu'une quantité infinie est demandée au prix p , de sorte que le prix ne change pas lorsque différentes quantités de biens sont mises en vente, et sa représentation en est une droite horizontale, avec pour ordonnée le prix p (*figure 1.1* page suivante) ;
- demande inélastique, avec $|\varepsilon_p| < 1$: si la demande est parfaitement inélastique aux variations du prix, alors $|\varepsilon_p|$ sera nul (on dit aussi que l'*inélasticité* est infinie), ce qui signifie que quel que soit le prix affiché, la même quantité sera demandée. La

¹ On ne raisonne ici qu'en équilibre de plein-emploi, et la demande est ainsi pleinement satisfaite par l'offre.

² Hormis celle attachée aux biens *Giffen* et de luxe, qui constitue justement l'exception, et sur lesquels nous reviendrons plus loin.

courbe de demande sera graphiquement représentée par une droite verticale (figure 1.2).

Figure 1.1 : courbe de demande parfaitement élastique ($|\varepsilon_p| = 1$).

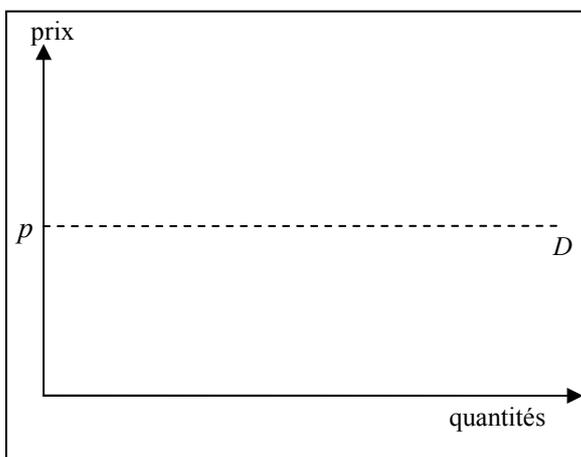
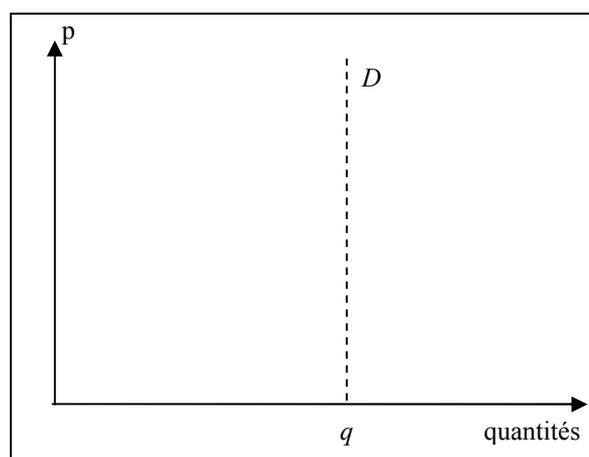


Figure 1.2 : courbe de demande parfaitement inélastique ($|\varepsilon_p| = 0$).



Toutefois, il n'y a aucune raison, *a priori*, de penser que les réactions de la demande, devant un changement déterminé du prix, soient identiques, et ce quel que soit le niveau auquel se situe ce changement : en effet, l'uniformité des réactions de la demande tout au long de l'échelle des prix ne paraît pas être une hypothèse à admettre sans vérifications, notamment expérimentales.

(2) Discussions au sujet de l'uniformité du coefficient d'élasticité-prix de la demande :

L'ajustement de la fonction de demande par une fonction linéaire nous conduit, d'un point de vue de la modélisation, à penser cependant que l'élasticité varie d'un point à l'autre de la droite, ce qui revient à dire qu'une fonction de demande linéaire n'implique pas forcément que le coefficient d'élasticité reste constant le long de la courbe : en fait, pour la plupart des fonctions de demande, l'élasticité varie avec le prix et la quantité demandée. Comme le remarque Badouin [1952, p. 38], il pourrait y avoir pétition de principe : la fonction linéaire présentant par elle-même cette caractéristique, ou bien l'ajustement linéaire ne convient pas, et nous devons alors l'abandonner et chercher à ajuster les points qui constituent le nuage statistique en recourant à une autre fonction mathématique ; ou bien, un tel ajustement est bien correct, et cela signifie alors que les caractéristiques mathématiques de la fonction linéaire traduisent celles de la réalité économique.

Marshall en était arrivé à la conclusion suivante, à travers un raisonnement déductif : la demande des denrées était inélastique lorsque leur prix était bas, pour se relever progressivement avec lui. Ce qui revient à dire que, lorsque le prix **d'un produit considéré comme normal** est faible, le consommateur a déjà acquis une certaine quantité importante du produit. L'utilité marginale, comme nous l'avons expliqué auparavant, reprenant les fondements de la théorie marginaliste impulsée par Marshall, sera donc faible pour lui, et il sera alors nécessaire de provoquer une forte diminution du prix pour le pousser à accroître de nouveau sa demande. Au contraire, à un prix élevé, correspondent des achats d'une ampleur moins considérable, l'utilité marginale du produit sera beaucoup plus forte, et toute variation du prix aussi faible soit-elle poussera les consommateurs à effectuer des achats supplémentaires. L'élasticité, d'un point de vue géométrique, serait donc plus élevée pour la partie supérieure de la droite de demande, qui correspond à des prix de niveau supérieur, et elle diminue progressivement, suivant en cela le mouvement du prix.

Sur un plan algébrique, on peut résumer cette hypothèse à travers les propriétés de la fonction de demande, que l'on résumera ici à une simple relation entre demande et prix, considérant toutes choses égales par ailleurs :

$$D(x_i) = f(p_{xi}), \text{ avec } f'(p_{xi}) < 0 \quad (1.14)$$

avec, rajouterions-nous, l'hypothèse suivant laquelle la demande posséderait une élasticité d'autant plus faible que le prix augmenterait, ce qui se traduit par la modélisation algébrique suivante, et qui implique que la dérivée seconde soit négative : $f''(p_{xi}) < 0$.

Toujours sur un plan algébrique, ceci peut être déduit de la formule du calcul de coefficient d'élasticité proprement dite : en effet, si la demande est supposée comme étant linéaire (donc, de la forme $q = a - b.p$), $-b = \frac{\delta q}{\delta p}$ mesurera la pente de la courbe de demande, ce qui nous donne l'expression suivante :

$$\epsilon_p = -(b) \cdot \frac{p}{q} \quad (1.15)$$

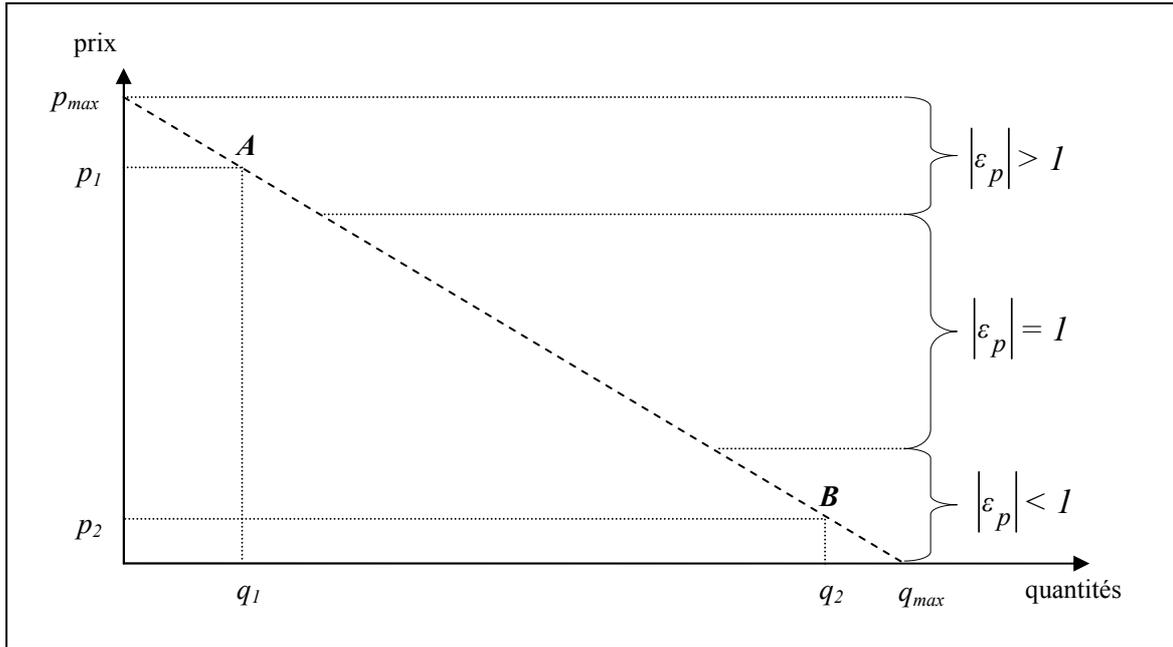
Ce qui revient à dire, comme le souligne Varian [Varian, 2000], qu'en dépit du fait que la pente soit invariante, l'élasticité de la demande pour une courbe de demande peut

varier le long de cette droite. De manière graphique (*figure 1.3*, page suivante), on verra apparaître trois situations, correspondant à autant de mesures différentes du coefficient d'élasticité de la demande, sur une même droite :

- au point A , où l'ordonnée correspondante, p_1 , est proche du prix maximum p_{max} , point qui correspond à l'intersection de la droite de demande avec l'axe des ordonnées (les prix) : p_1 se trouve être assez élevé, alors que la quantité qui sera demandée, q_1 , se trouve être, de son côté, inversement très faible, presque nulle : ici, le rapport $\frac{p}{q}$ sera très grand, et donc ε_p , toutes choses égales par ailleurs (b constant). ε_p étant supérieur à 1, la demande sera considérée comme très élastique ;
- au point B , où l'abscisse correspondante, q_2 , est très légèrement inférieure au point q_{max} , correspondant à l'intersection de la droite de demande avec l'axe des abscisses (quantités), c'est exactement le contraire qui se présente à nous : cette fois, c'est p_2 , le prix du bien, qui se trouve être inversement très faible, presque nul. Donc, le rapport $\frac{p}{q}$ sera très faible, et donc ε_p , toutes choses égales par ailleurs (b constant). ε_p étant très proche de l'unité, la demande sera considérée comme particulièrement inélastique ;
- comme ε_p varie continûment, il doit y avoir un point le long de la courbe de demande où l'élasticité sera unitaire ($|\varepsilon_p| = 1$). Ce point se situera entre les points A (q_1, p_1) et B (q_2, p_2).

Cela, évidemment, complique singulièrement l'exercice de prévision des valeurs futures des variables économiques, car l'ampleur des réactions aux changements de prix ne reste donc pas, on l'a expliqué, constante. **C'est pour cette raison notamment que certains auteurs ont introduit la notion d'élasticité-arc** : on ne calcule plus l'élasticité à un point déterminé de la courbe, mais pour l'ensemble de cette courbe, ou pour une portion de cette courbe comprise entre certaines valeurs.

Figure 1.3 : élasticité d'un bien normal le long d'une courbe de demande linéaire.



Source : Schotter (1996)

Cependant, si la demande d'un bien quelconque possède une élasticité constante, on la calculera à travers l'utilisation de la formule suivante :

$$q = A p^{\varepsilon_p} \quad (1.16)$$

où A est une constante positive quelconque, ε_p l'élasticité (possédant, en principe, une valeur négative)¹.

Mais, alors, une nouvelle question se pose aux économistes qui veulent étudier les fonctions de demande des biens : si nous venons de voir que l'élasticité de la demande dépendait du niveau auquel se situe la variation du prix, est-ce que l'élasticité retrouvera sa valeur initiale, lorsque ce dernier retrouve chaque fois un niveau déterminé ? En d'autres termes, ce retour au niveau initial ramène-t-il une élasticité identique à celle qui s'était manifestée à ce prix-là ? Bien que la question concerne plus généralement les phénomènes de *réversibilité* des phénomènes économiques, elle ne doit pas nous faire oublier que le concept d'élasticité, tel qu'il a été introduit par les économistes du début du XIX^{ème} siècle, est issu des travaux des physiciens : l'élasticité, alors, dépend-elle seulement de l'intensité de l'impulsion qu'elle reçoit du prix, ou dépend-elle aussi du sens de cette impulsion ?

¹ Cette formule nous permet également d'utiliser la présentation logarithmique suivante, que nous retrouverons dans le dernier chapitre, lorsque nous traiterons des modèles économétriques utilisant des formes logarithmiques (modèles « log-log ») du type $\ln q = \ln A + \varepsilon \ln p$, le logarithme de q dépendant dans ce cas de façon linéaire du logarithme de p .

Cela dit, il est, toujours aujourd'hui, difficile d'y répondre. Toutefois, il semble bien que l'on constate que, si le retour à l'état de chose antérieur se situe dans un bref délai, avant, en fait, que de nouvelles habitudes aient été prises, c'est-à-dire, encore, avant que de nouvelles dispositions psychologiques se soient installées dans la personne des consommateurs, il est possible que se manifeste sur le marché une élasticité de la demande identique ou voisine de celle qui avait été précédemment perçue. Mais, si le retour au prix initial ne s'opère que longtemps après le « choc », il se peut alors qu'une longue habitude des nouveaux prix ait amené et cristallisé un nouveau niveau de consommation. Ceci aura par conséquent peut-être donné un caractère beaucoup plus impératif à certains besoins, façonnant ainsi de façon différente les goûts des consommateurs. Dans cette situation, la fonction de demande révélera alors un coefficient différent. La demande est bien commandée par le passé, ce qui explique que le temps soit une variable à intégrer dans la fonction de demande, à travers la variable T , notamment, on l'a vu, à travers par exemple l'introduction d'une variable de consommation passée, retardée, qui traduit l'influence des habitudes de consommation passées sur la consommation présente¹.

(3) Elasticité-prix de la demande et temps de réaction aux variations des prix :

La formule (1.13) décrite plus haut, à savoir $\varepsilon_p = \frac{\delta q}{\delta p} \cdot \frac{p}{q}$, a l'avantage de la simplicité, car il suffit alors de remplacer les lettres par des données statistiques correspondantes, ce qui suppose néanmoins à la fois que les prix subissent des variations à la fois peu fréquentes et quantitativement importantes², et que les réactions des individus soient immédiates et quelque peu massives et stéréotypées. L'utilisation de cette formule soulève donc quelques difficultés : l'une d'elle réside plus particulièrement dans le fait que l'on peut estimer un changement proportionnel en se référant soit à la valeur initiale de la variable, soit à sa valeur terminale. Il est alors possible de trancher, en prenant comme dénominateur commun la moyenne arithmétique des deux valeurs, de la façon suivante :

$$\varepsilon_p = \frac{\frac{q_1 - q_2}{\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)}}{\frac{p_1 - p_2}{\left(\frac{p_1 + p_2}{2}\right)}} \quad (1.17)$$

¹ Cette notion de temps et de période, nous l'avons déjà introduite précédemment, lorsque nous avons défini la fonction de demande marshallienne et ses déterminants.

² C'est pourtant quelquefois le cas lors des changements de tarifs dans les services publics, qui sont parfois brutaux, mais espacés.

Ou même, d'une manière peut-être moins rigoureuse sur un plan mathématique, mais plus pratique d'aspect, de compter toujours à partir de la plus petite des deux valeurs de la demande et du prix, ce qui conduit à la dualité de formule suivante [Boulding, 1948, p. 132] :

$$\bullet \quad \varepsilon_p = \frac{\frac{\delta q}{q + \delta q}}{\frac{\delta p}{p}} \quad (\text{formule valable en situation de hausse du prix}) \quad (1.18);$$

$$\bullet \quad \varepsilon_p = \frac{\frac{\delta q}{q}}{\frac{\delta p}{p + \delta p}} \quad (\text{formule valable en cas de baisse du prix}) \quad (1.19).$$

La réaction de la demande n'étant toutefois pas immédiate, ce qui nous amène à considérer une formule à période d'encadrement, qui cherche à calculer le coefficient d'élasticité à partir d'une série d'observations encadrant la période d'influence pendant laquelle se manifeste la réaction de la demande définitive à une variation du prix. Nous considérerons, dans cette formule, trois périodes distinctes :

- une période antérieure à la modification du prix ou du tarif ;
- une période dite d'influence ;
- une période d'encadrement postérieure à cette dernière et égale en durée à la première période d'encadrement.

Nous retiendrons à ce sujet une formule, développée par un auteur français durant la première moitié du XXème siècle, Morice [1938] :

$$\varepsilon_p = \frac{\frac{q_2 - q_1 - B(t_2 - t_1)}{\frac{1}{2}(q_1 + q_2)}}{\frac{\frac{1}{2}(p_1 + p_2)}{p_2 - p_1}} \quad (1.20)$$

avec $B = \frac{1}{2n} (q_1 - q_u) + (q_v - q_2)$, et où q_1 représente les quantités consommées l'année précédant la période d'influence, q_2 , les quantités consommées à la fin de la période d'influence, q_u , les quantités consommées la première année de la période d'encadrement

antérieure à la modification du prix ou tarif, q_v , les quantités consommées la première année de la période d'encadrement postérieure à la modification du prix ou tarif, p_1 , le prix, ou tarif, avant modification, p_2 , le prix, ou tarif, après modification, n , la durée de l'une des périodes d'encadrement, et, enfin, t_2-t_1 , la durée de la période d'influence.

Si la nature de la réalité économique est telle qu'elle ne nous offre guère de situations où les variations de prix soient exceptionnelles et assez importantes, cet instrument de calcul n'en est pas moins intéressant lorsqu'il s'agit de calculer un coefficient d'élasticité lors de **l'étude de certains services publics**, ou de services privés à caractère néanmoins public, à prix encadrés, ou carrément administrés. En effet, **le tarif n'évolue qu'à des périodes données** (au mieux, une fois par an, à date fixe de plus), et ne connaît donc pas les variations continues à la hausse et à la baisse des autres biens ou services échangés sur la marché. Ce qui entraîne le fait que, toutefois, ces variations puissent être brutales...

(B) Élasticités-prix croisées, effets de substitution et de revenu :

(1) Élasticités-prix croisées de la demande :

Cette sensibilité de la demande d'un bien face à la variation du prix d'un autre bien de l'économie, également consommé par notre agent, peut également se mesurer à travers le calcul d'un coefficient d'une élasticité, l'élasticité-prix croisée entre la demande de deux biens, x et y , et qui est donné par la formule suivante :

$$\epsilon_{p(x,y)} = \frac{\frac{\delta q_x}{\delta p_x} \times \frac{p_x}{q_x}}{\frac{\delta q_y}{\delta p_y} \times \frac{p_y}{q_y}} \quad (1.21)$$

Si ce rapport est positif, les biens sont substituables ; dans le cas contraire, ils sont complémentaires. Dans un cadre dynamique, qui intègre à la fois des variations de revenu de l'agent, ou de rapport des prix, on pourra alors étudier les effets attendus sur la consommation des biens selon s'ils sont substituables entre eux ou bien complémentaires.

(2) Effet de substitution et effet de revenu : définition.

Dans le cas où un bien peut se substituer à un autre, une augmentation du prix d'un des biens entraîne, parallèlement à une baisse de sa consommation, une hausse de la consommation des autres biens, ici, du bien x_i . Si l'on part du raisonnement inverse (baisse du prix d'un des biens), on peut en conclure qu'il existe un **effet de substitution**, ou **effet-**

prix, entre les deux biens, puisque alors il reste un surplus de revenu à l'agent (effet de revenu), qu'il peut consacrer à l'achat de biens x_i supplémentaires. L'agent substitue par conséquent un bien dont le prix a diminué (ou augmenté) à un autre bien dont le prix n'a pas changé, et ceci est la conséquence d'une variation subie par le prix relatif. D'un point de vue algébrique, cela entraîne donc le fait que la demande d'un bien x_i est une fonction croissante du prix des biens, dits substituables au bien x_i . La présence de produits concurrents au bien considéré est un facteur d'élasticité qui accroît la sensibilité de la demande : plus ces substituts seront nombreux et parfaits, et plus sera élevée cette élasticité.

A l'opposé du phénomène de substituabilité, **le lien de complémentarité** est un facteur d'inélasticité pour la demande de ce bien : en effet, le bien secondaire au bien considéré, qui constitue le plus souvent alors un bien accessoire, aura une demande non autonome, une demande que l'on qualifiera de dérivée, beaucoup plus dépendante du prix du produit principal, dont elle dépend, que de son propre prix. C'est ainsi que, quand un bien possède un ou plusieurs biens complémentaires, une hausse du prix de ce bien, entraîne, parallèlement à une baisse de sa consommation, une baisse de la consommation de tous ces autres biens complémentaires. A titre d'exemple, la demande d'essence est complémentaire à celle d'automobiles, puisque la possession d'un véhicule entraîne parallèlement à son usage celui d'un carburant. L'inélasticité de la demande d'essence a ici son fondement dans le caractère à la fois second – la dépense d'essence restant encore aujourd'hui faible, relativement, à la dépense nécessitée par l'achat du produit principal – et nécessaire de ce bien¹. Si l'on raisonne à partir de l'hypothèse d'une baisse du prix d'un des biens, l'agent assiste donc à une augmentation de son revenu, provoquée par une telle diminution, et elle peut aboutir, à travers ce que l'on nommera un **effet de revenu**, ou **effet de pouvoir d'achat**, à une diminution de la consommation de x_i . Ainsi, la demande du bien x_i sera une fonction décroissante du prix des biens, dits complémentaires au bien x_i .

(3) Effet de substitution et effet de revenu : combinaison et effets contradictoires sur la demande du consommateur.

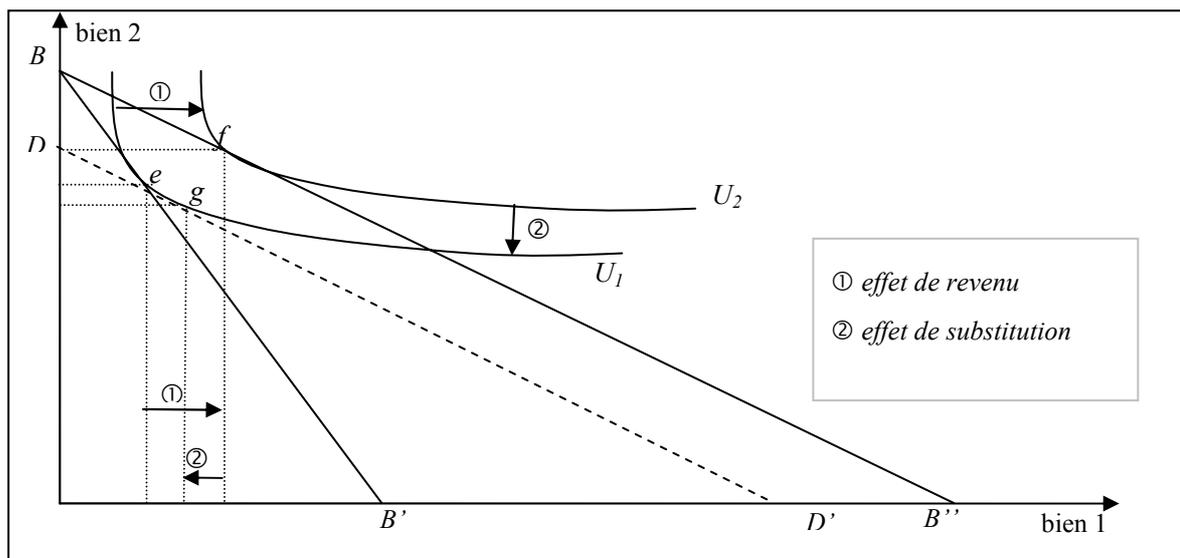
Initialement, c'est **Hicks** qui a mis en évidence l'influence des deux effets, de revenu et de substitution, sur la demande d'un consommateur, **en considérant l'utilité comme restant constante tout au long du raisonnement**. Évidemment, le raisonnement qui suivra prendra en compte non pas la fonction de demande marshallienne (demande

¹ Ce qui, soit dit en passant, a amené, ces cinquante dernières années, les pouvoirs publics à en déceler les larges possibilités en matière fiscale, ce qu'ils ne se sont pas privés de faire...

fonction du prix et du revenu), mais celle définie justement par Hicks (demande fonction du prix et de la fonction d'utilité du consommateur, considérée comme constante). Si le premier effet est un effet indirect provenant du surcroît de pouvoir d'achat que procure aux agents économiques la baisse du prix d'un produit, le second, généré par un pouvoir concurrent¹ accru d'un bien dont le prix a diminué par rapport à celui des autres biens, entraîne une augmentation des quantités achetées. Ceci apparaît de manière plus évidente graphiquement (*figure 1.4*).

Prenons le cas de figure où le prix d'un bien, nommé *bien 1*, diminue² (cf. *figure 1.4*) : on va passer du point *e* au point *f* après la baisse du prix, point qui se trouve sur une courbe d'indifférence de l'agent plus éloignée de l'origine (U_2) que la précédente (U_1). Ce déplacement est en fait provoqué par l'augmentation du pouvoir d'achat résultant de la baisse du prix du bien, ce qui constitue donc un effet de revenu (①). Pour annuler ce dernier, il faut « reprendre » suffisamment de revenu à l'agent, aux nouveaux prix, pour le ramener à sa courbe d'utilité initiale³, U_1 , et au point *g* compris sur cette courbe. Afin que les prix restent constants, la droite de budget BB'' se déplace parallèlement vers le bas, jusqu'à retrouver un point de tangence entre la nouvelle droite DD' la courbe U_1 , au point *g*. On aura donc ainsi éliminé l'effet de revenu issu de la baisse des prix et qui engendrait le passage d'une courbe d'indifférence à une autre qui procurait à l'agent une satisfaction supérieure à cette dernière.

Figure 1.4 : effets de revenu, de substitution sur la demande (diminution du prix du *bien 1*).



Source : d'après Schotter (1996).

¹ Concurrent, car les biens sont des substituts, et leur usage rentre donc en compétition.

² Le raisonnement serait alors le même dans le cas où le prix augmente, mais les effets s'en trouveraient, en conséquence, tous inversés.

³ Car, on le rappelle, Hicks raisonne à niveau d'utilité constant...

La modification de la consommation du *bien 1* est par conséquent imputable à un **effet de substitution** (②), représenté par le passage du point *e* au point *g*, c'est-à-dire à la variation du système de prix relatifs, effet qui doit toujours agir à la direction opposée à celle du changement de prix. En définitive, si l'effet de revenu a entraîné une modification de la droite de budget (de *BB'* à *DD'*, en passant par *BB''*), l'effet de substitution, lui, n'a simplement engendré qu'un déplacement de l'agent le long de sa courbe d'indifférence initiale, lui permettant de consommer plus de bien 1 qu'auparavant, mais moins de bien 2, suivant en cela la baisse du prix du *bien 1*, toutes choses égales par ailleurs : niveau d'utilité et revenu de l'agent, prix de l'autre bien, le *bien 2*.

Seulement, ce raisonnement n'est valable que **si les biens sont parfaitement substituables, et qu'ils ne sont donc pas complémentaires**. Dans le cas contraire, l'effet de revenu et l'effet de substitution ne s'établiront pas exactement au même niveau, et l'agent peut tout aussi bien se retrouver, suite à une modification du prix d'un des deux biens, à consommer en définitive plus de l'autre bien qu'avant la modification de prix (*biens complémentaires*) ! On se rend alors bien compte que l'ampleur de l'effet de substitution n'est évidemment possible que si le bien considéré connaît des substituts.

D'un point de vue algébrique, l'équation de Hicks, émanation de celle de Slutsky, permet de détailler l'impact d'un changement de prix sur la demande, à travers la modification du revenu de l'agent. Encore une fois, nous nous appuyons ici, dans notre raisonnement, sur une fonction de demande hicksienne, compensée, c'est-à-dire, comme nous l'avons auparavant¹ expliqué, permettant au consommateur, malgré ces modifications, de rester au même niveau d'utilité qu'il connaissait auparavant, ce qui suppose donc que ses goûts restent, non seulement, les mêmes.

Si l'on note δx_i la variation de la quantité demandée de bien x_i , δp la variation de prix de ce bien, et δR la variation du budget du consommateur, l'équation de Slutsky, revisitée par Hicks, peut s'écrire de la manière suivante :

$$\frac{\delta x_i}{\delta p} = \frac{\delta x_i}{\delta p} \text{ [utilité constante]} - x_i \left(\frac{\delta x_i}{\delta R} \right) \text{ [prix constants]} \quad (1.22)$$

¹ Voir plus haut.

où $\left(\frac{\delta x_i}{\delta R} \right)$ représente la variation de la demande qui résulte de l'augmentation du revenu de l'agent (effet de revenu, par conséquent), alors que $\frac{\delta x_i}{\delta p}$ représente l'effet de substitution, car il montre ce que devient la demande lorsque le prix du bien x_i varie, et que l'on annule l'effet de cette variation sur le revenu, ce qui repositionne le consommateur sur sa courbe d'indifférence initiale.

Le second terme de cette équation représente l'effet de revenu, qui décrit de quelle manière l'agent aurait modifié sa consommation en bien x_i suite à une variation de son revenu, si les prix étaient restés constants. Ce terme est multiplié par le montant de biens x_i achetés, de telle sorte que, plus un agent consomme un certain bien, plus grand sera l'effet de revenu sur ce bien si son prix change.

On peut ainsi, après modifications, décomposer l'élasticité de la demande d'un bien au prix, c'est-à-dire la variation de sa consommation consécutive à une variation de son prix. Si l'on multiplie les deux côtés de l'équation par le rapport $\frac{p}{x_i}$, on obtient :

$$\frac{\delta x_i}{x_i} \cdot \frac{p}{\delta p} = \left(\frac{\delta x_i}{\delta p} \cdot \frac{p}{x_i} \right)_{[\text{utilité constante}]} - \frac{x_i p}{R} \cdot \left(\frac{\delta x_i}{\delta R} \right)_{[\text{prix constants}]} \cdot \frac{R}{x_i} \quad (1.23)$$

c'est-à-dire, à gauche, l'équation de cette élasticité (ε), et, à droite :

- d'une part, la réponse de la demande de bien x_i lorsque l'on change son prix, et que l'on élimine l'effet revenu causé par ce changement pour maintenir notre agent au même niveau d'utilité, puisqu'on raisonne en termes de demande compensée. Ce terme représente en fait **l'élasticité de la demande compensée**, c'est-à-dire la demande qui aurait résulté si, suite au changement de prix, le revenu de l'agent avait été correctement corrigé pour qu'il puisse rester sur la courbe d'indifférence initiale ;
- d'autre part, le second terme de droite, soit $\left(\frac{\delta x_i}{\delta R} \right) \times \frac{R}{x_i}$, représente **l'élasticité-revenu de la demande**.

Si l'on poursuit ce raisonnement, on en déduit alors que si les biens ne présentent pas les mêmes types de relation entre eux (complémentarité, substituabilité), la modification du revenu, cette fois-ci, entraînera le fait que les quantités consommées des biens, selon leurs caractéristiques ne subiront pas les mêmes effets d'une telle modification du niveau de revenu. C'est en intégrant ce dernier phénomène que nous nous proposons désormais d'étudier une nouvelle élasticité, l'élasticité-revenu de la demande des biens, qui, non seulement, nous permettra de donner une valeur à l'effet revenu que nous venons de décrire ci-dessus, mais également de classer les biens selon leurs caractéristiques intrinsèques pour le consommateur, et non pas selon leur rapport de dépendance entre eux.

(C) Elasticité-revenu :

Engel fut le premier à noter, il y a un siècle et demi de cela, que plus est faible, relativement au revenu, la dépense occasionnée par l'achat d'un produit, plus la demande de ce bien se révélera inélastique. Doit-on alors en conclure que, lorsque le revenu augmente, et ce pour tout type de biens, les dépenses dues à l'achat de chacun des biens et des services tendent à représenter une fraction plus faible du revenu et, en conséquence, ces derniers voient leur élasticité diminuer ? Quoi qu'il en soit, il semble bien que de ne relier, comme l'avait Cournot au XIX^{ème} siècle, seulement demande et prix au sein d'une relation exclusive entre ces deux termes ne corresponde pas à la réalité. En effet, le revenu, tant par le montant du revenu individuel que par la distribution de l'ensemble des revenus, constitue une des grandeurs économiques qui conditionnent non seulement les comportements de consommation des agents, mais également l'élasticité de la demande par rapport au prix. On reviendra d'abord de manière succincte sur cet autre instrument, non négligeable, que constitue l'élasticité-revenu de la demande.

(1) Calcul de la valeur de l'élasticité-revenu :

Si l'on a pu écrire l'équation permettant de calculer le coefficient d'élasticité de la demande au prix, on peut faire de même pour mesurer l'importance des variations relatives des quantités demandées d'un bien quelconque par un agent vis-à-vis des variations de son revenu. Le coefficient d'élasticité-revenu, que l'on nommera \mathcal{E}_R s'obtient grâce à la formule suivante :

$$\mathcal{E}_R = \frac{\delta q}{\delta R} \times \frac{R}{q} \quad (1.24)$$

où, évidemment, δR représente la modification subie par le revenu de l'agent, et δq , les variations des quantités consommées par l'agent du bien considéré, consécutives à cette

variation de son revenu, le pourcentage de variation de la demande de bien qui résulte d'une variation de 1% du revenu de l'agent, pondéré par la part du revenu que l'agent consacre à l'achat de bien x_i , c'est-à-dire $\left(\frac{x_i p}{R}\right)$.

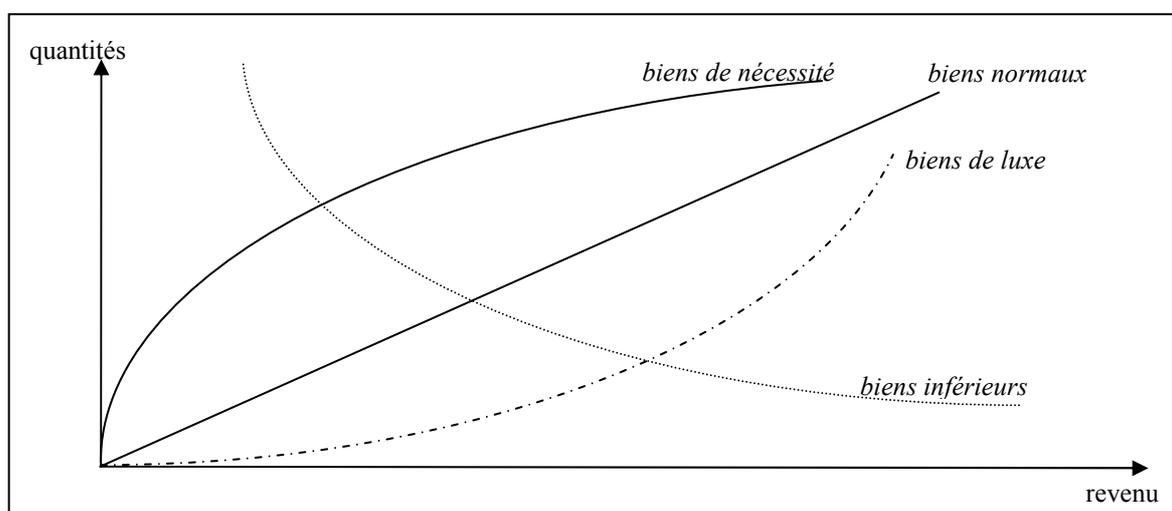
(2) Valeur des élasticités-revenu et classification des biens:

La propriété fondamentale attachée à la fonction de demande d'un bien quelconque, considéré comme normal, par rapport aux variations du revenu de l'agent est la suivante : \mathcal{E}_R doit être positif, ce qui signifie donc que la consommation d'un bien est censée augmenter lorsque le revenu de l'agent augmente, et diminuer dans le cas inverse. Algébriquement, cela signifie par conséquent que la demande d'un bien dit normal doit être fonction croissante du revenu de l'agent, toutes choses égales par ailleurs :

$$D(x_i) = f(R), \text{ où } 0 < f'(R) < 1 \quad (1.25)$$

Toute autre réaction caractérise alors un bien qui ne peut être considéré comme normal. Évidemment, ce raisonnement est établi à condition que les prix des biens restent constants. Graphiquement, on obtient une courbe reliant quantités consommées et revenu, appelée courbe d'Engel (*figure 1.5*), croissante dans le cas de biens normaux, évidemment décroissante dans le cas de biens qui ne correspondent pas à la norme, c'est-à-dire de denrées, le plus souvent (pain, margarine, pomme de terre...), dont la consommation diminue lorsque le revenu croît. On qualifiera alors ces derniers d'inférieurs, ou encore *biens Giffen*¹.

Figure 1.5 : courbes d'Engel pour un bien normal, un bien de nécessité, un bien de luxe et un bien inférieur.



¹ Nous reviendrons plus en détail dans la *section III, partie A* de ce chapitre sur les caractéristiques générales de ce type de biens.

A ce stade, on effectuera néanmoins une distinction entre **biens de nécessité et biens de luxe**, ou de confort, que l'on regroupera sous le vocable de « biens supérieurs » : si ces deux types de biens peuvent être considérés comme normaux vis-à-vis de la réaction du consommateur face à une augmentation de son revenu (augmentation de leur consommation), il n'en va pas moins que, pour les premiers, l'élasticité croît à taux décroissant, (c'est-à-dire que plus le revenu augmente, moins la consommation de ce type de biens va croître), alors que, pour les seconds, l'élasticité croît à un taux croissant (c'est-à-dire que plus le revenu augmente, plus la consommation de ce type de biens va tendre à croître). Cette dernière observation confirme la loi émise dès le milieu du XIX^{ème} siècle par le statisticien allemand Ernst Engel : la part des dépenses alimentaires, ou destinées à l'achat de produits de base, ou encore dits de première nécessité, représente une part à la fois très importante en pourcentage du budget des ménages, et incompressible en termes de quantités achetées. Mais cette part, en termes de pourcentage, diminue avec l'augmentation du revenu, ces dépenses augmentant alors moins vite que le revenu¹.

On établira néanmoins ici une distinction entre ces biens de nécessité et les biens inférieurs : en effet, une augmentation progressive du revenu de l'agent poussera celui-ci à substituer à sa consommation de biens inférieurs des biens plus onéreux, ce qui implique donc que les biens inférieurs connaissent des substituts. Il n'en va pas de même pour les biens de nécessité, qui n'en connaissent pas. L'augmentation du revenu de l'agent va effectivement diminuer la part des dépenses consacrée à de tels agents, relativement au budget de l'agent, mais ne va pas en diminuer leur usage...

On peut alors classer ces quatre types différents de biens selon l'élasticité-revenu de leur demande respective dans le *tableau 1.1* suivant :

Tableau 1.1 : élasticité-revenu de la demande selon les différents types de biens.

Type de biens	élasticité-revenu de la demande (ϵ_R)
• bien normal :	$\epsilon_R \geq 0$
- de confort ou de luxe	$\epsilon_R > 1$
- de nécessité	$0 < \epsilon_R < 1$
• bien inférieur (Giffen)	$\epsilon_R < 0$

¹ Alors qu'elle reste, du fait de sa relative incompressibilité, constante en termes de quantités achetées, voire même qu'elle subit une hausse, moins importante, justement, que celle connue par le revenu.

(3) Notion de « classes de revenu » :

On peut alors, au moyen de l'utilisation de cet instrument, confronter les changements relatifs dans les dépenses qui apparaissent aux divers niveaux de revenu. Cependant, cette technique néglige cet élément sociologique que constitue l'existence de classes et de catégories sociales ayant des goûts, des habitudes de consommation spécifiques pour ne tenir compte que d'un seul facteur : le revenu sous son aspect purement quantitatif. Or, quand le revenu d'un groupe économique augmente et atteint le niveau de celui du groupe qui le précède, il n'est pas certain que cet accroissement se traduise par un changement dans les dépenses tel que le schéma d'utilisation du revenu soit semblable dans l'un et l'autre groupe, et ce, même si la loi d'Engel est aisément vérifiable dans les classes de revenu les plus basses...

Il devient donc logique d'étudier les sensibilités des consommateurs, face aux variations relatives de son revenu, en le considérant selon la classe de revenu auquel il appartient, sous peine de ne pas obtenir des résultats homogènes, et ne pas saisir l'influence du revenu, ou même de celle des variations de prix d'un bien, sur les consommations¹. Ainsi, il paraît logique de considérer que la répartition des revenus exerce une influence certaine sur celles-ci. La courbe de demande sera en effet plus ou moins concave selon la distribution des revenus.

On peut tout à fait considérer que l'élasticité d'une courbe de demande représente une synthèse, une moyenne pondérée des diverses courbes individuelles, la pondération pouvant être plus ou moins bien approchée par la part qui revient à chaque individu dans la quantité vendue du bien considéré sur le marché ; ainsi, si, *a contrario*, on imaginait que la répartition des revenus était sans influence sur l'élasticité de la demande, cela reviendrait à affirmer que l'élasticité des courbes de demande individuelles est non seulement unique pour toutes ces courbes, mais encore que cette élasticité est constante le long de celles-ci, ce qui ne semble pas très conforme à la réalité (comme nous l'avons également précédemment expliqué pour l'élasticité-prix de la demande). Aussi, tout changement dans la répartition des revenus va-t-il entraîner une modification des quantités consommées par les divers groupes sociaux ; et même si les quantités qui font l'objet de transactions sur le marché, c'est-à-dire l'offre, demeurent inchangées, cela ne prouve pas que le lien *quantités-prix* demeure lui-même inchangé.

¹ Ceci est particulièrement frappant dans le cas de biens de luxe, cf. infra, (F).

On peut toutefois se demander si l'élasticité-revenu et les élasticités-prix ne peuvent pas représenter une seule et même réalité : s'il n'existe aucune différence entre une baisse générale des prix de 10% et une augmentation de même ampleur du revenu du consommateur (puisque, dans les deux cas, cela aboutirait à augmenter la richesse réelle de celui-ci de 10%), il n'en va pas de même pour la mesure des deux élasticités. Elles ne constituent pas une seule et même notion, si l'on considère qu'il existe des phénomènes d'illusion monétaire dans l'économie, qui entraînent le fait, par exemple, qu'une baisse des prix ne sera pas ressentie par certains consommateurs de la même manière qu'une augmentation équivalente de revenu, la hausse de consommation consécutive au premier effet étant souvent inférieure à celle escomptée, si l'on se base sur les réactions suscitées par le second phénomène. Ce qui signifie alors que, arithmétiquement, l'élasticité-prix de la demande d'un consommateur par rapport à un bien quelconque sera plus faible que l'élasticité-revenu, et que, graphiquement, la courbe de la demande en fonction du revenu sera beaucoup plus tourmentée et présentera des points d'inflexion plus nombreux que la courbe de cette même demande en fonction du prix.

De surcroît, affirmer que, même en l'absence de phénomène d'illusion monétaire, le coefficient d'élasticité d'un bien, pour un agent, est égal au coefficient d'élasticité de la demande de ce bien par rapport à son propre prix nous semble une hypothèse réaliste du moment où il n'existe aucun bien substituable à ce bien dans l'économie. En effet, l'élasticité-revenu est une notion à caractère global, beaucoup plus synthétique que celle d'élasticité-prix de la demande. Elle nous indique la réaction de la demande d'un bien lorsque l'ancien système de prix se trouve remis en cause. Elle inclut donc non seulement l'élasticité directe du bien à son propre prix, mais aussi les réactions de cette demande en face des changements du prix des autres biens. Elle renferme par conséquent l'ensemble des élasticités-prix croisées des demandes des biens, qui ajoutent leurs effets à l'élasticité directe par rapport au prix. Si \mathcal{E}_R était égal à \mathcal{E}_{px_i} , cela signifierait donc que les élasticités-prix croisées de la demande des autres biens avec le bien x_i seraient nulles... Cependant, il est quand même des cas où les élasticités-prix croisées de la demande des biens peuvent être nulles (biens parfaitement non substituables), et l'élasticité-revenu de la demande s'identifier avec son élasticité-prix : tel sera le cas, par exemple, des denrées n'ayant pas de substituts, ou des produits de remplacement fort imparfaits.

(D) Élasticités de la demande et influence du niveau général des prix :

Enfin, on pourrait penser que l'élasticité-revenu de la demande d'un produit quelconque peut être considérée comme égale à celle de son élasticité-prix constatée à l'occasion d'un mouvement du niveau général des prix. En effet, lorsque l'ensemble des prix varie dans un sens déterminé, il semble que leur position relative ne soit affectée en rien, que leur pouvoir concurrent les uns aux autres¹ demeure ce qu'il était auparavant, et que seul se réalise un effet de revenu à l'exclusion de tout effet de substitution.

Seulement, le niveau général des prix n'est qu'une entité, une pure abstraction, une moyenne, à partir de laquelle il faut se garder de faire des contresens. Lorsque le niveau général des prix s'élève, par exemple, de 10%, cela ne signifie pas que chaque prix va s'élever en proportion. Certains augmenteront peut-être de 20%, d'autres de 5% seulement, certains pouvant même, au même instant, diminuer. Tout mouvement du niveau général des prix s'accompagne de distorsion dans la structure du système des prix et des effets de substitution entre produits apparaissent alors, ce qui exclut définitivement toute possibilité d'assimilation entre les deux élasticités.

Nous avons toutefois introduit dans l'équation de la demande le terme P , ce qui revient, en fait, à tenir compte du prix de tous les autres biens de l'économie, différents de x_i , **sans considération aucune avec la nature de leur relation par rapport à ce dernier**. On pourra objecter qu'en période de stabilité générale de prix, l'influence de ce terme sera négligeable : en effet, calculer l'élasticité de la demande du bien x_i par rapport à la variation du niveau général des prix (autrement dit, par rapport à l'inflation) revient, en fait, à calculer le coefficient d'élasticité de la demande de ce bien par rapport à son propre prix, toutes choses égales par ailleurs !

Nous avons toutefois expliqué précédemment, lorsque nous avons étudié les relations qui unissent l'élasticité-revenu de la demande d'un bien avec son élasticité-prix, que les variations de P peuvent modifier les goûts des consommateurs de telle manière que sa structure de consommation s'en trouvera modifiée, des effets de substitution pouvant alors se manifester entre les différents biens. Ainsi, si le niveau des prix n'est point stable, et que l'inflation est inférieure à l'élasticité prix de la demande du bien considéré, cela

¹ Autrement dit, leur taux de substitution.

signifie que **les individus sous-estiment les fluctuations du niveau général des prix et sont, par contre, plus sensibles, à une variation du prix du produit considéré.** *A contrario*, si l'inflation est supérieure à cette dernière, cette surestimation des fluctuations des prix par rapport à celle de la marchandise en question entraîne en période d'inflation **une augmentation plus accentuée de la demande de celle-ci.**

Les biens, dont nous avons jusqu'à présent étudié la fonction de demande, pouvaient être considérés comme étant *normaux*, puisque la majorité d'entre eux se caractérisent par une relation décroissante entre demande et prix, ou encore même croissante entre revenu et demande. Toutefois, la situation des divers biens est si différente qu'un même phénomène (variation du niveau de revenu, par exemple) ne se résout pas en une conséquence uniforme, mais se diversifie si l'on considère ses effets sur l'élasticité de la demande. En effet, lorsque la consommation de certains produits est telle que la saturation est près d'être atteinte à des niveaux relativement bas, toute augmentation de revenu ne peut que renforcer l'inélasticité de la demande de ces biens. Sous l'effet de l'accroissement de revenu, cette saturation s'accroît et la demande répond de plus en plus imparfaitement aux incitations du prix.

Pour les biens possédant de véritables substituts, le même phénomène peut avoir des conséquences bien différentes : une hausse de revenu permet à la dépense de se diffuser sur une gamme plus considérable d'articles, le potentiel de substitution augmente alors, entraînant dans son sillage l'élasticité de la demande. Nous avons en fait remarqué que la présence d'un coefficient d'élasticité-revenu de la demande dans la formule d'élasticité-prix de la demande d'un bien quelconque, dérivée de l'équation de compensation de Slutsky, revisitée par Hicks, prouve bel et bien l'influence que peuvent prendre le revenu –et ses variations–, dans la sensibilité de la demande du consommateur. De plus, on l'a vu, l'effet de substitution entre les biens de l'économie entraîne des réactions dans la consommation qui ne sont pas négligeables.

(E) Variables affectant l'élasticité-prix de la demande d'un bien :

A la lumière de tout ce qui a été abordé précédemment, il nous est permis d'émettre quelques hypothèses sur les éléments qui vont influencer la demande du consommateur pour un bien quelconque, et, par ricochet, sa sensibilité à une variation du prix de ce bien en particulier. Trois éléments affectent fondamentalement cette sensibilité :

- le nombre de biens substituables au bien considéré : on considèrera que plus le bien connaît de substituts, plus le consommateur sera sensible à une variation du prix de ce même bien. Cela revient à dire que si l'élasticité-prix croisée de la demande entre un bien quelconque x et celle d'un autre vecteur de biens quelconque Y est positive et proche de 1, l'élasticité-prix de la demande de ce bien et celle de ce vecteur de biens devrait être proche de l'unité, voire même tendre vers l'infini selon le rapport de substituabilité trouvé entre ces deux types de biens ;
- le pourcentage du budget du consommateur considéré qui lui est requis pour acquérir ce bien quelconque x : plus le pourcentage du budget alloué par le consommateur à ce bien x sera important, plus il sera sensible à toute variation du prix de ce bien, c'est-à-dire plus l'élasticité-revenu de ce bien sera forte ;
- le temps de réaction qui caractérisera le consommateur : plus sera le temps que le consommateur mettra pour réagir à une variation du prix de ce bien x ou de son revenu, plus le consommateur réagira à un de ces deux changements.

On voit donc ici que chacune des élasticités considérées est dépendante des autres. Ce qui peut sembler évident quand on considère que la demande est sensible, on l'a vu, non seulement au prix du bien en question, mais aussi au revenu de l'agent et/ou au prix des autres biens de l'économie, mais également aux habitudes de consommation de notre agent. Ceci dit, chacune de ces variables est effectivement, on l'a vu, présente dans les déterminants de la fonction de demande du consommateur attachée à un bien quelconque, et l'on observe donc que ces éléments ne sont pas indépendants les uns des autres mais que leurs effets sont donc croisés.

Elasticité-prix, élasticité-revenu, élasticités-prix croisées, élasticité-conjoncture de la demande, effets de revenus, de substitution, rapports de complémentarité et de substitution entre les différents biens : tous ces effets, selon le sens dans lequel ils jouent, ou selon leur présence ou leur absence, vont permettre de classer les biens selon des caractéristiques qui leur seront propres, en réaction à ces phénomènes.

(F) Classification des biens à travers l'utilisation des élasticités :

Nous avons essentiellement traité jusque là de biens dont les réactions aux variations de prix et de revenu étaient celles attendues par les premiers économistes néoclassiques, Cournot notamment, et qui se retrouve de la manière la plus fréquente dans l'économie, ce qui faisait par conséquent d'eux des biens normaux. Mais force est de constater que, malgré le grand nombre de ces biens dans l'économie, il existe d'autres catégories de biens, dont les réactions des consommateurs face à des modifications de revenu ou de leurs prix ne sont plus celles attendues et décrites ci-dessus.

(1) Biens inférieurs, ou *Giffen* :

Si, jusqu'à présent, nous nous sommes attaché à décrire des biens dont la consommation augmentait avec celle du revenu, il est possible également de revenir sur la notion de biens inférieurs, ou *Giffen*, qui voient, par contre, leur consommation diminuer avec une augmentation du revenu de l'agent. Le fait qu'un bien soit considéré comme inférieur, ou non, dépend du niveau de revenu considéré. Toute augmentation du revenu de l'agent, voire également toute baisse du prix du bien considéré, entraînera un accroissement de la consommation d'autres biens, qui ne sont pas complémentaires, mais plus ou moins parfaitement substituables à ce bien. Ce résultat est permis par le fait qu'une partie du revenu supplémentaire (ou de celui dégagé par une baisse du prix du bien inférieur) sera destinée désormais à l'achat de ce type de biens plutôt qu'à celui du bien inférieur.

Ce comportement est particulièrement marqué chez les consommateurs dont le revenu est composé en majorité de biens inférieurs. On peut donc se douter que plus notre agent s'enrichira¹, moins il achètera des biens inférieurs. Par contre, que se passera-t-il si son revenu diminue, ou si le prix des biens inférieurs augmente ? En fait, le caractère inférieur du bien en question lui est souvent conféré par sa piètre qualité, et ainsi par le fait que son prix est moindre que celui de ses substituts. La variation de son prix à la hausse, modifiant ainsi le rapport de prix qui existait avec son substitut, peut renverser les choses.

De même anticipant un signal de pénurie concernant un bien dont les substituts sont encore trop chers, *Giffen* a bel et bien observé une hausse de la consommation de ces biens

¹ Soit grâce à un effet exogène (hausse de son salaire par exemple), soit à travers un effet endogène dû à une baisse des prix des achats inférieurs, qui composent sa consommation.

(et du pain, notamment, dans son étude), du moment où les prix étaient encore suffisamment éloignés ! Cela signifie, en fait, que les sommes déboursées par le consommateur pour l'achat du bien en question doivent être fort élevées relativement à son revenu, ce qui aboutira à la situation où l'augmentation du prix du bien *Giffen* affectera notablement le pouvoir d'achat représenté dans le budget. Cette dernière entraînera une réduction sensible du niveau de vie, car, plus importante est la fraction du revenu affectée à l'achat d'un seul bien, et plus grand est le risque d'appauvrissement encouru en cas d'augmentation du prix de ce bien.

Lorsque le revenu se fractionne en un grand nombre de dépenses d'importance plus ou moins voisine, l'accroissement du prix de l'un des postes de dépense ne provoquera qu'une infime réduction du revenu, toutes choses égales par ailleurs. Et telle étant la structure des budgets dans le monde développé, la première condition nécessaire à l'apparition d'un effet de *Giffen* fait à présent défaut. Si l'on reprend l'analyse de Hicks en termes d'effets de revenu et de substitution, on pourra affirmer ainsi que les biens *Giffen*, ou inférieurs, connaissent des effets de revenu plus importants que les effets de substitution. Ainsi, nous nous trouvons face à des biens dont l'élasticité-prix de la demande est anormale (car positive !), tout comme l'élasticité-revenu de la demande (négative !).

(2) Les biens de (première) nécessité, ou indispensables :

On fait souvent l'amalgame entre les biens inférieurs, dont nous venons de décrire les caractéristiques, et les biens de nécessité : si, pour les premiers, une augmentation de revenu entraînait une baisse de leur consommation, par effet de substitution envers d'autres biens plus onéreux et/ou de meilleure qualité, il n'en va pas automatiquement de même pour les seconds, qui ne connaissent pas de substituts dans leur usage, ceux-ci possédant en fait des qualités intrinsèques qui leur sont spécifiques.

La demande attachée à ces biens possède-t-elle une élasticité d'autant plus faible que le prix augmente ? A ce sujet, Badouin [1952, p. 41] prend comme exemple la demande de lait, qui constituerait un produit absolument indispensable pour une catégorie d'individus. Comme il l'explique, « lorsque la hausse des prix aura éliminé les groupes de consommateurs pour lesquels un produit ne présente pas un caractère d'absolue nécessité, elle se heurtera par la suite à la rigidité parfaite de cette fraction de la courbe de la demande qui représente une demande inévitable. (...) L'élasticité varierait alors en sens inverse du prix ». Si l'on reprend l'explication de Hicks, qui cherche à expliquer les modifications de consommation du consommateur face à une modification du vecteur de

prix ou de son revenu, on obtiendra l'explication suivante : ici, l'effet de revenu va jouer en sens contraire à l'effet de substitution, mais, surtout, contrairement aux biens inférieurs, ne l'emportera pas sur lui en importance, ce qui fait, comme nous l'avons rapidement abordé lors de la présentation de ce type de bien, que la hausse des prix de celui-ci n'aboutira pas à une hausse des quantités demandées pour sa consommation.

On a expliqué, précédemment, que les biens de nécessité voyaient leur consommation augmenter à mesure que le revenu de l'agent augmentait, mais de manière moindre. De la même manière, une baisse de leur prix entraînerait une augmentation de leur consommation, mais avec une élasticité-prix de la demande, malgré tout, inférieure, en valeur absolue, à l'unité. Ceci peut être expliqué par l'absence de substitut à ce type de biens de nécessité. Toute variation du revenu à la hausse, ou du prix de ces biens à la baisse, ne va pas, contrairement aux consommations attachées aux biens Giffen, entraîner une baisse de leur consommation (par effet de substitution), mais, comme c'est le cas pour des biens normaux, à une hausse de leur consommation. Mais la hausse du revenu, ou la baisse des prix, ne sera pas entièrement répercutée (les quantités consommées augmenteront, mais moins que proportionnellement) et libèrera ainsi du pouvoir d'achat supplémentaire, destiné, par exemple, à acheter d'autres biens, complémentaires, ou non, à la consommation du bien de nécessité. Avec, pour conséquence, une modification de la structure des achats du consommateur, dans laquelle la proportion des biens de nécessité achetés se réduira d'autant plus face aux autres biens au fur et à mesure que son budget augmentera, ou que le prix de ces biens diminuera.

Ainsi, il existe un troisième type de biens, dont on a vu que la consommation subissait également une hausse lorsque le revenu de l'agent augmentait, mais une hausse cette fois plus que proportionnelle, permise par la libération d'une fraction du budget de l'agent supplémentaire. Ce sont les biens de confort, à l'intérieur desquels on distinguera les biens de luxe à travers l'effet Veblen.

(3) Biens de confort et de luxe (*effet Veblen*) :

La plupart des biens durables rentrent dans cette catégorie de biens dits de confort [Badouin, 1952, p. 222-225]. Ce sont ces biens qui étaient, jusqu'ici, caractérisés de normaux. Ils possèdent une demande dont l'élasticité-revenu est élevée, ainsi également qu'une élasticité-prix au moins aussi forte. Cette dernière est toutefois négative, mais assez variable d'un produit à l'autre, en raison de considérations aussi diverses que la nature du bien et l'intervention des influences sociologiques. Enfin, ces biens sont particulièrement

sensibles au niveau général des prix, la conjoncture économique affectant leur demande d'une façon considérable.

Concernant l'élasticité-revenu, son niveau élevé s'explique, en général dans le cas de ce type de biens, par le fait que leur consommation va trouver sa limite dans les capacités pécuniaires des individus qui, certes, désirent vivement utiliser ces biens vers lesquels vont toute leur aspiration, mais qui ne peuvent réaliser tous leurs projets, faute d'un pouvoir d'achat suffisant pour les satisfaire. Aussi, la consommation de ces produits de confort, si elle atteint la satiété chez les titulaires de la frange supérieure des revenus, ne l'atteint pas au niveau des classes moyennes. En outre, la concurrence entre ces types de biens étant très élevée, ils se disputent alors la portion marginale des revenus de la grande masse des consommateurs. Ce qui aboutit à la situation où les classes à faibles revenus n'accèdent que peu aux biens de cette catégorie et doivent même renoncer entièrement à certains d'entre eux, portant alors la quasi-totale de leurs dépenses budgétaires sur des postes de consommation concernant des biens inférieurs et/ou de nécessité (selon s'ils ont des substituts ou non). Cependant, le plus souvent, ils ne répondent pas à un besoin impérieux, à l'inverse des biens dits indispensables...

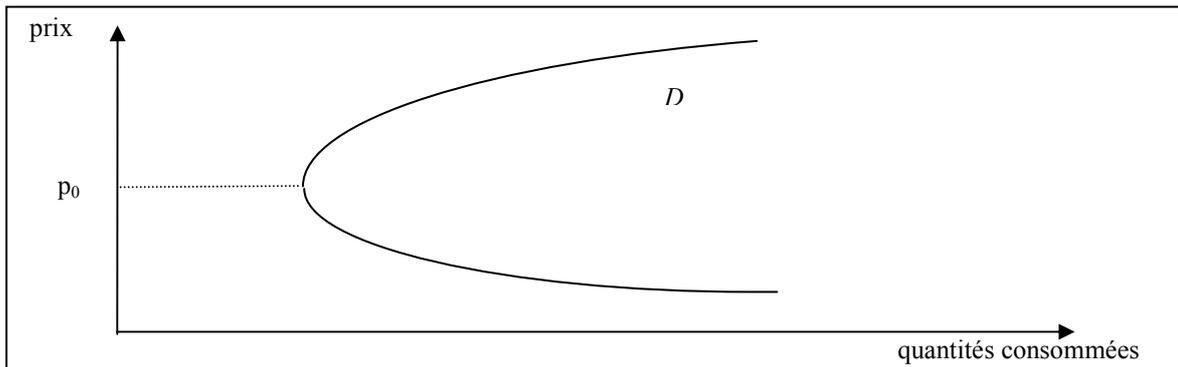
En outre, on peut scinder la demande de biens durables en deux demandes distinctes : la **demande originelle** et la **demande de remplacement**, qui cherche à pourvoir au renouvellement de l'objet usagé, ou, tout au moins, devenu obsolète. Cette différenciation nette trouve son importance dans le fait suivant : plus le marché sera saturé et que les consommateurs posséderont de tels biens, et plus la seconde demande prendra le pas sur la première. On assistera par conséquent au phénomène suivant, qui caractérise également ce type de biens : l'élasticité de la demande en fonction de la conjoncture économique sera alors très accusée, car il sera loisible à quiconque de retarder l'achat d'un tel bien, en prolongeant son usage si, bien sûr, l'usage en est encore possible.

Depuis Marshall, il est très généralement admis que, lorsqu'un bien absorbe une partie infime du revenu des consommateurs, ce bien a, par rapport à son prix, une demande inélastique. C'est le cas pour les biens de luxe, puisque ces produits n'étant achetés que par les titulaires de revenus élevés, les variations de leur prix ne sont pas à même d'entraîner de fortes variations dans leur demande, et peuvent même connaître des effets contraires¹. Si l'effet de Giffen avait pour origine un appauvrissement, supposant un niveau de vie du

¹ L'augmentation de leur consommation pouvant même être la conséquence d'une hausse de leur prix !

consommateur peu élevé, **Veblen, de son côté, a mis en évidence un effet de *snobisme***, permis par la possession par l'agent de revenus confortables : la consommation aurait alors également une fonction sociale de prestige, et l'objet ne sera plus recherché pour lui-même, mais en raison de son prix, de la signification sociale de son achat. Sa consommation n'est pas forcément rationnelle car, pour se distinguer, il faut acheter ce qui est cher. De fait, pour certains produits (de luxe), la demande n'est pas une fonction décroissante du prix. Il définit un prix p_0 au-dessous duquel la demande est croissante du prix (*figure 1.6*).

Figure 1.6 : relation entre demande et prix d'un bien de luxe (*effet de snobisme*).



On a précédemment vu, dans la section consacrée à l'analyse succincte des élasticités-revenu, que si celle attachée à la demande des biens Giffen était négative, celle qui était caractéristique des biens de luxe possédait par contre, elle, une valeur supérieure à 1.

On peut, à présent, établir une typologie des différents biens composant l'économie à partir de la comparaison des valeurs prises par leur élasticité-prix et revenu de leur demande. Il suffit pour cela de reprendre le *tableau 1.1* ci-dessus et de l'enrichir des éléments dont nous venons de discuter ci-dessus dans cette partie.

Tableau 1.2 : classification des différents type de biens d'après les élasticités-prix et revenu de leur demande.

Type de biens	élasticité-prix de la demande (ε_p)	élasticité-revenu de la demande (ε_R)
bien normal :	$\varepsilon_p < 0$	$\varepsilon_R \geq 0$
- de confort :	$\varepsilon_p < 0$	$0 < \varepsilon_R < 1$
- de luxe :	$\varepsilon_p < 0$, jusqu'à p_0 ; $\varepsilon_p > 0$, à partir de p_0	$\varepsilon_R > 1$
- de nécessité :	$\varepsilon_p < 0$	$0 < \varepsilon_R < 1$
bien inférieur (Giffen)	$\varepsilon_p > 0$	$\varepsilon_R < 0$

Cependant, il existe encore un dernier type de bien : les biens multifonctions, multifonctionnels, ou encore multi-usages : ces biens permettent de satisfaire à plusieurs types de fonction. Ces fonctions sont souvent très différentes les unes des autres, et font que, selon chacun de ces usages, le bien consommé, souvent en complément d'un ou de plusieurs autres, ne possède pas les mêmes caractéristiques, mais alternativement une plutôt que l'autre. C'est le cas notamment de certains biens en particulier : l'électricité, le gaz et l'eau, ce dernier possédant un caractère indispensable à la vie humaine de l'eau, cette caractéristique fondamentale le distinguant des deux autres services¹.

Section III: Analyse de la fonction de demande des biens multifonctions.

(A) Besoins primaires, besoins secondaires :

Contrairement aux entreprises, qui utilisent indirectement les biens ou services pour produire d'autres biens ou services, les individus, eux, consomment pour directement satisfaire leurs besoins. Il est communément admis que la consommation d'un agent ne produisant pas cherche à satisfaire un sentiment de manque, accompagné du désir de le voir disparaître, c'est-à-dire, cherche à satisfaire des **besoins**. Toutefois, un besoin ne sera véritablement économique que s'il rencontre la contrepartie qui lui permettra de l'assouvir. Celle-ci est constituée des biens économiques que l'homme forge grâce à son industrie à partir des données brutes situées dans le milieu physique qui l'entoure. Néanmoins, chaque bien n'est pas spécifique et ne répond pas à un besoin étroitement caractérisé : pour combler un besoin déterminé, on peut faire appel à des biens différents et, réciproquement, un même bien peut être capable de servir à plusieurs usages.

Nous n'éprouvons que les besoins génériques, comme celui de manger ou boire, celui de nous abriter contre les rudesses de la nature, mais nous n'avons un besoin impérieux ni de pain, ni de charbon, d'autres biens pouvant se substituer à ces derniers pour satisfaire à un même besoin². En guise d'explication à ce phénomène, on peut affirmer que ces besoins, ont, en effet, une double origine :

- les uns sont issus des nécessités physiologiques inhérentes à la nature de l'être humain : ces besoins physiologiques, on pourra les qualifier de « besoins primaires », tels que le besoin de nourriture, de boisson, de vêtements, ou de

¹ Nous reviendrons sur cette caractéristique tout au long du deuxième chapitre.

² Ici, dans cet exemple, boire et se chauffer.

protection contre les intempéries. Les biens qui leurs sont attachés sont des *biens de (première) nécessité*, qui peuvent également être des biens inférieurs;

- d'autres ont une origine nettement plus sociale, et bien que plus diversifiés, ils n'apparaissent, chronologiquement parlant, qu'après que les premiers eussent été satisfaits¹ : on nommera ceux-ci « besoins secondaires ». Les biens qui en découlent sont des biens de confort, voire même de luxe.

(B) Définition des biens multifonctions :

Mais si les besoins primaires n'ont pas forcément besoin d'être directement satisfaits par l'électricité², son usage apporte un confort devenu au fil du temps indispensable dans les pays développés. On peut ainsi envisager l'utilisation de certains biens, **comme étant complémentaires à d'autres activités**, ces biens devant être considérés de nos jours, par les consommateurs des pays industrialisés, comme essentiels, tels que l'électricité, le gaz, ou même indispensables, comme l'eau. L'utilisateur domestique n'est donc pas véritablement demandeur du bien en tant que tel, mais des services qu'il permet de réaliser : la notion de « flux de services » s'applique particulièrement bien à ce type de biens multifonctionnels, qui ne peuvent être par conséquent réduits à une seule demande, mais étendue également à une demande de services issus de la consommation de tels biens.

Il se trouve alors que les besoins de civilisation, comme les transports, les distractions, ou, tout simplement, les effets du progrès technique, sur la vie quotidienne des consommateurs³, ont un caractère d'urgence, en même temps qu'un seuil de saturation, nettement moins marqué que ceux des besoins primaires. Les emplois seconds, satisfaisant des emplois moins impérieux, font ainsi surgir de nouvelles demandes **à l'occasion d'un enrichissement de l'agent, ou d'un mouvement des prix**, ce qui constitue un facteur d'élasticité pour la demande d'un produit, confiné auparavant à la seule satisfaction de besoins primaires : aussi, leur élasticité sera-t-elle plus forte et leur demande réagira-t-elle de façon plus « violente » à un mouvement quelconque du prix. Dans les périodes difficiles, lorsque le revenu réel de l'agent se contracte, l'achat des biens vitaux,

¹ Leur satisfaction n'est, en outre, pas absolument nécessaire à la vie humaine, si ce n'est dans le cadre des relations sociales.

² On se chauffait et cuisinait au feu de bois, et la lumière des bougies suffisait à éclairer les pièces...

³ Permettant alors de redéfinir le rapport « temps de loisir sur temps de travail », en faveur du premier terme.

indispensables, accapare alors une fraction importante du revenu disponible, la demande des biens de confort ou des biens de luxe devrait se restreindre ; alors que, dans le cas inverse, toute expansion économique se traduira par une demande accrue de ces mêmes biens, en contrepartie de la baisse relative dans la part du revenu, destiné à la consommation de l'agent, des biens de nécessité. Ainsi, la pluralité des demandes auxquelles se prête un bien n'est donc pas sans influence sur l'élasticité de ce bien. Hormis dans les cas de spéculation¹, elle peut être considérée comme un facteur d'élasticité de la demande.

(C) La demande d'électricité :

Jeanneney et Colliard [1950] ont étudié la demande d'électricité, en se demandant si l'électricité pour l'éclairage faisait l'objet d'une demande relativement inélastique au prix, cette dernière s'en trouvera cependant plutôt amortie par le fait qu'une augmentation des revenus, ou une baisse des tarifs, suscitera de nouvelles demandes liées à son usage, le courant électrique pouvant être utilisé comme force motrice, notamment pour les appareils électroménagers les plus couramment répandus dans nos sociétés, comme moyen de chauffage... ce qui en fait un bien complémentaire et indispensable au fonctionnement de ces biens que l'on caractériserait de confort.

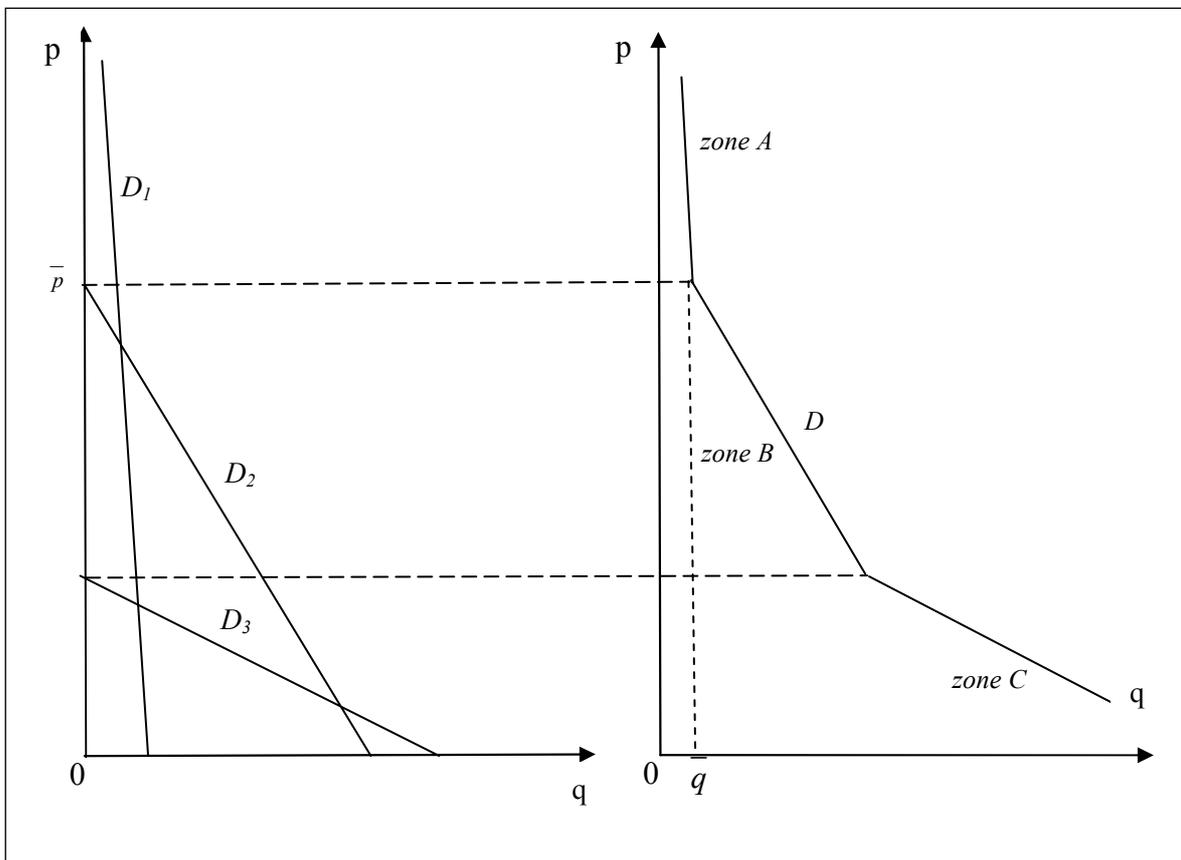
Dans tous ces cas, qui ne correspondent pas à la norme, nous faisons face, sur le plan géométrique, à des courbes de demande particulièrement concaves : le caractère bas des prix, d'abord, va attirer la grande masse des consommateurs, qui vont ainsi profiter de l'existence d'une relation de complémentarité entre l'électricité et des biens de confort, et, lorsque celui-ci va se relever, une telle hausse va exclure du marché une majorité de consommateurs, qui vont diminuer leur consommation d'électricité destinée à faire fonctionner des biens de confort, moins essentiels. Si, à un bas niveau de prix, la demande aura manifesté une très forte élasticité (égale à -3 , d'après l'étude de Jeanneney et Colliard), cette dernière s'atténuera au fur et à mesure que le prix s'élèvera, la « violence » de la première réaction des consommateurs passée. Toujours d'un point de vue géométrique, la courbe de demande, D , correspond en fait à l'addition de trois courbes de demande (*figure 1.7*, page suivante) :

¹ Qui sont expliqués dans le cadre de l'analyse de Giffen sur certains biens de base, comme le pain dans le propre exemple de l'auteur, qui subirait des phénomènes d'augmentation de la consommation parallèle à des hausses de prix, et ce afin de se prémunir contre des risques futurs de pénurie.

- la première (D_1) se rapporte à la demande d'électricité qui vise à satisfaire les besoins dits primaires, de première nécessité donc, et se caractérise par une élasticité-prix de la demande quasi-nulle ;
- une deuxième, (D_2), qui permet de décrire une demande d'électricité somme toute moins essentielle, caractérisée par une élasticité-prix de la demande généralement attachée aux biens normaux ;
- enfin, une troisième (D_3), qui se rapporte à la demande d'électricité pour des usages de moindre importance (caractéristique, par relation de complémentarité, des biens de confort dont le caractère indispensable n'est pas très prononcé, ce qui leur confère une élasticité-prix de la demande élevée).

D (figure 1.7) comprend autant de zones distinctes (trois : A , B et C) que de demandes appliquées à des fonctions particulières – (D_1), (D_2) et (D_3) – chacune faisant sentir ces effets à tour de rôle, au fur et à mesure que les consommations augmentent (ou que le prix baisse).

Figure 1.7 : demande d'électricité.



Source : représentation graphique basée sur les travaux de Jeanneney et Colliard.

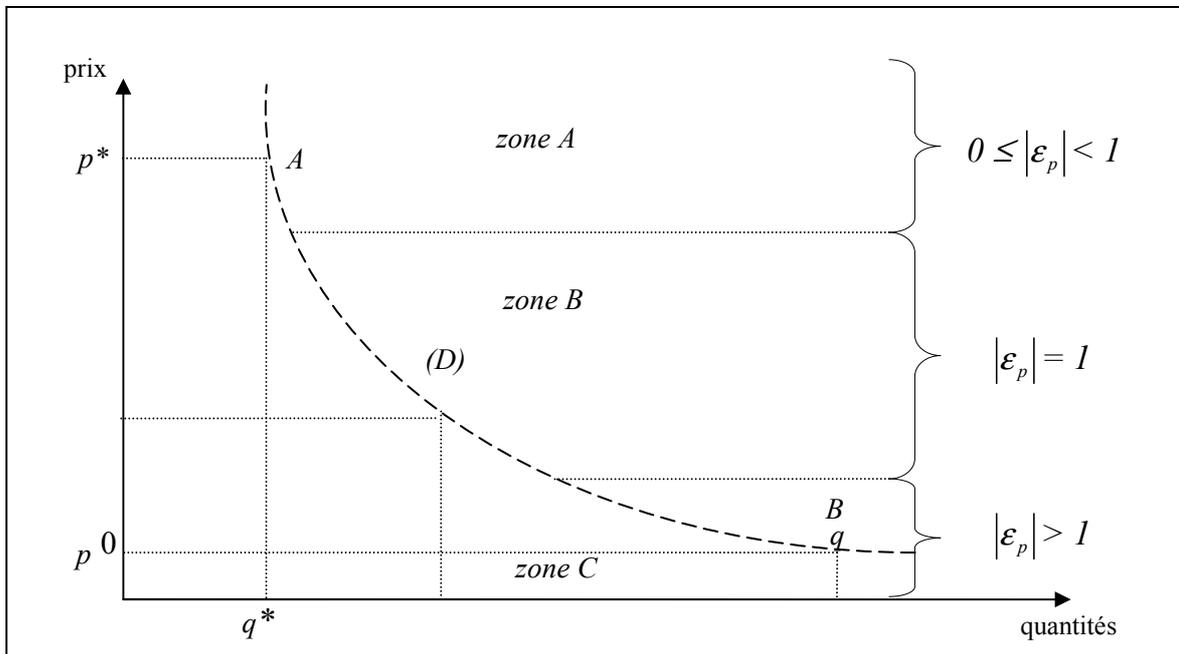
(D) Passage d'une satisfaction totale des besoins indispensables à celle des besoins secondaires.

(1) Élasticité-prix de la demande des biens multifonctions :

En reprenant les explications abordées précédemment¹, et qui permettaient d'en approcher les valeurs des coefficients d'élasticité-prix le long de la courbe de demande d'un bien considéré comme normal², les valeurs données par le rapport $\frac{p}{q}$ restent similaires, mais c'est la valeur de b qui est essentielle : la courbe de demande étant, cette fois, de type concave, les valeurs d'élasticité ne sont plus les mêmes.

D'un point de vue géométrique, la courbe de demande des biens multifonctionnels possède bien une représentation graphique linéaire, qui correspond à la partie de la demande considérée comme normale³, (D), mais les valeurs des coefficients d'élasticité sont reprises, donc, à l'inverse, devant la forme concave que va prendre la courbe de demande du bien (figure 1.8)⁴.

Figure 1.8 : élasticité d'un bien multifonction le long d'une courbe de demande concave (convexité tournée vers l'origine).



¹ Soit l'expression (1.15), c'est-à-dire : $\epsilon_p = -(b) \cdot \frac{p}{q}$.

² Courbe, qui était supposée linéaire, c'est-à-dire avec un b , coefficient de la pente, constant.

³ C'est-à-dire décroissante avec les variations du prix, cf. supra, section I, partie A.

⁴ On a approché la figure précédente à travers une courbe à la convexité tournée vers l'origine.

Ces biens constituent des produits auxquels toute classe sociale a largement recours, puisqu'ils intègrent un usage indispensable. Ils se caractérisent notamment par **une élasticité par rapport au prix faible**, quoiqu'en général légèrement supérieure à l'élasticité-revenu, à mesure, on l'a vu, que le prix s'élève : ce phénomène prend sa source dans l'état de saturation où se trouvent les marchés, puisque l'offre réussissant, dans ce cas de figure, à satisfaire à une demande impérieuse de ce type de biens, qui, à la fois rigide et exacerbée, s'en trouve donc facilement prévisible. Faible, surtout, car ces biens, particulièrement homogènes, ne connaissent guère, voire pas du tout, de substituts directs dans leur consommation « primaire », contrairement aux biens *Giffen*.

Cette inélasticité joue aussi bien à la hausse qu'à la baisse des prix, puisque si le premier phénomène s'avère impuissant à contenir la demande (« impérieuse »), la baisse des prix est radicalement incapable de promouvoir une extension substantielle de la même demande qui vise à satisfaire des besoins primaires, particulièrement rigide par conséquent. Enfin, les prix de ces biens étant, en général, suffisamment modestes, les revenus des individus sont alors assez élevés pour permettre l'achat de biens complémentaires, et plutôt de confort ou même de luxe, extrêmement divers. Ceci implique que les dépenses entraînées par l'achat de n'importe quel de ces biens multifonctionnels soient faibles par rapport au revenu. Quand ce bien multifonction n'est utilisé que pour satisfaire des besoins indispensables, il prend les caractéristiques d'un bien de nécessité.

D'un autre côté, cette classe de bien est **peu sensible aux variations du niveau général des prix lorsque la demande ne vise à satisfaire que des besoins primaires**, puisque, impérieux, ils constituent un élément de fond de la dépense du consommateur, et ces biens devront être acquis quelle que soit la situation économique. Il n'en devrait pas aller de même lorsque ces besoins sont satisfaits, et que la demande, dépassant ce stade, se déplace alors vers des usages moins impérieux.

(2) Élasticité- revenu des biens multifonctions :

Concernant le coefficient d'élasticité-revenu, **il n'est également pas stable au fur et à mesure que le revenu s'élève** : particulièrement faible (proche de zéro) quand le revenu est faible, il peut même être **légèrement négatif** : si ces biens sont largement consommés par toute classe sociale en raison de leur prix peu élevé¹, lorsque le revenu des agents aura tendance à s'élever, la demande n'augmentera que fort peu tant qu'il ne vise à satisfaire que des besoins secondaires, **car un degré de saturation aura auparavant été**

¹ Résultant d'une hausse de l'offre afin de répondre à des désirs impérieux.

atteint dans la consommation de ces biens, même chez ceux qui disposent d'un faible revenu. On pourra prendre l'exemple de la nourriture, prise dans son ensemble : quelles que soient ses aspirations gastronomiques, l'estomac que possède tout être humain lui rappellera qu'il a une capacité d'absorption très limitée... la quantité achetée varie peu, quel que soit le montant du revenu, pauvres et riches achetant ce type de bien en quantité voisine¹. **Le bien multifonction prend une nouvelle fois les caractéristiques d'un bien de nécessité.**

Mais, une nouvelle fois, le passage d'un besoin primaire à un besoin plus secondaire à satisfaire implique le fait que l'élasticité-revenu va s'en trouver modifiée, puisqu'on assiste, au fur et à mesure que le revenu de l'agent augmente, à une augmentation de la consommation de biens de confort qui nécessitent l'utilisation impérative de ce bien multifonction. Celui-ci garde par conséquent un caractère indispensable, bien que moins impérieux (car il ne cherche pas souvent à satisfaire un besoin physiologique²), et dont il est *de facto* complémentaire. Néanmoins, on peut penser que, au fur et à mesure que le revenu des agents augmente, à partir du fait que le bien multifonction a un prix somme toute suffisamment faible au regard du revenu de l'agent, celui-ci investira dans ce type de biens complémentaires que l'on pourrait caractériser de « liés » à l'utilisation d'un autre bien. Lien unilatéral, car si, par exemple, un appareil électrique, par définition, ne peut être utilisé sans consommation simultanée d'énergie électrique, il reste possible de consommer de l'électricité pour satisfaire à d'autres usages... on pourrait même parler de « relation de subordination » entre les biens de confort et le bien inférieur³. Dans l'autre sens, lorsque le revenu de l'agent diminuera, la consommation du bien multifonction diminuera au moins d'autant, puisque le consommateur pourra réduire sa consommation des biens de confort (et, par relation de complémentarité, celle du bien dit inférieur), voire même finalement la supprimer.

(3) Élasticité-prix et revenu de la demande des biens multifonctions dans leur usage « secondaire » :

Les élasticité-prix et revenu sont somme toute **similaires** dans leur forme : **faibles tant que les besoins primaires ne sont pas totalement satisfaits, mais de plus en plus importants à mesure qu'ils en arrivent à être totalement satisfaits** et qu'ils commencent désormais à satisfaire des besoins plus secondaires, souvent liés à l'utilisation

¹ C'est la traduction, par l'exemple, de la loi d'Engel décrite plus haut.

² Appareils électroménagers par exemple, « blancs » (réfrigérateurs, lave-linge, lave-vaisselle, appareils de cuisine...) et « bruns » (télévision, magnétoscopes ou lecteurs de DVD, *hi-fi*...).

³ Car si les premiers ne peuvent exister sans la présence des seconds, dont ils ne sont, par conséquent qu'accessoires, l'inverse n'est pas vrai.

d'autres biens, considérés plutôt comme de confort. Par conséquent, si ces biens, lorsque leur consommation ne vise qu'à satisfaire à des besoins primaires, ne semblent donc pas connaître de substituts, et suivant en cela ce que nous avons **auparavant expliqué à ce sujet**, les coefficients d'élasticité-revenu et prix devraient être voisins, puisque les élasticités-prix croisées de leur demande avec celles d'autres biens devraient, logiquement, être voisines de zéro.

Ce qui indiquerait, également, que **ces biens ne connaissent pas de biens complémentaires tant qu'ils restent des biens inférieurs, jusqu'à un certain seuil de consommation donc, au-delà duquel ils s'associeront à la consommation de biens de confort** : le stade de la consommation primaire (d'un bien de nécessité, donc) dépassé, la demande attachée à ce bien se transforme pour prendre les caractéristiques d'un bien tout à fait *normal*, de confort même, grâce à l'existence d'une relation de complémentarité, voire même de « subordination », qui existe entre ces différents types de biens.

Pour conclure au sujet de ce type de biens, on retiendra qu'une analyse théorique des comportements de consommation de ces mêmes biens par les agents est très complexe, puisque, de par leur caractère multifonctionnel, ils intègrent, au sein de la demande des consommateurs qui leur est attachée, une multitude d'autres demandes visant à satisfaire deux catégories de besoins distinctes, les besoins primaires, et les besoins secondaires, moins impérieux, peut-être même quelquefois plus superflus¹. Sur un plan théorique, malgré tout, il nous a été possible de mettre en évidence deux frontières et trois zones distinctes (*zones A, B et C*, cf. *infra figure 1.8*), grâce à l'agrégation des fonctions de demande en une seule. Cette analyse reste un élément théorique précieux, puisqu'on a vu qu'à chacune de ces zones correspond une attitude différente d'un même consommateur, des élasticités-prix et revenu attachées à la consommation de ce type de bien qui se transforment au fur et à mesure que le prix et le revenu de l'agent évoluent.

Bien qu'elle ne soit pas non plus à négliger, nous mettrons cependant de côté la zone *C* pour nous concentrer sur les deux premières, les zones *A* et *B*, et, surtout, sur la frontière (*point A*, *figure 1.8* ci-dessus) qui constitue le premier point d'inflexion de la courbe, celle où les besoins primaires du bien multifonctionnel ont été satisfaits C'est,

¹ Justement, on pourrait encore compliquer l'analyse en discriminant entre les usages auxquels l'agent ne renoncera pas, malgré son caractère non physiologique pour lui, et ceux auquel il renoncera, ce qui revient ainsi à caractériser ses goûts. Bien que l'étude des fonctions d'utilités proprement dites du consommateur constitue le noyau de cette analyse, c'est un sujet ici bien trop vaste à étudier et il dépasserait alors l'objet de notre travail.

surtout, celle où l'agent, grâce à l'augmentation de son pouvoir d'achat, quelle qu'en soit son origine¹, peut, tout en continuant à satisfaire ses besoins fondamentaux, affecter la consommation de ces biens à d'autres usages qu'il ne pouvait satisfaire auparavant, mais qui ne constituaient pas de besoins impérieux. On pourrait coupler ce point d'inflexion avec l'accroissement de la demande (qui partirait de 0 avant lui) d'autres biens, subordonnés à l'usage du bien multifonctionnel. A ce point A , qui correspond à un seuil de consommation q^* , le bien multifonctionnel de bien inférieur devient, par mimétisme avec le bien qui lui est subordonné par la relation de complémentarité qui, indiscutablement, les lie, un bien de confort, dont il s'attache les caractéristiques les plus évidentes : élasticité-prix et élasticité-revenu de la demande de plus en plus importantes à mesure que le prix des biens complémentaires diminue et/ou que le revenu de l'agent augmente.

S'inspirant du *tableau 1.2* précédent, le tableau suivant (*tableau 1.3*) récapitule brièvement les caractéristiques en matière d'élasticité-prix et revenu des biens multifonctions.

Tableau 1.3 : caractéristiques des biens multifonctions au regard de leurs élasticités.

<i>bien multifonction</i>	<u>élasticité-prix et élasticité-revenu de la demande</u>	<u>Relation de substituabilité / complémentarité</u>
partie « satisfaction des besoins indispensables » (jusqu'au point A , consommation inférieure ou égale à q^*)	$0 \leq \varepsilon_p < 1$ et $0 < \varepsilon_R < 1$ tant que les besoins primaires ne sont pas totalement satisfaits	pas de substituts, ni de biens complémentaires
partie « satisfaction des besoins secondaires » (à partir du point A , consommation supérieure à q^*)	$ \varepsilon_p > 1$ et $\varepsilon_R > 1$ à partir du moment où les besoins primaires ont été totalement satisfaits	pas de substituts, mais existence de biens complémentaires

¹ Baisse du prix des autres biens de l'économie, baisse du prix du bien multifonction, ou hausse de son revenu disponible.

Conclusion

Nous avons étudié, dans ce chapitre, la possibilité d'établir une fonction de demande d'un bien, ou d'un service, quelconque, à partir du programme d'optimisation du consommateur. Si nous avons vu qu'il était, théoriquement parlant, difficile d'isoler la demande d'un bien de l'économie en particulier, devant la complexité des relations d'interdépendance entre tous les biens qui la composent, il reste cependant possible de l'approcher, à condition de spécifier correctement le modèle, et ce afin d'éviter des erreurs dommageables dans l'exercice de la prévision de l'évolution des consommations. Nous avons vu que, justement, celles-ci étant en continuelle évolution, du moment où les déterminants de la demande ne restaient jamais constants, l'utilisation des coefficients d'élasticité de la demande (au prix du bien, au revenu notamment) reste donc un élément non négligeable de la prévision.

Si chacun des biens et services composant l'économie peut être classé, selon la réaction de la demande des consommateurs à des variations de ces déterminants, en groupes homogènes (biens inférieurs, *Giffen*, de *confort* et de *luxe*), il existe une dernière catégorie de biens qu'il est difficile de classer dans l'un ou l'autre de ses groupes, et ce pour la seule raison que les coefficients d'élasticité qui sont attachés à leur demande sont variables. Ce qui entraîne le fait que, par conséquent, ces biens, selon l'utilisation qui en est faite par le consommateur, peuvent, justement, avoir tout à la fois les caractéristiques d'un bien inférieur ou celles d'un bien de confort, voire de luxe, alors qu'il s'agit toujours, physiquement parlant, du même bien, un bien multifonction. La fonction de demande des consommateurs, reliant le prix de ces biens et les quantités consommées, qui représente ce phénomène comporte donc, graphiquement parlant, une cassure, au point où la fonction perd sa rigidité, au fur et à mesure que des besoins moins indispensables se développent et que sa consommation augmente en conséquence. La demande d'électricité, on l'a vu, en constitue un exemple éloquent.

Si les premières études sur la demande en électricité ont justement mis en évidence ce phénomène, les études menées par la suite sur des biens similaires ont repris ces mêmes conclusions. Il en va donc de même pour la demande du bien « eau », ainsi que nous l'aborderons dans le chapitre suivant.

Deuxième chapitre

Influence du revenu et du tarif sur la demande résidentielle en eau issue des réseaux publics.

Introduction

Si la société moderne est source de progrès sans cesse renouvelés, elle crée cependant de nouveaux besoins au fur et à mesure que le niveau de vie des agents, puis de la nation, et, enfin, de l'humanité toute entière, s'élève. Si, autrefois, les êtres humains ne se servaient d'eau que pour se désaltérer et, de manière très épisodique, pour se laver et préparer les aliments, sa consommation individuelle n'a cessé de croître au fur et à mesure que l'être humain lui trouvait de nouvelles qualités propres à satisfaire ses besoins. Ce chapitre a alors pour but de mettre en lumière les conséquences que l'apparition de nouveaux besoins, dans les pays industrialisés depuis plus de cinquante ans, a entraîné sur les consommations en eau et sur les comportements qui leur sont attachés.

Nous reviendrons, d'abord dans une **première section**, sur les demandes de type résidentiel et les notions de « besoin primaire » et de « seuil minimal indispensable ». Nous y analyserons, plus particulièrement, les relations qui lient quantités consommées et revenu, sans faire l'économie d'une analyse revenant sur l'existence d'inégalités, non seulement au regard des consommations, mais également sur les dépenses en eau selon les classes de revenu auxquelles appartiennent les consommateurs. **La deuxième section** s'attachera à décrire les relations qui relient « consommation » et « tarif », en s'inspirant des éléments d'analyses théoriques concernant la réaction des demandes en biens multifonctions – dont l'eau fait partie – face aux variations de tarif. Enfin, nous développerons, dans une **troisième et dernière section**, un outil permettant de mettre en relation ces mêmes éléments et de disposer d'un cadre d'analyse pertinent cherchant à analyser des cas de figure somme toute différents mais interconnectés.

Section I: Approvisionnement public et demande résidentielle. D'un besoin primaire à une demande complexe.

Bien que nous ayons expliqué, dans l'introduction générale, que les trois types d'usages (résidentiels, publics et commerciaux) qui caractérisent la demande domestique des réseaux publics ne soient pas clairement identifiables dans les études internationales dont nous disposons depuis de nombreuses années, nous nous concentrerons, dans ce chapitre, sur les demandes résidentielles. De plus, nous nous bornerons à étudier les demandes individuelles, bien que de nombreuses études se servent de données sur les ménages. Nous allons expliquer pourquoi l'analyse en termes de consommation par ménage peut introduire un biais que l'analyse individuelle cherche à éviter.

(A) Besoins primaires minimaux :

D'aucun pensent, à l'instar des experts de l'OCDE depuis 1998 et la remise des synthèses des groupes de travail du Séminaire de Sydney, que la satisfaction de certains besoins élémentaires, notamment dans les domaines de la santé et des conditions sanitaires, doivent être au cœur des politiques de l'eau. On a justement et intuitivement le réflexe de classer la consommation du bien « eau », bien également dit de première nécessité, dans le groupe des biens de consommation permettant de satisfaire la première catégorie de besoins, celle des besoins primaires.

Les besoins moyens de l'homme sont, théoriquement, les suivants : 35 grammes d'eau par kilo par jour ; son corps contenant de 58 à 66% d'eau, il meurt s'il perd 12% de son eau. Sa privation conduirait par conséquent inmanquablement l'individu à dépérir puis, inexorablement, à mourir. Ainsi, il ne faut pas négliger le fait que l'eau constitue réellement un **bien social** [Leclerc, Raes, 2001], lié à son usage, en l'occurrence, pour : l'alimentation, l'hygiène et la santé de l'homme, ce que l'on a nommé jusque là ses « besoins primaires ». Il est ainsi communément admis que la quantité nécessaire pour satisfaire les exigences strictement métaboliques serait fixée à 2,5 litres par jour et par personne [Collomb, 1995, p. 24]. Mais la survie ne se résume pas seulement aux fonctions métaboliques de l'homme et inclut les fonctions de base que permet d'accomplir l'eau, c'est-à-dire les besoins dits justement *primaires* : la boisson, l'alimentation, et l'hygiène¹.

¹ Beaucoup de maladies (trachome, lèpre, tuberculose, coqueluche, tétanos, diphtérie...) sont rangées dans la catégorie de maladies dues au manque d'eau, parce qu'elles prospèrent dans des conditions

Ceux-ci sont définis, en tant que « besoins élémentaires » par l'OCDE (1998) comme touchant le domaine de la santé et des conditions sanitaires. Y inclure, outre la boisson et la cuisine, l'hygiène corporelle, mais également la propreté du linge et de la vaisselle, ainsi que celle du logement ne semble pas contradictoire avec cette définition somme toute informelle. Déjà, à la fin du XVIII^{ème} siècle, les hygiénistes estimaient les besoins résidentiels *stricto sensu* à 20 à 30 litres par jour et par personne [CIEau, 2003], alors qu'il n'y avait encore, à l'époque, ni salles de bain, ni sanitaires, ni eau courante, et alors que la consommation à Paris n'était encore que de 15 litres par jour et par personne [Smets, 2002, p. 8].

Selon Gleick [1996], on estime en général que 20 à 40 litres d'eau douce par personne et par jour sont, de nos jours, le minimum indispensable pour répondre aux seuls besoins en boisson, alimentation et hygiène de base¹. On a, par conséquent, proposé divers chiffres comme **minimum**, caractérisant les quantités d'eau consommées en vue de satisfaire ce qu'on appelle les besoins exclusivement primaires. Ce même Gleick a proposé que les organisations internationales et les fournisseurs d'eau adoptent « un chiffre de base de 50 litres par personne et par jour » à titre de norme minimale pour répondre à ces quatre besoins fondamentaux [Gleick, 1996, p. 85]. Ceci constitue un seuil supérieur à la norme définie lors de la déclaration de Rio [Nations Unies, 1992], et qui n'était que de 40 lhj. Toutefois, l'O.M.S., a retenu comme acceptable cette valeur de 50 litres par personne et par jour, sachant toutefois qu'elle considère qu'en deçà de 20 lhj, un être humain ne saurait survivre (situation de « stress hydrique »).

On peut toutefois arguer du fait que le niveau d'utilisation exprime surtout le **niveau d'urbanisation d'un pays** : un faible emploi de l'eau pour usages résidentiels, dans de nombreux pays en développement, justement, s'explique souvent aujourd'hui par les difficultés que pose l'obtention d'eau douce. Souvent, les populations rurales de ces pays doivent faire de nombreux kilomètres à pied et consacrer de longues heures pour aller chercher de l'eau destinée à leur ménage [Population Information Program, 1998]. A titre d'exemple, en Afrique du Sud, on s'efforce de mettre les bornes fontaines à moins de 200 mètres des habitations : selon Wateraid, la distance journalière parcourue par les femmes en zone rurale en Afrique et en Asie pour chercher de l'eau serait de 6 kilomètres. Lorsqu'il faut parcourir plus d'un kilomètre à pied pour accéder à l'eau, la consommation

de manque d'eau et d'hygiène médiocre : les infections se transmettent quand on n'a pas assez d'eau pour se laver les mains.

¹ Activités qui englobent l'évacuation des déchets, la toilette corporelle, lessive et vaisselle, à des niveaux minimum.

quotidienne tombe à 10 litres par personne [Smets, 2002, p. 38] ! En Afrique, dans beaucoup de villes, la consommation quotidienne demeure alors de moins de 30 litres par personne¹. Et dans le meilleur des cas, certaines populations sont alimentées non pas grâce à un réseau public directement chez eux, mais via des camions-citernes qui viennent leur vendre leur ration quotidienne. *De facto*, l'eau réellement consommée par ces derniers ne vise alors à ne satisfaire, au mieux, que leurs besoins primaires en eau. Ainsi, le chiffre à retenir pour les besoins fondamentaux dépend d'un contexte particulier comme de la nature de la distribution (borne-fontaine et seaux dans encore de nombreuses régions en Afrique, ou canalisations sous pression dans les logements dans les pays développés).

Néanmoins, pour Smets [1999, p. 7], le seuil de 50 lhj, préconisée par l'O.M.S., n'apparaît que **comme un minimum pour les pays de l'OCDE très urbanisés**, alors que la moyenne de consommation pour ces derniers, toujours par jour et par personne, était, en 1999, comprise entre 100 à 200 litres. En France, elle était de 150 lhj en 1995, alors qu'elle n'était encore que de 130 lhj en 1973². Pour en revenir à des pays africains, on notera qu'en Algérie, les quartiers aisés des villes disposent d'une dotation quotidienne de l'ordre de 200 à 300 litres par habitant, qui, peut-on le supposer sans risque de se tromper, ne servent pas qu'à satisfaire leurs besoins purement primaires ! Par contre, les quartiers pauvres ont moins de 100 lhj, les bidonvilles devant se contenter de 10 à 20 lhj aux bornes fontaines mises en place à leur porte [Mutin, 2000, p. 8]. On considèrera donc, dans cet exemple, que ce seuil est compris effectivement entre 20 et 100 lhj, sachant que les difficiles conditions d'accès à la ressource entraînent sûrement le fait que les besoins primaires ne sont même pas pleinement satisfaits...Ce phénomène se retrouve également dans le Maroc voisin, où, si, dans les quartiers aisés, la consommation quotidienne est comparable à celle des villes occidentales (également de 200 à 300 lhj), dans les quartiers défavorisés, elle tombe à 20 ou 30 litres [Mutin, 2000, p. 40].

S'il semble bien que l'eau reste un bien social pour les plus pauvres, qui sont conduits par nécessité à en faire un usage modéré, elle constitue, en revanche, pour la plus grande part de ses quantités consommées, un bien économique³ au fur et à mesure que ses consommateurs en font un usage plus large et qui dépasse, de beaucoup, les seuls besoins utiles, c'est-à-dire vitaux. A ce stade, le simple bien « eau » devient un bien beaucoup plus

¹ CIEau, Comparaisons internationales, <http://www.cieau.com/toutpubl/sommaire/texte/6/6133.htm>.

² Sachant qu'elle peut dépasser les 500 litres dans les grandes villes [Lecomte, 1998, p. 80].

³ L'eau a été ainsi définie comme étant un bien économique lors de la Déclaration de Dublin en 1992, oubliant par là même son caractère social, qui est notamment, on l'a vu, circonscrit à la satisfaction des besoins primaires essentiels.

complexe, puisque son usage permet de satisfaire à la fois des besoins multiples, des plus vitaux (usages de base) aux plus superflus (usages de confort et d'agrément). **C'est ainsi que s'affirme sa caractéristique de « bien multifonction »**. Ces usages sont alternatifs (comme peuvent l'être ceux de l'électricité par exemple). Cela revient par conséquent à considérer que l'eau permet de satisfaire, en premier lieu, les besoins primaires des consommateurs, **et, ensuite**, lorsqu'une certaine quantité vouée à la satisfaction de ceux-là est épuisée, les besoins secondaires de ceux-ci. Cette frontière, cette quantité que l'on qualifiera donc d'incompressible, car nécessaire, on la nommera ensuite « valeur-seuil ».

Si, à ce stade, l'utilisation de l'eau pour les appareils ménagers peut être assimilée à un usage de confort, qui remplit toujours toutefois des usages sociaux, son utilisation dans des activités telles que le lavage des voitures, l'arrosage des plantes ou du jardin, ou pour l'alimentation des piscines, correspond à des usages différents d'un usage social de base, mais à un simple usage d'agrément. Pour aborder l'analyse de cette multiplication des usages et de la croissance de la consommation qui en a suivi dans les pays industrialisés, nous allons examiner deux phénomènes, définis comme tels par l'OCDE [2001] : « pression d'échelle » et « intensité d'utilisation ».

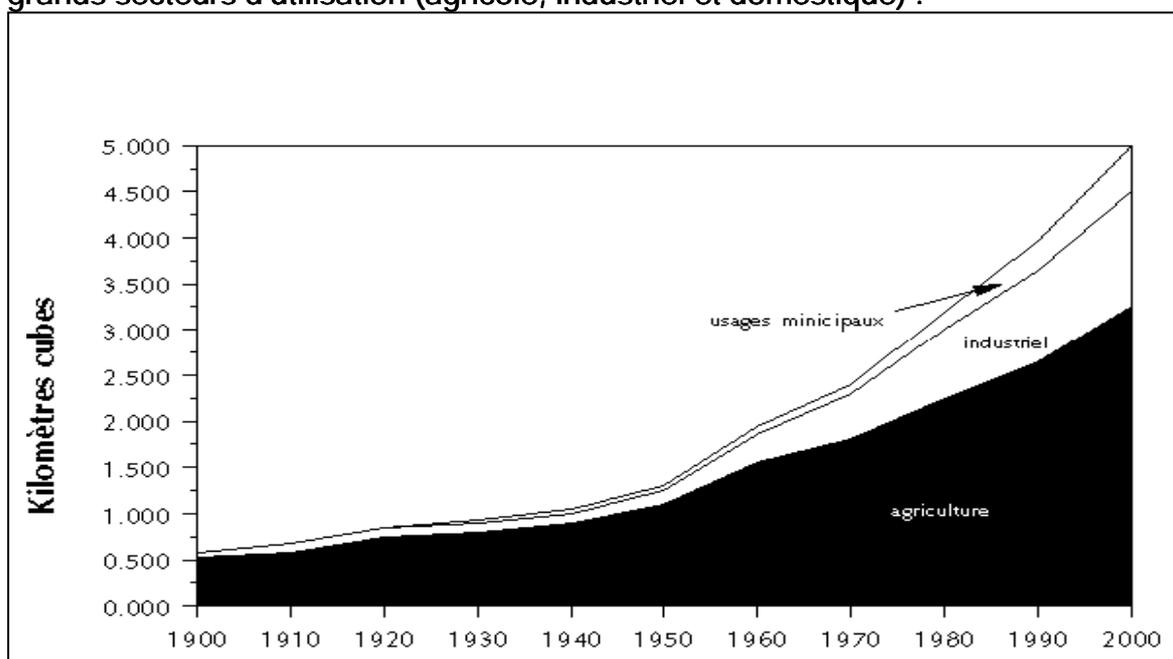
(B) Pressions d'échelle :

Selon l'OCDE [2001], les « pressions d'échelle » en matière de consommation d'eau sont consécutives à la croissance d'une demande liée à l'amélioration de la disponibilité des services relatifs à l'eau (comme le raccordement à un réseau public, par exemple). Si, par exemple, le ménage américain moyen utilisait à peine 10 mètres cubes par an, soit environ 27 litres quotidiens, c'était parce que la plupart des américains tiraient de l'eau du puits ou de bornes-fontaines publiques. La plupart des ménages ne disposaient pas de l'eau courante, sauf dans les villes, alors que la majorité des habitants vivait dans les zones rurales [Population Information Program, 1998]. **Plus le développement d'un pays est avancé, plus son urbanisation est grandissante** : ainsi, l'eau qui était précédemment employée à satisfaire les besoins du secteur agricole sert alors de plus en plus à des usages domestiques et industriels. Ainsi, le niveau d'utilisation de l'eau exprime également le niveau d'urbanisation d'un pays.

Si la population, dans les actuels quinze pays membres de l'Union européenne s'est accrue de plus de 72 millions depuis 1960, c'est entre 1960 et 1980 que le taux

d'accroissement a été le plus fort¹. Désormais, deux tiers de la population de l'Union européenne vit en ville². Ce sont les pays en développement qui ont pris le relais dans la décennie 80, puisque près d'un milliard de personnes, issues pour la majorité de ces pays, furent desservies par une eau saine (et 750 millions furent raccordées à un système d'assainissement) [Coisne, 2000, p. 128]. Avec, pour conséquence durant le siècle précédent, une augmentation de l'utilisation de l'eau pour usages domestiques, qui, bien qu'inférieure à celle des prélèvements en eau à des fins d'irrigation ou industrielles (énergie et production confondues), reste particulièrement importante (*figure 2.1*).

Figure 2.1 : croissance des usages en eau mondiaux au cours du XX^{ème} siècle par grands secteurs d'utilisation (agricole, industriel et domestique) :



Source : Abramovitz 1996 (1)

Cependant, c'est à une décroissance des populations à laquelle nous assistons dans ces mêmes pays (et l'on peut même étendre cette affirmation à la plupart des pays industrialisés) depuis maintenant quelques années, et la tendance devrait s'affirmer encore pendant au moins les trente prochaines années [Krinner et al., 2001, p. 22].

Malgré les incertitudes non négligeables qui affectent la connaissance des demandes en eau présentes et de leur variation passée –surtout celles du secteur de l'irrigation généralement dominant (sauf en France et dans les pays balkaniques du Nord)-

¹ En France, par exemple, la population a été multipliée par environ 50% en cinquante années, passant d'environ 40 millions d'habitants en 1946 à, à peu près, 58 millions en 1996. Dans le même temps, sa population urbaine est passée d'environ 22 millions à 36 millions, soit une augmentation de près de 75% [base de donnée *Géopolis*, 1998].

² Cependant, on assiste, en France, au phénomène inverse, où se développe depuis vingt ans l'habitat hors des villes, quelquefois même hors de portée des réseaux publics en eau.

une tendance assez générale est perceptible dans leur évolution contemporaine et pronostiquée à court ou moyen terme : ralentissement de croissance, voire stabilisation ou même décroissance, un peu similaire aux tendances des évolutions de population. Les demandes en eau potable des collectivités, en particulier, sont presque partout en lente récession [Margat, 2002].

Cependant, si la pression d'échelle, liée donc à la croissance des raccordements des ménages à l'eau courante dans les pays industrialisés a, quasi-automatiquement, entraîné une croissance des consommations en eau résidentielle depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, une stabilisation du nombre du taux de ménages raccordés ramenée au nombre de ménages totaux ne sera pas suffisante malgré tout à diminuer les consommations totales. En effet, il convient alors de maîtriser la croissance par tête qui, en parallèle, a subi une forte hausse également dans le même laps de temps. C'est à travers l'étude du concept d'« intensité d'utilisation » que nous allons examiner ce phénomène.

(C) Intensité d'utilisation et croissance des consommations individuelles :

(1) Évolution des consommations résidentielles dans les pays développés et ventilation par postes :

Si l'on étudie les habitudes de consommation des pays industrialisés depuis une quarantaine d'années, les consommations résidentielles en eau ont subi de profondes transformations, dont voici les deux principales :

- une hausse moyenne, dans les pays industrialisés, de la consommation résidentielle quotidienne **par personne**, avec, cependant, une certaine baisse entre 1990 et 1997 (*tableau 2.1*, page suivante) ;
- une profonde modification de la structure moyenne des usages résidentiels de l'eau : le *tableau 2.2* (page suivante), qui analyse l'évolution, dans les Pays-Bas, des postes de consommation quotidienne et individuelle en eau résidentielle entre 1965 et 1995 en fournit un bon exemple.

On parlera alors non plus d'un phénomène de « pression d'échelle » (qui décrit, on l'a vu, un phénomène plutôt global) mais d'un phénomène d'« intensité d'utilisation ».

Tableau 2.1 : consommation d'eau résidentielle moyenne dans les Pays-Bas par usages entre 1965 et 1995 (en litres par personne et par jour et en pourcentage des postes).

<i>années</i> <i>usages</i>	1965		1973		1980		1992		1995	
	Boisson/cuisine	5	5%	7	6,7%	2,6	2,4%	2,6	2%	2
Lavabo/baignoire/ douche	25	25%	27	26%	29,3	27,3%	47,5	35,2%	47,3	36,7%
Toilettes	30	30%	39	37,5%	30,9	28,8%	42,7	31,6%	39	30,2%
Lessive	10	10%	17	16,4%	21,5	20%	25,7	19%	25,5	19,8%
Vaisselle	10	10%	10	9,6%	11,9	11%	9,5	7%	5,8	4,5%
Divers*	5	5%	4	3,8%	11,3	10,5%	6,9	5,2%	9,4	7,3%
Total (lhj)	100		104		107,5		134,9		129	

(*) lavage de la voiture, arrosage du jardin, ...

Source : J. van der Wal et K.J. Noorman (1998).

Tableau 2.2 : évolution de la consommation en eau résidentielle (en lhj) de certains pays entre 1970 et 1997.

<i>années</i> <i>pays</i>	1970	1975	1980	1990	1997
France	n.d.	127	135	157	137
Etats-Unis	n.d.	295 (1977)	305	397	382 (1995)
Canada	n.d.	255 (1977)	n.d.	350 (1991)	326 (1996)
Angleterre et Pays de Galles	108	116	123	147	141
Allemagne fédérale	106	120	127	130 (1991)	116
Italie	n.d.	n.d.	211	249 (1993)	213
Pays-Bas	97	104	107,5	131	130

n.d. : non disponibles

Sources : US Geographical Survey (1995), J. van der Wal et K.J. Noorman (1998), EAA (1999), OCDE (1999, b).

Sachant que, comme l'explique l'OCDE, « l'infrastructure (par exemple (...) les réseaux de distribution d'eau (...)) fait partie du « matériel » qui façonne les modes de consommation des ménages » [OCDE, 2002, b)], l'eau désormais courante a quasi-automatiquement appelé le développement et l'utilisation des « biens d'équipement », ou « biens de confort », dans les logements : les équipements sanitaires (W.-C., douches et/ou baignoires) et, ensuite, les appareils électroménagers (lave-vaisselle, lave-linge), contribuant alors à développer l'« intensité d'utilisation » de la ressource. Celle-ci, toujours selon l'OCDE [2001], est non seulement due au progrès technologique mais, encore plus, à l'évolution des comportements, consécutive à la diffusion de ce dernier dans toutes les couches de la société. Ce phénomène est donc, en fait, venu chronologiquement et logiquement après celui de « pression d'échelle ».

En effet, le niveau d'équipement moyen de l'habitat, et plus particulièrement des résidences principales a fortement évolué dans la plupart des pays industrialisés : celui-ci, en France, on l'a vu, depuis 1962 (*tableau 2.3*), s'est développé, au point où quasiment tous les logements, possèdent au moins une salle de bain avec douche et/ou une baignoire, et des toilettes intégrés au logement¹ (cf. annexe A). Les tendances sont les mêmes dans les pays qui composaient également l'Union européenne de 1995 (*tableau 2.4*, page suivante).

Dans le même temps, le taux d'équipement en machines à laver (le linge et la vaisselle) a régulièrement augmenté, la France n'échappant pas à ce phénomène (*tableau 2.5*, page suivante). La technologie joue ici un rôle important dans l'orientation de la consommation et le comportement des ménages, en créant des conditions de vie quotidiennes des ménages, tout en élargissant, ou en réduisant, l'éventail des produits proposés aux ménages, à travers des biens dits de confort, satisfaisant malgré tout des besoins toujours élémentaires.

Tableau 2.3 : évolution du taux d'équipement des résidences principales françaises en eau courante, douches ou baignoire, et WC intérieurs (en pourcentage).

<i>usages</i>	1962	1982	1992
<i>Eau courante</i>	79,3%	99,2%	99,5%
<i>Baignoire ou douche</i>	30,3%	84,7%	87,3%
<i>W-C intérieurs</i>	41,2%	85,0%	88,0%

Source: S. Bernstein et P. Milza (1998), p. 319.

¹ A l'instar, vingt ans plus tôt des Etats-Unis, où « les salles de bain ont évolué plus rapidement encore que les autres pièces de la maison, et son développement standard a été achevé en à peine une décennie » [Cowan, 1976].

Tableau 2.4 : taux d'équipement en douches ou baignoires, et WC intérieurs dans l'Union européenne (en pourcentage des résidences principales) en 1994.

Pays de membres de l'UE (1994)	Habitations avec douche ou baignoire	Habitations avec WC intérieurs
Belgique	95	96
Danemark	96	98
Allemagne	97	98
Grèce	91	90
Espagne	98	98
Irlande	95	96
Italie	97	99
Luxembourg	98	99
Pays-Bas	99	99
Portugal	82	84
Royaume-Uni	99	100

Source : *Portrait Social de l'Europe, Eurostat (1998)*.

Tableau 2.5 : évolution du taux d'équipement des ménages français en lave-linge et lave-vaisselle (1965-1997).

années	1965	1973	1981	1986	1990	1994	1997	2000
Lave-linge	41,2%	65,7%	81,1%	85,4%	86,1%	89,4%	90%	93,2%
Lave-vaisselle	n.d.*	5,3%	17,6%	24,2%	30,2%	35,3%	36%	43,2%

(*) données non disponibles.

Sources : *Publication de l'INSEE, enquêtes sur les conditions de vie des ménages, enquête SOFRES (2000)*.

De plus, hors toute considération géographique liée au climat, les usages considérés comme étant totalement superflus, comme l'arrosage des plantes, du jardin, dans le cas où l'habitation en posséderait un, et le lavage de la voiture, usages peu répandus auparavant, ont vu leur consommation augmenter, tant en quantité brute que dans la part qu'ils représentent dans le volume total des consommations, et ce dans la plupart des pays étudiés (tableau 2.6, page suivante).

Tableau 2.6 : répartition des usages résidentiels d'eau par poste (en pourcentage de la consommation totale) en France, Belgique, Canada, États-Unis et Mexique :

<i>Pays</i>	<i>France (*)</i>	<i>Belgique</i>	<i>Angleterre</i>	<i>Finlande</i>	<i>Suisse (**)</i>	<i>Canada</i>	<i>Etats-Unis</i>	<i>Mexique</i>	<i>Europe</i>
<i>usages</i>		<i>(***)</i>	<i>et Pays de</i>	<i>(**)</i>		<i>(****)</i>	<i>(****)</i>	<i>(****)</i>	<i>(moyenne)</i>
			<i>Galles (**)</i>						<i>(***)</i>
Boisson	1%	3,5%	3%	4%	3%	10%	6%	15%	5%
Cuisine	6%								
Lessive	12%	24%	14%	30%	16%	20%	20%	20%	33%
Vaisselle	10%								
Lavabo, bains et douches	39%	32,5%	20%	29%	32%	35%	23%	35%	33%
Toilettes	20%	36%	33%	14%	33%	30%	28%	20%	25%
Lavage de la voiture, arrosage des plantes	6%	4%	3%	2%	2%	5%	29%	10%	7%
divers	6%		27%	21%	14%		14%		
<i>Total (consommation par jour et par personne en litres) (***)</i>	<i>150</i>	<i>120</i>	<i>147</i>	<i>145</i>	<i>180</i>	<i>305</i>	<i>350</i>	<i>135</i>	<i>150</i>

Sources :(*) Centre d'Information sur l'Eau (1995)
 (**) EEA (2001)
 (***) OCDE (1999, b)
 (****) Smets, (2002).

La multiplication des usages que le bien « eau » a permis de satisfaire a par conséquent automatiquement induit une hausse individuelle de sa consommation en modifiant les habitudes, poussant les consommateurs à utiliser fréquemment ces équipements, sans se soucier réellement, dès lors, des quantités d'eau qu'ils utilisaient. Avec pour conséquence une modification des ventilations des consommations quotidiennes par ménage entre les différents usages dans les pays de l'OCDE (*tableau 2.6*), notamment entre les utilisations pour lesquelles l'individu en arrive à connaître une certaine satiété¹ (boisson et alimentation), et pour ceux qui peuvent ne pas connaître de limite physiologique particulièrement définie (hygiène). A partir de maintenant, nous allons établir une distinction entre les deux demandes qui sont attachées à ces deux types de besoins, qui remplissent pourtant des usages, on l'a expliqué, essentiels. Ainsi, il est plus juste de considérer, désormais, dans les pays industriels, que les besoins primaires peuvent se scinder en deux demandes plus ou moins distinctes :

- « demande élémentaire en vue de satisfaire des besoins primaires », qui s'attache à satisfaire les besoins en termes de boisson et d'alimentation, et,
- « demande de confort pour satisfaction de besoins primaires », visant à satisfaire les besoins liés notamment à l'hygiène et qui, désormais, se fait à travers l'utilisation de biens complémentaires, que l'on a même qualifié de « subordonnés » à la consommation du bien eau : équipements sanitaires, électroménager.

(2) La croissance des besoins primaires :

(a) Usages alimentaires et de boisson dans les pays industrialisés de nos jours :

Si l'on examine les résultats du *tableau 2.6*, on constate que, désormais, dans les pays industrialisés, la boisson ne représente, à elle seule, qu'une portion particulièrement marginale (1%) de la consommation pour usages résidentiels de l'eau délivrée par les réseaux publics ! Si l'on rajoute à cela l'usage de l'eau dans la cuisine, pour la préparation de la nourriture, on atteint à peine 7% du total de 150 lhj en France, soit environ 11 lhj. C'est à peine plus qu'aux États-Unis (6%), et cela reste inférieur au Mexique (15%), la Belgique constituant une exception ici (3,5%).

¹ La satiété, tant pour la boisson que pour la nourriture est vite atteinte, quelque soit l'être humain considéré comme normal.

On notera (*tableau 2.1, supra*), de plus, qu'aux Pays-Bas¹, la consommation d'eau pour la boisson et la cuisine a subi, en trente ans, une forte baisse (de 5 à 2 lhj) : ceci s'explique par ce que certains ont nommé l'« effet Coca-Cola » [van der Wal, Noorman, 1998, p. 56], puisque beaucoup de personnes, notamment les plus jeunes, consomment des boissons embouteillées, comme les eaux minérales, de source, les sodas ou les jus de fruits, plutôt que du café, du thé, ou simplement de l'eau du robinet : on estime que la consommation d'eau embouteillée a atteint, en Europe occidentale, le chiffre de 85 litres par personne et par an, et 117 en France [Smets, 2002, p. 8] !

De même, l'évolution alimentaire domestique fait que les ménages cuisinent moins, et l'évolution des plats préparés entraîne bien le fait que la consommation résidentielle d'eau destinée à la cuisine subisse une baisse sensible. Bien que la quantité de produits alimentaires soit restée relativement stable au fil des ans, l'augmentation régulière du revenu disponible par habitant, constatée depuis cinquante ans dans les pays de l'OCDE, et la baisse du prix des produits alimentaires ont entraîné une évolution de la demande vers des produits à forte valeur ajoutée, comme les plats cuisinés. Le niveau de revenu est également un déterminant important de la consommation des aliments à l'extérieur.

Quoiqu'il en soit, on observe donc que si **ce type de demande reste rigide à la hausse** (à travers le phénomène physiologique de satiété), il peut ne pas le rester à la baisse. Il n'en reste pas moins que l'existence, par conséquent, de substituts, n'est pas réellement suffisante pour entraîner une baisse de la demande en besoins primaires.

(b) Évolution des usages liés à l'hygiène dans les pays industrialisés :

Pourtant, que ce soit en France, mais également en Belgique, au Canada, aux États-Unis ou au Mexique, comme pour la moyenne des pays de l'OCDE, si l'on ajoute à la boisson, pourtant stable, voire même en légère baisse, les usages liés à l'hygiène (sanitaires et toilettes), obtenant ainsi ce que l'on a qualifié précédemment de « besoins primaires », on dépasse largement les 50 lhj, que l'O.M.S. considère, on l'a vu, comme permettant de satisfaire à ces besoins indispensables à la vie humaine. Si l'on introduit alors les besoins liés à l'hygiène plus générale, mais tout aussi indispensables à la santé (lessive et vaisselle), le seuil s'en retrouve encore plus repoussé.

¹ Mais cette tendance a été également observée dans tous les pays industrialisés.

Si l'utilisation d'appareils électroménagers peu économes, en ce sens qu'ils consommeraient des quantités en eau supérieures à celles qu'un individu utiliserait en effectuant une lessive ou une vaisselle « à la main », expliquerait une telle hausse individuelle des consommations dans les pays industrialisés¹, la modification des comportements en matière d'hygiène (corporelle et celle, dans une moindre mesure, de l'habitation) possède une origine plus floue, du moment où la technologie n'intervient pas dans une telle croissance des consommations.

Les habitudes de consommation ont évolué vers une consommation plus importante qu'avant-guerre, **alors qu'elles remplissent exactement le même usage qu'auparavant**, et alors qu'elles induisent une part de surconsommation, plus superflue, voire même de gaspillage, si l'on considère que la ressource est rare. Ainsi, une part non négligeable des quantités consommées, visant à satisfaire des besoins à fort contenu social liés à l'hygiène, englobe, désormais, une part plus superflue car de confort, en ce sens que ces besoins pourraient être satisfaits en utilisant des quantités d'eau bien inférieures, tel qu'il était le cas lorsque l'eau courante dans l'habitat moyen n'était pas un phénomène usuel.

(D) Vers la recherche d'économies :

S'il est, de nos jours, en effet, communément admis qu'une toilette quotidienne s'impose, prendre une douche, de quatre à cinq minutes, utilise, en moyenne, de 60 à 80 litres, un bain, de 150 à 200 litres, alors qu'une toilette effectuée directement au lavabo, plus minutieuse, donc prenant plus de temps, ne nécessite que cinq litres environ [CI Eau, 1995] ! On comprendra aisément qu'au rythme d'une douche quotidienne, qui vise pourtant à satisfaire un besoin indispensable, l'hygiène personnelle, dont on a vu qu'elle était nécessaire à la vie humaine, nous dépassons déjà le seuil des 50 lhj, fixé par l'O.M.S., sans même avoir encore eu à satisfaire les besoins liés à la boisson, à la cuisine et l'usage des toilettes. Évidemment, les besoins primaires incluent également plusieurs utilisations quotidiennes des lavabos, pour se laver également les mains (avant de cuisiner ou de manger).

Pourtant, si l'on ne considère que les besoins primaires *stricto sensu*, il faudrait donc calculer ce seuil, entre « consommation élémentaire en vue de satisfaire des besoins primaires » et « consommation de confort en vue de satisfaire des besoins primaires », voire même, pour cette dernière, « de luxe » (si la ressource est considérée comme limitée).

¹ Qui, logiquement, deviendrait difficilement compressible, du moment où la majorité des ménages appartenant aux pays industrialisés ont un niveau d'équipement désormais jamais atteint précédemment.

Celui-ci ne prendrait en compte qu'une toilette au lavabo, et estimerait que les toilettes soient de type économes, c'est-à-dire qu'ils ne remplissent leur service qu'en utilisant, en moyenne, six litres d'eau, et non pas douze...¹. Nous en arriverions à trouver un tel seuil, en 1995, dans les pays d'Europe occidentale, compris autour de 50 lhj, et ventilé de la manière suivante, dans le *tableau 2.7*, entre les différents usages, et qui n'inclurait plus d'usages considérés comme secondaires, évitables, comme l'arrosage des plantes, du jardin, ou le lavage du véhicule.

Malgré tout, la modification de certaines habitudes de consommation permettrait d'atteindre ce seuil de 50 lhj, tout en continuant à satisfaire ses besoins primaires, et tout en continuant de bénéficier des effets du progrès (eau courante, toilettes et sanitaires dans tous les logements...) [Smets, 2002]. Ce qui signifie que, bien que mal défini, et si l'on compare avec les consommations quotidiennes dans les pays en développement (Afrique particulièrement), le seuil resterait *grosso modo* le même, quelque soit le niveau de développement.

Tableau 2.7 : exemple de consommation minimale d'eau (par personne et par jour, région urbaine).

usages	Consommation (en lhj)
<i>Boisson et cuisine</i>	5
<i>Vaisselle</i>	10
<i>Lavabo</i>	5
<i>Lessive</i>	10
<i>Douche</i>	20
<i>Toilettes</i>	<i>eau réutilisée</i>
Total	50

Source : Smets, (2002). p. 8.

Mais est-il possible, dans ces pays industrialisés, de faire « machine arrière », c'est-à-dire de réduire la consommation à ce niveau, qui permettrait toujours de satisfaire aux besoins élémentaires ? Le nombre d'individus qui compose les ménages peut constituer un élément de réponse, en ce sens qu'il entraîne un phénomène d'économies d'échelle à

¹ Bien qu'il n'existe pas de fréquence d'utilisation de ces toilettes bien définie, on peut estimer, en moyenne, qu'une personne, à son domicile, utilise sa chasse d'eau trois et quatre fois par jour...

travers notamment l'utilisation des appareils électroménagers. Mais si cette variable est difficilement exploitable et ne peut expliquer à elle seule la baisse des consommations, observée ces dernières années dans les pays industrialisés. C'est pourquoi nous reviendrons sur les effets du progrès technologique, qui pourraient nous apporter un élément de réponse satisfaisant à cette interrogation. Enfin, nous concluons sur les éléments qui font que, selon nous, de tels progrès connaissent certaines résistances dans leur diffusion.

(1) Les notions de « ménage » et d'« individu » :

Concernant la demande résidentielle, les consommations sont celles relevées au compteur. Bien que, d'un pays à un autre, la notion puisse être différente, selon la définition française établie selon l'INSEE, un ménage doit être défini comme un ensemble de personnes partageant le même logement (qu'elles aient, ou non, un lien de parenté), et peut donc être constitué d'une seule personne comme d'un grand nombre d'individus. Logiquement, un ménage dispose d'un compteur (quand le logement dispose de son propre compteur) qui révèle précisément le montant de ses consommations en eau.

Mais parce que le nombre de personnes composant un ménage peut être variable, il devient par conséquent difficile de comparer les résultats obtenus par ménage. Les données issues d'enquêtes sont donc en général des données individuelles calculées à partir, selon les études, soient de résultats issus d'enquêtes individuelles, c'est-à-dire où la consommation individuelle estimée sera obtenue en divisant la consommation totale du ménage par le nombre de personnes qui le composent¹, soient provenant d'analyses plus globales, où le volume de consommation, classée par le fournisseur comme à destination résidentielle, d'une entité géographique (une commune, par exemple) est divisée par un coefficient censé représenter le nombre de personnes qui composent un ménage, au mieux issu des statistiques moyennes concernant l'entité proprement dite².

Nous chercherons ici en fait à évacuer le problème lié au nombre ainsi variable de personnes composant les ménages qui sont justement pris en compte dans les différentes études qui ont été menées sur la demande résidentielle en eau. La division des consommations des ménages, dans une zone donnée, par un coefficient, basé, par exemple, sur la moyenne des personnes composant ces ménages dans cette même zone, n'est pas

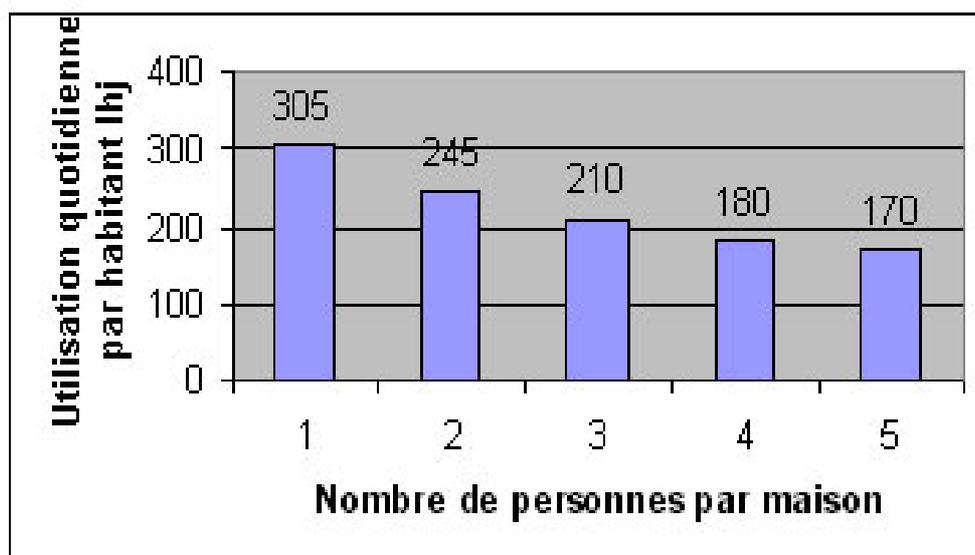
¹ Supposant celui-ci comme fixe durant la période étudiée.

² Il faut bien avouer que, lorsque cette donnée n'est pas disponible, le chiffre provient des données nationales, qui en constituent souvent, une bonne approximation, bien que cela puisse introduire un biais, dans le cas où les deux moyennes (locale et nationale, dans notre exemple), seraient, hélas, significativement différentes.

optimale pour obtenir une consommation individuelle, car on admettra aisément qu'il existe des économies d'échelle au sein des ménages, notamment dans l'utilisation des biens durables (machines à laver) et à travers des usages, en général plus superficiels, ne dépendant nullement du nombre de personnes composant le ménage (arrosage des jardins...).

Griffin et Morgan [2001], étudiant l'utilisation d'eau par habitant dans les maisons de Winnipeg, ont effectivement constaté qu'elle varie selon le nombre de personnes par maison. Plus un ménage possède de membres, plus l'utilisation par habitant diminue. Par exemple, pour un ménage de 4 personnes, l'utilisation est de 180 lhj. Lorsqu'il n'y a que trois personnes par maison, l'utilisation moyenne par habitant est de 210 lhj. La quantité passe à 245 lhj pour les ménages qui ne comptent que deux personnes (*figure 2.2*).

Figure 2.2 : utilisation quotidienne en eau par habitant à Winnipeg (Canada), selon le nombre de personnes en 1992.



Source : Griffin et Morgan (2001).

Les conclusions d'une autre étude, menée au Pays-Bas en 1999 [NIPO 1999], sont similaires, à ceci près que ce phénomène n'est perceptible qu'à partir du moment où le ménage est composé de trois individus au moins, ce qui semblerait donc indiquer que de telles « économies d'échelle » n'apparaissent qu'en présence, par exemple, de couples avec enfants¹ (*tableau 2.8*).

¹ Cependant, ainsi que le constate Smets [2002, p. 70], les couples les plus démunis, en France, sont souvent ceux qui constituent les familles les plus nombreuses : « la population pauvre comporte une proportion plus élevée de familles nombreuses (trois enfants et plus) que la moyenne (11% au lieu de 7% pour la moyenne) ». Ce qui reviendrait à dire que ce ne sont pas les économies d'échelle dues à l'utilisation d'une technologie dont ils ne disposent, dans ce cas, souvent pas, mais parce que leur consommation est limitée par le niveau de revenu. On reviendra un peu plus loin dans ce chapitre sur la relation qui lie

Tableau 2.8 : consommation d'eau au Pays-Bas selon la taille du ménage.

Taille du ménage	Consommation en lhj
1 personne	127,6
2 personnes	132,8
3 personnes	123,7
4 personnes	123,5
5 personnes	120,1

Source : NIPO (1999).

(2) Effets du progrès technique sur la consommation en eau résidentielle :

Nous avons vu précédemment que la croissance des consommations d'eau par habitant dans les pays industrialisés depuis la Seconde Guerre Mondiale était une conséquence du développement de l'eau courante dans les logements, nous avons également expliqué que ce phénomène s'en soit trouvé d'autant plus augmenté qu'il a coïncidé avec l'apparition, dans bon nombre de ménages, d'appareils électroménagers utilisateurs d'eau (lave-linge, puis lave-vaisselle) moins économes que les pratiques antérieures remplissant les mêmes usages. Cependant, force est de constater que la prise de conscience, à partir de la fin des années soixante-dix¹, de la fragilité des ressources environnementales, et de l'eau en particulier, a poussé les constructeurs à innover et proposer à l'achat des dispositifs moins « gourmands » en matière de consommation d'eau. Ainsi, un cycle de lavage consomme aujourd'hui plus de trois fois moins d'eau pour le linge, et presque six fois moins pour la vaisselle (*figures 2.3 et 2.4*, page suivante).

Toutefois, si l'on observe ces graphiques plus en détails, on observera que les effets du progrès se sont particulièrement faits sentir dans les années quatre-vingt-dix, puisque tant les modèles de machines à laver le linge que de machines à laver la vaisselle ont vu leurs consommations moyennes respectives être divisées par deux. En outre, en ce qui concerne les lave-vaisselle, les progrès sont tels, sur les modèles les plus récents, que les consommations en eau en deviennent plus ou moins équivalentes à un lavage manuel (environ 18 litres). Une vaisselle à la main pourrait même consommer plus si elle est faite

« revenu » et « consommation en eau » et sur la part que les dépenses que cette dernière occasionne prennent dans le budget des ménages selon leur classe de revenu.

¹ A partir de 1976 dans l'opinion notamment, en conséquence de la grande sécheresse qui a sévi sur une bonne partie de l'Europe cette année-là.

sous eau courante (à éviter car particulièrement peu économe) ou en remplaçant l'eau de lavage ou de rinçage.

Figure 2.3 : évolution de l'eau utilisée par les machines à laver le linge par cycle de lavage (1970-1998).

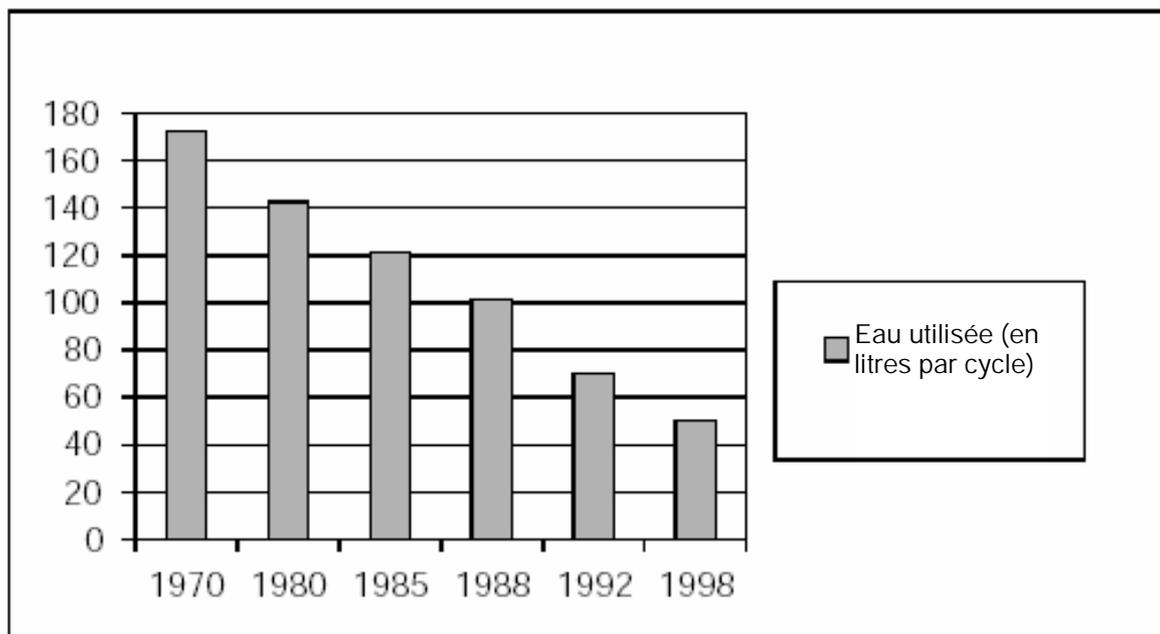
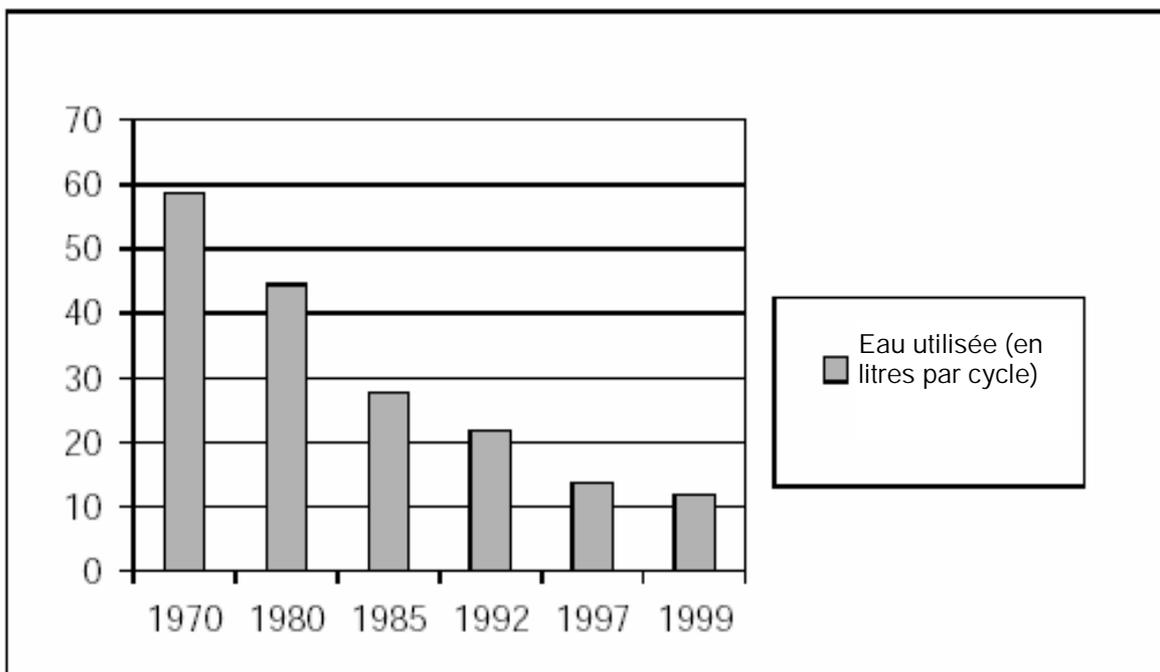


Figure 2.4 : évolution de l'eau utilisée par les machines à laver la vaisselle par cycle de lavage (1970-1999).



Sources : *Water Efficiency in Cities, International Conference (1999)*.

De la même manière, au niveau de l'équipement sanitaire, des progrès ont été effectués, qui permettent de proposer des dispositifs plus économes : en effet, si, traditionnellement, les chasses d'eau utilisaient une dizaine de litres, celles qui sont désormais disponibles n'utilisent, en moyenne, que 6 litres, voire même 3 ou 4 litres pour

les plus économes¹. Concernant les pommeaux de douche, un certain progrès en matière d'économies d'eau s'est fait récemment sentir, puisque les modèles les plus récents, en moyenne, ne délivrent plus que 8,3 litres à la minute, contre 12 pour les plus courants, et 16 pour les plus anciens. Ainsi, à travers ces quatre exemples, qui concernent des équipements que l'on trouve désormais plus couramment qu'avant dans les logements, on pourrait donc en déduire que, d'une manière générale, et quel que soit le niveau de revenu (aujourd'hui, tout le monde, ou presque, dans le pays industrialisés, possède un WC intérieur et une douche), la consommation quotidienne par individu devrait baisser.

Nous allons expliquer, dans ce qui suit, pourquoi les pays industrialisés font aujourd'hui face à une certaine rigidité à la baisse des consommations en eau concernant les usages liés à l'hygiène², et à travers l'usage d'équipements plus économes tant pour les sanitaires que pour celui des machines à laver. Afin de répondre à cette question, nous allons nous positionner dans le domaine de la sociologie, et nous étudierons quels sont les éléments qui n'appartiennent plus au champ de l'économie mais qui seront utiles pour expliquer certains phénomènes comportementaux liés à l'usage des sanitaires. Nous reviendrons ensuite sur les raisons liées au problème de diffusion d'appareils électroménagers plus économes, et qui relève, cette fois, du champ de l'analyse économique.

(3) La rigidité à la baisse des consommations liées à l'hygiène : l'apport de la sociologie à l'étude de ce phénomène.

Du moment où l'on considère que le taux de raccordement au réseau public est fort dans les pays industrialisés, et que les pressions d'échelle ont alors déjà atteint un degré maximal³, il convient de s'intéresser au second phénomène. La question que nous nous posons est alors la suivante : est-il possible, pour un individu (au sein d'un ménage) de réduire ses consommations en eau tout en gardant son niveau de satisfaction inchangé ? Nous avons vu que certains usages, liés à l'hygiène, ont vu leur consommation augmenter alors qu'ils permettent toujours de satisfaire les mêmes types de besoin. Mais ils englobent désormais une composante dite de confort, moins économe en termes de consommation d'eau. Nous avons vu qu'il était possible, d'après certaines études, de limiter ses consommations à un niveau jugé suffisant et fixé selon les normes de l'OMS (50 lhj). Mais quelles que soient les politiques menées pour ainsi réduire ces consommations, il est des

¹ Si l'on considère que celles-ci sont aussi efficaces en termes d'hygiène.

² Et qui ne permet pas encore de réduire les consommations jusqu'à ce niveau de 50 lhj, pourtant suffisant à la survie.

³ On reviendra sur cette hypothèse dans la deuxième partie, troisième chapitre, concernant la gestion de l'offre et le rôle des gestionnaires de réseaux publics d'eau.

comportements et modes de vie contemporains dans les pays industrialisés qui peuvent freiner les effets de ces politiques et ne pas leur permettre d'atteindre un tel objectif de réduction.

Comme en convient Euzen [2002], une démarche anthropologique permet de mettre en lumière la complexité et la singularité des usages de l'eau, eux-mêmes ancrés dans des systèmes de perception et de représentation particuliers. Elle offre un regard sur les comportements, en les plaçant au sein de la dimension individuelle, et elle prend surtout en compte les caractères culturels, sociaux, économiques et psychologiques qui constituent chaque personne. Ainsi que le souligne cet auteur [2002, p. 59], s'agissant de l'eau, « chacun l'utilise de façon particulière (...) selon les valeurs qui lui ont été transmises, ses expériences et ses croyances. Des habitudes s'acquièrent, se forment et se transforment en fonction des situations ».

Si, en France, les questions d'hygiène corporelle ne sont devenues préoccupantes qu'à partir de la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle, alors que cette notion ne passait jusque là qu'à travers le soin du linge porté, dès le XIX^{ème} siècle, le courant hygiéniste, renforcé par les travaux de Pasteur, a participé à la prise de conscience collective selon laquelle l'hygiène de vie était une nécessité pour tous, où l'eau jouait un rôle sanitaire fondamental. Mais, durant le XX^{ème} siècle, la notion d'hygiène se charge d'un symbole plus éloigné des conceptions sanitaires pourtant assez récemment diffusées dans la population : Elias [1999, p. 241], dans les années qui suivent la Seconde Guerre Mondiale, explique que « le besoin de nettoyer son corps et de le tenir en état de propreté ne découle pas d'abord de motivations hygiéniques. (...) en réalité, le besoin de se laver naît avec la transformation des relations humaines ». En effet, le regard de l'autre amène chaque individu à prendre soin de son corps pour donner une image de lui-même. En outre, les usages quotidiens de l'eau au moment de la toilette n'ont pas seulement une fonction utilitaire, l'eau pouvant également être source de plaisir, puisque prendre du temps sous la douche ou prendre un bain est souvent source de plaisir.

Bien que, comme le constate Cowan [1976], il soit malheureusement difficile de trouver des documents à ce sujet, devant le caractère insignifiant pour la plupart des gens de ces changements, la fréquence d'utilisation des équipements électroménagers, ainsi que celle des équipements sanitaires, a ostensiblement augmenté après leur introduction progressive dans les foyers. Pourtant, ce n'est pas, comme cela est souvent présenté, le

gain de temps, consécutif à l'utilisation d'équipements disponibles dans les logements, qui est l'élément fondamental de ces modifications dans les modes de consommation : douche, ou un bain, plutôt que toilette minutieuse, ou encore usage d'appareils électroménagers (lave-linge ou lave-vaisselle) plutôt que lavage manuel : en effet, le gain de temps est minime (car souvent le temps attaché est multiplié par des usages trop souvent répétés), voire nul ou même se transformer en perte de temps (temps passé sous la douche ou dans le bain supérieur à une toilette minutieuse, surtout si l'activité vise à la détente).

En outre, ainsi que le soulignaient déjà Gauthier-Echard et Mourey dans de vieux manuels scolaires destinés aux jeunes ménagères, et cités par Euzen [2002, p. 63], « c'est la paresse qui est le plus grand obstacle à la propreté ». La diffusion d'équipements plus modernes et plus « agréables », si elle a permis de modifier les comportements vers une hygiène, tant corporelle que pour le linge ou la vaisselle, plus soignée, a induit des comportements, en parallèle, moins économes en matière de consommation en eau, dus à des modes de consommation plus gaspilleurs. Pour résumer tout cela en une seule phrase visant à caractériser l'évolution connue dans les pays industrialisés au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle, **on peut dire que l'insouciance face aux consommations en eau s'est substituée à la paresse relative à l'hygiène.**

Enfin, étant donné que la diffusion des équipements et des modes de consommation, on l'a vu, plus insoucians, s'est faite au fur et à mesure que ce siècle touchait à sa fin¹, on observe que ce sont les personnes les plus âgées qui sont les plus économes, puisqu'elles reproduisent un mode de consommation hérité de leur jeunesse. L'étude menée pour le CREDOC en 1996 [Maresca et al.] montre que plus les personnes interrogées sont âgées, plus elles déclarent faire attention à leur consommation en eau².

Toutefois, les résultats de cette étude à ce sujet sont à manipuler avec précaution, puisqu'il semble plutôt qu'ici, les motivations financières (pour 55% des personnes de plus de 65 ans interrogées) dépassaient les autres raisons. Comme nous l'expliquerons un peu plus loin dans ce qui va suivre, il semble également que ce mode de consommation, plus économe, soit également dicté par les classes de revenu auxquelles appartiennent ces catégories, généralement plus faibles que les autres, sachant qu'en 1994, en France, la

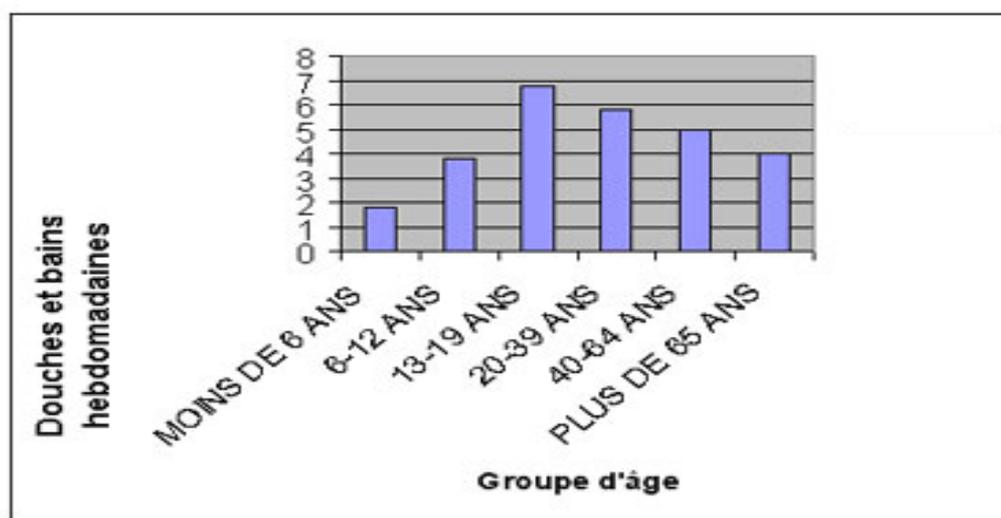
¹ Et n'est pas encore tout à fait accompli, si l'on se réfère au taux de possession par les ménages français de lave-linge.

² Avec, cependant, une exception, notable, pour la tranche d'âge comprise entre 25 et 34 ans.

catégorie des ménages les plus pauvres¹ était principalement constituée, non seulement, de couples ayant plus de trois enfants, de chômeurs mais, surtout, de personnes de plus de 75 ans [Smets, 2000, p. 5], bien que l'écart de revenu entre actifs et inactifs s'en soit trouvé réduit depuis vingt ans en France².

L'étude menée sur l'utilisation de l'eau de 1992 à Winnipeg, au Canada, par Griffin et Morgan [2001], donne exactement les mêmes résultats (*figure 2.5*, infra). En effet, l'utilisation d'eau par habitant semblait varier en fonction de l'âge des membres du ménage : environ 221 litres par ménage et par jour ont été attribués comme valeur de base du « ménage », et l'utilisation d'eau additionnelle par personne variait entre 60 lhj pour les personnes de moins de six ans et 157 pour les personnes âgées de 13 à 19 ans. L'utilisation d'eau semble augmenter beaucoup après 12 ans pour passer de 80 lhj environ à 157 lhj. Après 19 ans, on note une légère diminution jusqu'à l'âge de 64 ans. L'utilisation d'eau est sensiblement moins élevée chez les personnes de plus de 65 ans. Cette utilisation de l'eau corrélait bien avec le type précis d'utilisation de l'eau demandée, c'est-à-dire les douches ou les bains par personne demandée et par âge est illustré à la *figure 2.5*. Cette tendance en matière de douches ou de bains ressemble beaucoup à l'utilisation de l'eau faite dans chacun des groupes d'âge.

Figure 2.5 : Douches et bains quotidiens à Winnipeg en 1992 par personne et par groupe d'âge.



Source : Griffin et Morgan (2001).

¹ C'est-à-dire percevant des revenus inférieurs au niveau de 40% du revenu médian français. En 1994, 6% de la population française était concernée...

² Avec l'arrivée à la retraite de personnes ayant cotisé durant toute leur vie professionnelle au système par répartition et ayant liquidé leur retraite dans des conditions plus avantageuses que par le passé, puis avec l'arrivée à la retraite de femmes ayant eu des carrières complètes, les revenus des ménages retraités ont fortement progressé tout le long de la période [Hourriez, Roux, 2001, p. 19].

Par conséquent, les habitudes en matière de douche et de bain semblent constituer la principale raison de l'écart entre chaque groupe d'âge. Cette situation serait imputable à deux tendances démographiques différentes :

- premièrement, on peut dire que l'utilisation de l'eau par les personnes varie avec l'âge : selon une première hypothèse, les personnes utiliseront plus d'eau pendant leur adolescence que pendant la vingtaine, la trentaine, la quarantaine ou la cinquantaine, et leur utilisation de l'eau diminuera après l'âge de 65 ans, pendant leur retraite, peu importe leur année de naissance ;
- selon une autre hypothèse, l'utilisation de l'eau dépend de l'année de naissance : les personnes nées avant 1930 ont grandi pendant une période où les habitudes en matière d'utilisation de l'eau différaient considérablement. Il était courant de prendre un bain tous les deux jours, et même moins souvent. Cette hypothèse sous-entend qu'à la retraite, les générations actuelles de personnes âgées de 20 à 60 ans prendront encore leur bain à peu près tous les jours et conserveront à peu près leurs habitudes actuelles en matière d'utilisation de l'eau.

Une nouvelle fois, il est difficile, comme à travers l'étude du CREDOC [Poquet, 1997, b)], de distinguer, à travers cette consommation en eau moindre avec l'âge, entre les effets d'habitudes (liés à la présence d'équipements plus faibles dans le passé) et les effets de richesse. Ainsi, on peut ici conclure sur le fait que les modes de comportements, en réaction au phénomène de l'« intensité d'utilisation » (lui-même consécutif à la diffusion progressive des équipements sanitaires ou électroménagers dans les logements), ont évolué vers une utilisation moins parcimonieuse de l'eau dans des usages considérés, néanmoins toujours, comme essentiels. Il n'en reste pas moins que ces usages, souvent même superflus en termes de quantités gaspillées par rapport à une satisfaction plus économe des besoins, trahissent des modes de consommation profondément ancrés dans le subconscient collectif des habitants des pays industrialisés. Ils rendent alors ces quantités consommées nécessaires à la satisfaction des besoins, au même titre que, justement, ces mêmes besoins qu'ils visent à satisfaire. Il reste, cependant, possible de modifier ces comportements sur le long terme. Un tel apprentissage, visant à restreindre de tels « effets d'habitude » et à limiter ses consommations (via des campagnes de sensibilisation notamment), peut ne pas être immédiat [Pollak, 1970].

Cependant, il est nécessaire d'étudier les relations qui lient revenu et consommation individuelle : en effet, cette explication en termes de comportement ne peut totalement nous satisfaire, d'autant plus que nous avons succinctement entrevu, lorsque nous avons abordé la question des familles nombreuses, mais également celle des personnes âgées face à la consommation en eau, qu'il était difficile de distinguer la question de la richesse des consommateurs de celle de son mode de consommation, lié à des questions d'ordre plus socioculturel.

Section II: Relation « consommation en eau résidentielle - revenu » : analyse en termes de « classes de revenu ».

(A) Rôle de la classe de revenu sur la demande en eau :

(1) Une relation croissante ?

Batchelor [1975], se basant sur les études à la fois de Becker [1964] et de Lancaster [1966]¹, va lier technologie et usages résidentiels de l'eau en considérant qu'il n'existe pas une demande pour les biens proprement dits, mais plutôt pour les activités qu'ils permettent individuellement ou conjointement de réaliser. A partir de ces éléments, on peut considérer les demandes comme issues d'une technologie implicite dans la matrice A (première équation, de la forme $X = A.Y$)². Ce paradigme, plus complet, selon Batchelor [1975], que celui de Marshall en termes de complémentarité, lui permet de prendre en compte la technologie grâce à laquelle sont satisfaits les besoins du consommateur d'eau. **Son objectif principal est de montrer comment l'accumulation de biens durables affecte le niveau de la demande dans le temps, et cause simultanément des modifications de la sensibilité de cette demande au tarif et au revenu.** Ici, l'analyse en termes de « pressions d'échelle » est dépassée, et celle de l'« intensité d'utilisation », due au progrès technologique et à l'évolution des comportements, et qui vient consécutivement après le premier type d'analyse, est pleinement abordée.

Batchelor [1975] suppose par conséquent, dans son modèle, qu'il est possible de distinguer entre les activités consommatrices d'eau soumises à un progrès technologique (ainsi, celles, auparavant manuelles, comme la vaisselle, ou le lavage du linge, qui sont remplacées par des appareils électroménagers utilisateurs d'eau) et celles qui ne le sont pas (la boisson et la cuisine, notamment). Son modèle, contrairement à d'autres modèles plus empiriques, qui faisaient l'impasse sur le second type de consommation (et qui, par

¹ Cf. premier chapitre, section 1, B, 6°).

² Idem.

conséquent, revenaient à dire, dans leurs hypothèses, qu'un ménage ne détenant pas d'appareils électroménagers ne consommait pas !), prend alors en compte l'accroissement de la demande relative à la possession progressive d'appareils. On pourrait donc en déduire que la fonction qui relie « classe de revenu » et « consommations en eau en lhj » est d'abord relativement stable (et associée au seuil incompressible de satisfaction de besoins primaires, Q_S) à niveau de revenu faible, ce qui correspond à des ménages qui ne possèdent qu'un taux d'équipement minimal.

Ainsi, il semble bien que la consommation résidentielle en eau **soit fortement liée au niveau de revenu auquel appartient le consommateur**, bien que, néanmoins, l'introduction de biens complémentaires ait tendance à introduire un biais dans l'influence des prix de ces biens sur la consommation totale de l'eau. Batchelor [1975] tient compte du fait que les ménages les plus importants par la taille et les plus « riches » sont ceux qui détiennent le plus d'appareils électroménagers, que l'on supposera ici plus consommateurs d'eau que les usages qu'ils satisfont s'ils continuaient à être effectués à la main. Il existe évidemment une certaine corrélation entre la richesse du ménage et son niveau d'équipement. Si, désormais, la plupart des ménages, quelle que soit la classe de revenu à laquelle ils appartiennent, dans les pays industrialisés, possèdent un lave-linge, si l'on observe les chiffres issus de l'enquête la plus récente menée par l'INSEE sur les conditions de vie des ménages (1998), on observe que ce sont les catégories socioprofessionnelles (CSP) les plus favorisées qui possèdent le taux d'équipement en lave-vaisselle les plus importants (*tableau 2.9*).

Tableau 2.9 : taux d'équipement en lave-vaisselle selon la catégorie sociale, en pourcentage des ménages (1995-1997).

Agriculteur Exploitant agricole	Artisan, Commerçant, chef d'entreprise	Cadre Supérieur	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	Retraité	Ensemble
51	59	59	45	28	26	28	35

Source : Insee, *Conditions de vie des ménages*.

Il en va, malheureusement, de même en ce qui concerne l'équipement sanitaire, bien que l'équipement moyen soit plus répandu dans toutes les couches de la société (*tableau 2.10*).

Tableau 2.10 : taux d'équipement en douches ou baignoire, et WC intérieurs en France (en pourcentage des familles les plus pauvres) en 1994.

Habitations avec douche ou baignoire	Habitations avec WC intérieurs
87	91

Source : Portrait Social de l'Europe, Eurostat, 1998.

C'est ce que souligne, tout en développant cette idée, **Grima [1972]** dans son modèle, puisqu'il affirme que le niveau de revenu du consommateur affecte alors le comportement de consommation par le biais des modifications dans la variété, le nombre, mais, en outre également dans la fréquence d'utilisation des appareils d'utilisateurs d'eau¹. Ce qui reviendrait alors à dire que, au fur et à mesure que le revenu augmente, ou que l'on se trouve dans une classe de revenu de plus en plus élevée, **les consommations en eau deviennent plus importantes**. On pourrait ainsi en déduire l'existence d'une relation liant revenu (R) et consommation d'eau résidentielle (Q) :

$$Q = f(R), \text{ avec } f'(R) > 0 \text{ quand } Q > Q_s \quad (2.1)$$

Et il semble donc que ces *habitudes* de consommation, concernant notamment l'hygiène, soient bien l'apanage d'une part, des niveaux de confort intérieur moyens et internationaux, des pays dits riches, et, à l'intérieur d'un même pays, d'autre part, ceux des ménages plus aisés. Récemment encore, à ce sujet, une étude très récemment réalisée au Mexique [CESPEDES, 2000] a bien mis en évidence ce phénomène. Si l'on considère que la population du Mexique peut être répartie en une dizaine de groupes de revenu (*déciles*), allant du groupe au revenu le plus faible (I) à celui comprenant des habitants ayant des revenus les plus amples (groupe X), il y aurait donc une corrélation positive avec la croissance des consommations (*figure 2.6*, page suivante).

Cependant, *la figure 2.6* (page suivante) fait apparaître une croissance quasi-exponentielle des dépenses à partir de la classe de revenu VI : les dépenses étant calculées à partir du volume de consommation multiplié par le tarif appliqué², par exemple, au mètre cube, et le Mexique pratiquant une tarification de type progressif pour 74 % des ménages³ [OCDE, 1999, b), tableau 6, p. 57], cela signifie donc que les gros consommateurs, pour les trois-quarts d'entre eux, vont être les plus pénalisés, en termes de dépenses, par cette

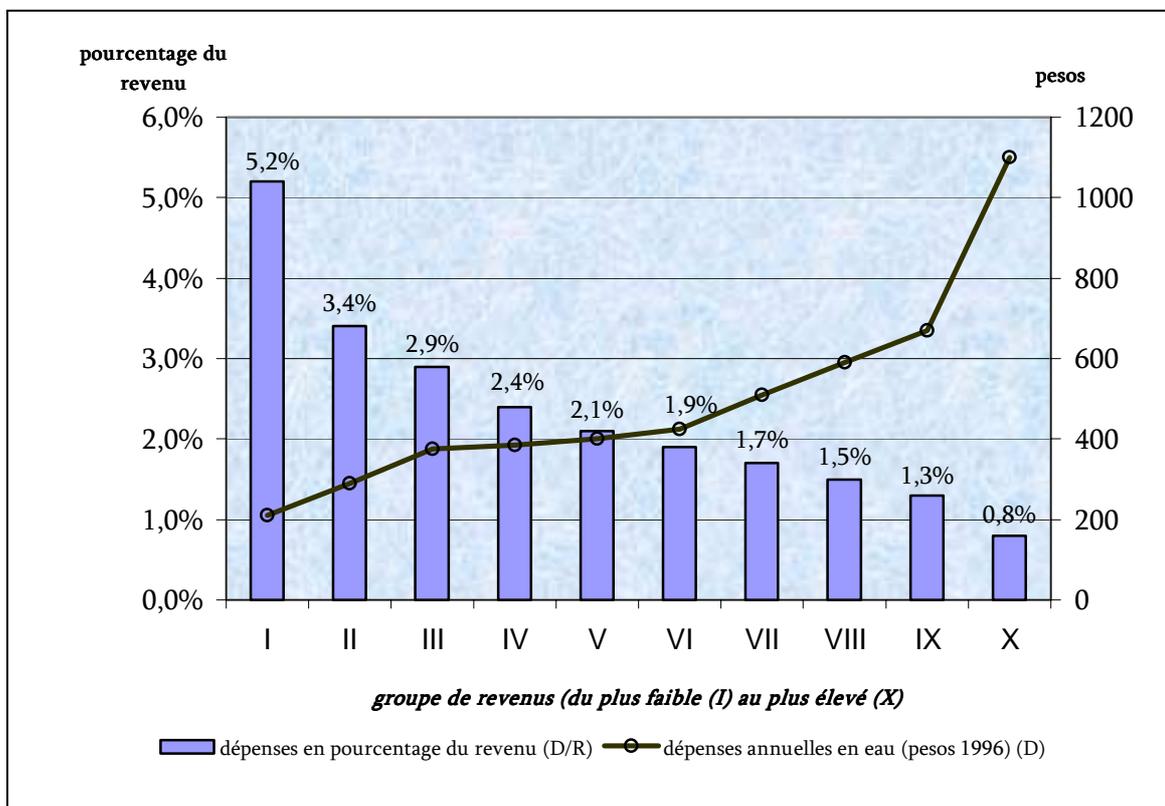
¹ On retrouve ici l'idée d'« intensité d'utilisation » abordée précédemment, qui suivrait le phénomène antérieur de « pression d'échelle » [OCDE, 2001].

² On reviendra dans la deuxième partie, et, plus particulièrement, dans le quatrième chapitre, sur les multiples structures tarifaires.

³ Mais dégressif pour les 26% restant !

structure tarifaire. Ainsi, cette courbe ne nous permet pas de conclure à une croissance à taux croissant des consommations en eau résidentielle à mesure que l'utilisateur mexicain se trouve dans des classes de revenu supérieures.

Figure 2.6 : dépenses moyennes annuelles en eau (G) et par groupe de revenu au Mexique en 2000.



Source : CESPEDS (2000).

Toutefois, si l'on admet que le niveau de revenu est représentatif d'un certain niveau d'équipement des ménages (appareils électroménagers, sanitaires...), et, plus globalement, d'une certaine propension à utiliser l'eau (type de consommation inclus), il est alors intéressant de supposer la non linéarité de la liaison $Q = f(R)$, et de postuler, comme le fait Bréchet [1982], l'existence de seuils associés à divers niveaux de revenu (on emploiera ici le terme de « classes de revenu »), représentant divers niveaux d'équipement, toutes choses égales par ailleurs. On pourra néanmoins lier chacun des seuils (il y aura autant de seuils, donc, que de classes de revenu considérées) et obtenir une relation linéaire entre les deux variables.

Enfin, Grima [1972], dans son modèle, affirmait qu'il existerait une hiérarchie des utilisations. Le consommateur délaisserait ainsi l'activité consommatrice qui a le moins d'importance pour lui (et qui lui procure donc, selon la théorie néoclassique, le moins d'utilité), s'il s'en trouve contraint par une baisse de son revenu, par exemple. En fin de compte, ceci revient, par conséquent, à dire que, si le revenu diminue de telle manière

qu'un agent régresse en termes de classe de revenu, c'est-à-dire de la plus importante à la plus faible (de R_1 à R_0), les besoins secondaires seront d'abord de moins en moins satisfaits, ainsi que les besoins primaires englobant une part de confort, et ce jusqu'au point où seuls les besoins primaires, en haut de la hiérarchie, seront, eux, encore pleinement satisfaits (Q_S). Cependant, il est fort probable, à la lumière des explications développées précédemment, que ce seuil, largement dépassé pour la majorité des classes de revenu, ne serait peut-être pas atteint si un individu régresse en matière de classe de revenu, pour des motifs liés à des modes de consommation profondément ancrés dans ses habitudes. Il se peut qu'au mieux il vienne buter à un seuil Q_S' , supérieur à Q_S^1 .

(2) Usages secondaires et classes de revenu supérieures :

Enfin, on peut considérer comme vraisemblable l'hypothèse suivante, exprimée par Bréchet [1982] : **la demande d'eau résidentielle n'augmenterait pas indéfiniment**, ce qui peut se déduire du fait qu'au delà d'un revenu seuil maximum pour toutes les classes de revenu, correspondant, par conséquent, au revenu seuil de la classe des plus hauts revenus, on observerait une certaine stabilisation des quantités demandées quelle que soit la hausse du revenu. Cependant, il fait référence à Debord [1976] qui démontrait qu'un taux de croissance de la consommation par tête fort au départ (cas des faibles consommations) décroît au fur et à mesure qu'il se rapproche d'un **niveau type maximum**, que l'on nommera Q_{max} . Ceci nous ramène donc aux hypothèses initiales de la théorie marginaliste qui considère que l'utilité marginale décroît et donc que la consommation en eau serait bien une fonction croissante à taux décroissant du revenu mais à partir d'un niveau de revenu assez élevé, que l'on pourrait nommer R_d , qui correspond à une consommation Q_d . On obtient donc la relation suivante :

$$Q = f(R), \text{ avec } f'(R) > 0 \text{ et } f''(R) < 0 \text{ quand } Q_d < Q < Q_{max} \quad (2.2)$$

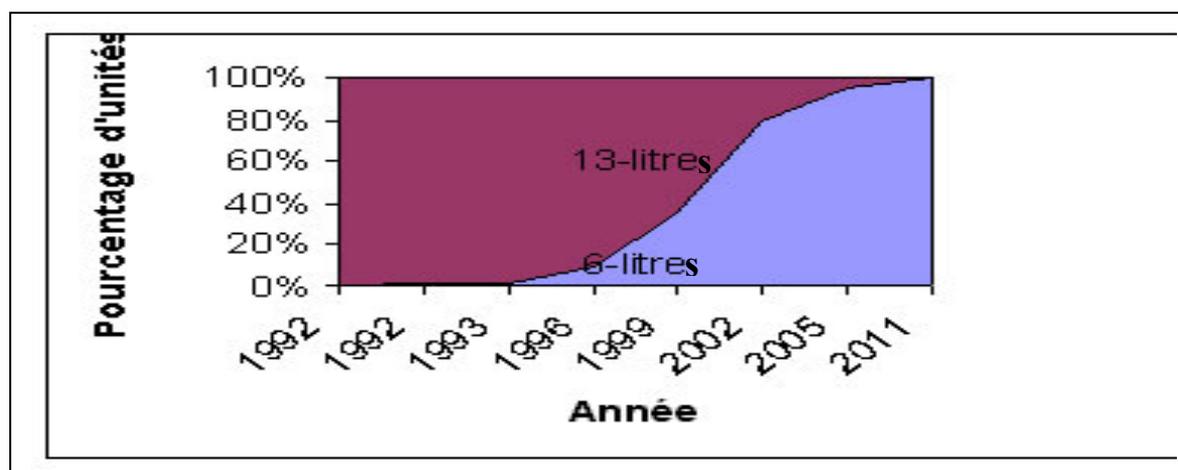
Néanmoins, il est intéressant de se demander si cette relation est réellement toujours croissante, et s'il n'existe pas un seuil de revenu où **il se pourrait qu'elle diminue**. En effet, cette question semble pertinente du moment où l'on observe, dans la plupart des pays de l'OCDE (Mexique, justement, mis à part), une baisse des consommations individuelles quotidiennes durant les années 90 (cf. *tableau 2.2*, supra), alors que le revenu disponible a, au mieux, continué à croître, voire, au pire, est resté stable.

¹ On verra dans une section ultérieure de ce chapitre, celle qui revient sur la relation qui lie « tarif » et « consommations en eau », qu'il est plus ou moins possible d'approcher ce seuil Q_S .

Il est cependant possible de faire apparaître une certaine inégalité en termes de classe de revenu face aux économies d'eau, notamment celles réalisées, comme nous l'avons évoqué précédemment, à travers l'acquisition d'équipements consommateurs d'eau plus récents et moins « gourmands ». Le phénomène de diffusion technologique intervient et explique une telle inégalité : pour estimer quelle technologie sera en place dans chaque logement à l'avenir, il faut estimer quel pourcentage de chaque type de technologie est offert sur le marché à un moment donné, et, surtout, le rythme auquel cette nouvelle technologie sera installée dans la maison, soit à cause de la construction de maisons ou de leur rénovation, qui vont remplacer la vieille technologie, soit à cause de l'obsolescence des appareils qui s'y trouvent.

Les courbes en « S » sont la meilleure façon de définir l'introduction de nouvelles technologies. Selon Dent [1993], environ 10% du marché utilisera la nouvelle technologie après la période initiale d'innovation. Il s'ensuit une période de forte croissance au terme de laquelle 90% du marché utilise assez rapidement la nouvelle technologie. Le stade de la maturité s'entend de la période où les personnes résiduelles sont initiées à la technologie. Dent indique que la majeure partie de cette courbe en « S » est fonction d'une réduction des coûts de la technologie attribuable à l'amélioration de la production et à des économies d'échelle. Ainsi, il est possible de décrire par une courbe en « S » l'introduction de la technologie des toilettes de neuf et de six litres pendant les années 1980, 1990 et en l'an 2000 (figure 2.7). Les toilettes de treize litres ont connu une période d'innovation et de croissance qui devrait aussi être suivie d'une période semblable pour les toilettes de six litres. Les toilettes de six litres ont, elles également, connu leur période d'innovation et elles entament maintenant leur période de croissance [Griffin, Morgan, 2001].

Figure 2.7 : évolution du taux de ventes de toilettes selon le type, à Winnipeg et projection selon le principe de la courbe en « S ».



Cependant, il convient à ce stade d'effectuer une distinction entre les biens liés à l'équipement du logement (toilettes, sanitaires) des biens durables tels que les appareils électroménagers. En effet, si les seconds sont, le plus souvent (hors cas des appartements loués meublés) la propriété des occupants du logement, il n'en va pas de même pour les premiers, qui restent à la charge du propriétaire du lieu. Ainsi, si la pénétration de tels dispositifs lors de la rénovation de bâtiments collectifs (hôpitaux, administrations, écoles...) est une réalité, en Europe [Lallana et al., 2001, p. 19], il n'en reste pas moins qu'une telle pénétration dans le champ domestique est plus ardue, devant, notamment, le prix de tels dispositifs.

Ceci entraîne donc le fait suivant : concernant les sanitaires, le niveau de revenu de l'individu est primordial quand on veut mener une politique de réduction des consommations en eau à travers l'adoption d'une technologie plus adéquate. Les consommations peuvent effectivement diminuer, mais cela ne sera perceptible que chez des classes de revenu élevées (qui sont, le plus souvent, de plus, propriétaires de leur logement). Poquet [1997, a)] souligne ce fait : selon son enquête, menée en 1995, les ménages d'Ile-de-France n'étaient « qu'à peine 4% environ à envisager de renouveler ou compléter leur équipement » et également que, « sur l'ensemble des personnes interrogées, seulement 2% [avaient] procédé au cours des quatre dernières années à des travaux susceptibles d'entraîner des économies d'eau » [Poquet, 1997, b), p. 28].

L'aspect réglementaire peut être suffisamment contraignant à ce sujet, en ce qui concerne notamment le droit de l'urbanisme. A titre d'exemple, la construction des nouveaux immeubles en Finlande impose la mise en place, au sein de chaque logement, de toilettes « économes » : ils suivent, en cela, l'évolution de la technologie disponible, ce qui implique le fait que les immeubles construits avant 1976 possèdent (sauf travaux de rénovation et remplacement des anciennes chasses d'eau) des chasses d'eau de neuf litres, ceux construits entre 1976 et 1993, des toilettes utilisant 6 litres, ceux construits entre 1993 et 1996, des toilettes utilisant quatre litres, alors que les nouveaux immeubles intègrent des toilettes avec des chasses d'eau à double dispositif (deux ou quatre litres) [Lallana et al., 2001, p. 18].

Concernant l'équipement électroménager utilisateur d'eau, le phénomène de diffusion des appareils plus économes, donc, plus récemment mis sur la marché, est lié au taux de renouvellement de ceux-ci dans les ménages, notamment en ce qui concerne les

lave-linge, dont le taux de pénétration, en France par exemple, est proche du maximum. Si l'on observe les achats d'équipements électroménagers en 2000 en France (tableau 2.11), on observe effectivement que près de deux tiers des lave-linge vendus viennent remplacer d'anciens modèles, contre à peu près deux cinquième des lave-vaisselle.

Tableau 2.11 : répartition des achats en lave-linge et lave-vaisselle selon le type d'acquisition en France (2000).

équipement	1 ^{er} équipement	renouvellement	complément
<i>lave-linge</i>	27%	72%	1%
<i>lave-vaisselle</i>	56%	43%	1%

Source : résultats de l'étude menée par la Sofres auprès d'un échantillon de 10 000 ménages au début de l'année 2000 pour le compte de l'ensemble des marques de gros appareils électroménagers du Gifam.

Cependant, si l'on étudie, à présent, l'âge moyen du parc, en 2000 toujours, pour ces deux appareils, on constate qu'il dépasse les sept années pour les deux types d'équipement (figure 2.8). Enfin, si l'on se réfère à une enquête du CREDOC menée en 1996 [Maresca et al., 1996], le taux de renouvellement serait, en moyenne, de l'ordre de 8 à 10 années. Ainsi, il semblait que seuls 17% des ménages possédant un lave-linge aient profité des progrès technologiques permettant de consommer moins d'eau lors des cycles de lavage.

Figure 2.8 : âge moyen du parc électroménager en France en 2000.



Source : INSEE (1995).

A cela, une explication : le niveau de fiabilité des appareils vendus est meilleur depuis quelques années. Ce qui entraîne le fait que, malgré une baisse, en général, sur plus de cinq années, du prix de ces appareils, et, par conséquent, bien que la réparation de ceux-ci soit alors devenue souvent plus coûteuse que l'achat d'un appareil neuf, l'amélioration de la fiabilité ne favorise pas un renouvellement du parc, et ne permet pas, à l'individu, d'anticiper l'achat d'un produit neuf, plus économe. De plus, le renouvellement peut être avancé ou retardé moins en fonction de la qualité de l'offre proposée et des prix des

appareils, qu'en fonction du moral du consommateur, fortement influencé par la conjoncture économique [Ministère de l'Industrie, 2002].

Toutefois, la perspective d'acheter un nouvel appareil dans le seul but de faire des économies en matière de consommation en eau reste un phénomène d'explication assez marginal¹. Ce qui implique donc le fait qu'un tel comportement ne concerne que des classes de revenu plus aisées : en effet, l'achat de l'appareil reste assez coûteux, d'autant plus que le bénéfice monétaire retiré d'une telle économie en termes de consommation d'eau n'est pas instantané (sauf consommation particulièrement fréquente). Le budget dédié à l'achat de gros équipements électroménagers progressant avec le revenu, les ménages aisés ont effectivement tendance à renouveler plus fréquemment leurs achats ou à acquérir des biens de gamme supérieure.

A l'instar de la politique finlandaise en matière de construction « verte », les autorités allemandes du Land de la Hesse ont encouragé l'achat d'appareils plus économes en eau dans la salle de bain et la cuisine en octroyant des subventions ciblées. La consommation par tête a, dans le même temps, diminué, sans que l'on puisse savoir si ce résultat est dû à une telle politique [OCDE, b), 2002, p. 146].

Ainsi, il semble bien que les classes de revenu les plus aisées, qui renouvellent plus fréquemment leur équipement, pour des raisons souvent fort éloignées de celles touchant à la préservation d'une ressource rare, soient donc les plus à même de consommer moins, profitant en cela des progrès technologiques des équipements en matière de consommation d'eau. De la même façon que les classes de revenu les plus aisées ont profité de l'apparition de nouveaux équipements dans les logements (sanitaires, appareils électroménagers), ce qui a entraîné une augmentation progressive, au fur et à mesure de l'élévation générale du niveau de vie, des consommations en eau, ces mêmes classes bénéficient, depuis une vingtaine d'années, des effets du progrès technologique, ce qui, une nouvelle fois, par effet de diffusion, devrait permettre, tout aussi automatiquement, une baisse générale des consommations. Cependant, rien n'indique que ce processus deviendra tout aussi automatique, pour trois raisons :

- le prix pour l'instant trop élevé de ces équipements ;

¹ D'autant plus que, selon le CREDOC, une telle perspective ne constituait pas, en 1995, en France, une réelle motivation à l'achat (pour 3% seulement des ménages) [Maresca, 1996].

- une croissance des revenus plus faible que celle connue précédemment et qui avait permis à toutes les classes de bénéficier des équipements utilisateurs d'eau ;
- enfin, l'existence d'une certaine concurrence entre les équipements récemment proposés sur le marché, plus économes mais plus chers, et ceux qui, plus anciens, sont plus « gourmands » mais moins coûteux.

Évidemment, la conjonction des deux premières raisons ne fait que renforcer la troisième, du moment où les deux types de produits coexistent sur le marché. Ainsi, nous pouvons émettre l'hypothèse que des classes de revenu considérées comme aisées, **du moment où le taux de diffusion des appareils les plus économes reste faible**, aient des consommations individuelles en eau **égales, voire même inférieures, à celle des classes de revenu immédiatement inférieures**, infirmant à ce moment l'hypothèse selon laquelle les consommations en eau résidentielle seraient forcément une fonction croissante du revenu. A partir d'un seuil maximum défini précédemment (Q_{max}), on assistera donc à une certaine décroissance des consommations, mais dans des classes de revenu particulièrement aisées ($R > R_{sup}$) :

$$Q = f(R), \text{ avec } f'(R) < 0 \text{ quand } Q > Q_{max} \quad (2.3)$$

(3) Construction d'une courbe reliant « classe de revenu » et consommations en eau :

L'équation ci-dessous se déduit de ce que nous avons expliqué ci-dessus :

$$Q = f(R) \quad (2.4)$$

avec $f'(R) > 0$, $f'(R) > 0$ quand $Q > Q_S$;

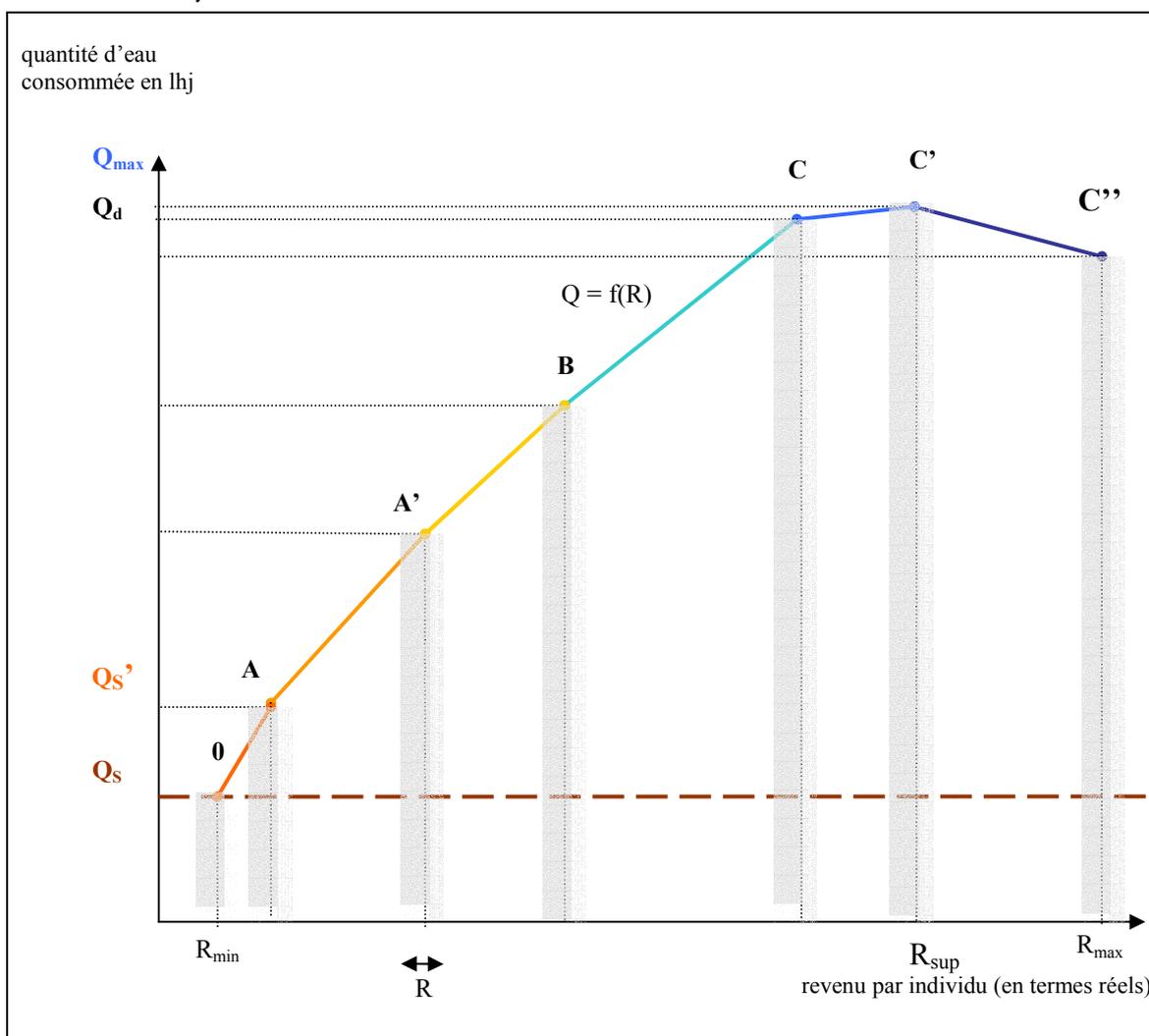
$f''(R) < 0$ quand $Q_d < Q < Q_{max}$; et

avec $f'(R) < 0$ quand $Q > Q_{max}$

Le schéma suivant (*figure 2.9*, page suivante) tente de retracer l'évolution supposée des consommations, suivant l'évolution par classe de revenu, et les hypothèses que nous avons précédemment exposées à ce sujet dans les deux sections précédentes. R_{min} et R_{max} sont respectivement les niveaux de revenu minimum et maximum, à l'intérieur d'un même pays par exemple, et Q_S et Q_{max} respectivement les quantités seuils minimum et maximum de consommation en eau résidentielle, Q_S' représentant une valeur seuil proche de Q_S , mais constituant une résistance sociologique plutôt que métabolique. Tout consommateur

consomme au moins la quantité physiologiquement nécessaire Q_s mais personne ne consommera au-delà de Q_{max} . R représente une classe de revenu quelconque, dont la consommation par tête (moyenne pour un individu appartenant à cette classe de revenu) est le point A . La courbe décrit donc sept zones distinctes, qui vont être présentées dans autant de sous-parties. Celles-ci correspondraient à autant de situations distinctes, pour lesquelles nous allons, individuellement, développer notre analyse à partir d'hypothèses sur les comportements de consommation, liés au niveau de revenu, qui, selon nous, les caractérisent. Ces hypothèses sont issues de la réflexion que nous avons précédemment développée dans ce chapitre, tout en reprenant les éléments théoriques également décrits dans le chapitre précédent au sujet de la demande en bien multifonction.

Figure 2.9 : relation (classes de) revenu - quantités d'eau consommées (besoins *primaires* et *secondaires*).



(a) Zone 1 : $[Q_s, 0[$:

Ainsi que nous l'avons précédemment expliqué, les habitants des pays industrialisés, de nos jours, ont vu la composante indispensable de leur demande d'eau

résidentielle se scinder en deux parties : une demande toujours indispensable (eau comme bien social), mais également une demande, qui reste indispensable en termes de fonction essentielle, mais qui a généré une consommation plus importante pour satisfaire le même type de besoin, de par l'apparition de l'eau courante couplée à des niveaux d'équipement disponibles dans les logements supérieurs.

Ainsi, on considèrera que la frontière entre ces deux types d'usages alternatifs pour les consommateurs peut être matérialisée par un niveau de revenu donné, R_0 : en-deçà de ce niveau de revenu (à la classe de revenu la plus faible, ici, R_{min}), on considèrera une totale inélasticité de la consommation au revenu, ce qui symbolise donc parfaitement le fait que, quel que soit le niveau de revenu, il existe un niveau de consommation incompressible car vital¹. Jusqu'à ce point (0), il n'existe alors pas réellement de relation entre revenu et consommation. Reprenant l'analyse de Batchelor [1975], on peut dire que l'effet technologique ne joue pas, c'est-à-dire que le consommateur ne possède que le strict minimum (pas de douche, ni de machines à laver), ou que ses habitudes de consommation limitent au minimum leur emploi.

(b) Zone 2 : $[0, A[$:

A partir d'un certain niveau de revenu, R_{min} , on va considérer que la consommation de l'agent pourra pleinement satisfaire ses besoins physiologiques essentiels, tout en permettant, à présent, de satisfaire ces mêmes besoins, de par une utilisation moins parcimonieuse (*zone 1* de la courbe), liée, le plus souvent, à l'usage d'autres biens qui vont utiliser de l'eau : c'est le cas, notamment, des biens d'équipement (lave-vaisselle, lave-linge...). On peut estimer également que la possession d'un logement plus luxueux intégrant toilettes et salle de bain, permet une utilisation plus importante en eau². On considèrera donc maintenant qu'au-delà d'un niveau de revenu, R_{min} , la consommation d'eau augmente en corrélation avec la consommation de biens dits complémentaires, car nécessitant un usage en eau (selon une hiérarchie prenant en compte les achats dans le temps : toilettes, douche/baignoire, lave-linge, lave-vaisselle, systèmes d'arrosage...).

La consommation augmente autant que le niveau de revenu : on considèrera à ce niveau que les besoins primaires de confort ne sont pas entièrement satisfaits (ils le seront totalement au point B), mais que la résistance sociologique, que nous avons abordée

¹ Suivant, par exemple le seuil de 50 lhj défini par l'O.M.S.

² Ainsi que nous l'avons précédemment abordé dans l'analyse sociologique revenant sur la modification des comportements liée à l'équipement.

précédemment, fait que le consommateur, au seuil Q_s' , ne veuille pas réduire ses consommations en-deçà de ce dernier au cas où il régresserait en termes de classes de revenu.

(c) *Zone 3 :]A, A'] :*

La consommation augmente ici plus rapidement que le revenu. Le consommateur ajuste sa consommation à ses nouvelles possibilités d'utilisation (appareils d'électroménager, modification de ses habitudes de consommation...), liées à la hausse de son revenu et son passage à une classe de revenu supérieur, et qui sont plus fortement consommatrices d'eau¹. Cependant, à l'intérieur de cette classe de revenu, comme de n'importe quelle autre, on peut considérer que cette portion représente des situations transitoires, dans la mesure où ces points correspondent à des situations non stables d'équipement et de comportement. Le point A' correspond, en fait, à une consommation caractérisant un état d'équipement et de comportement représentatifs de la classe de revenu considérée.

(d) *Zone 4 :]A', B] :*

Elle représente une situation relativement stable à l'intérieur de ce que l'on peut définir comme une classe de revenu homogène (R) au regard d'un comportement de consommation : si la consommation augmente toujours avec celle du revenu, cette croissance devient moins évidente. Cette portion symbolise l'adaptation à un modèle de consommation. Au point B , cependant, les besoins primaires sont pleinement satisfaits, mais à travers des habitudes de consommation trahissant un certain confort, et, donc, peu économes en termes de consommation d'eau.

(e) *Zone 5 :]B, C] :*

Pour cette classe de revenu, les besoins primaires ont été satisfaits grâce à l'utilisation maximale des équipements mis à la disposition des individus, et, à partir de ce point (correspondant à des niveaux de revenu supérieurs au revenu médian), ceux-ci vont satisfaire des besoins secondaires, considérés comme superflus (arrosage des plantes ou du

¹ On pourra prendre l'exemple d'une modification d'équipement, ou même de comportement, dans le cas où le revenu s'élèverait : l'achat, par exemple, d'une baignoire, en remplacement d'une cabine de douche, qui constitue alors un achat de confort et non de nécessité. Sachant qu'un bain nécessite deux fois plus d'eau qu'une douche, ceci constitue un exemple frappant de propension à consommer beaucoup plus d'eau pour un même usage du moment, non pas, où le revenu s'élève, mais où il permet de dépasser le seuil permettant de satisfaire totalement les besoins primaires vitaux... évidemment, ceci suppose que le fait de prendre une douche constitue un besoin primaire dans nos sociétés développées, mais on objectera à ce fait que cette habitude de consommation, d'un point de vue de l'hygiène de base, est également moins économe qu'une toilette particulièrement méticuleuse, nécessitant cependant un temps beaucoup plus long pour être accomplie !

jardin, de la voiture...). La relation entre revenu et consommation est alors toujours particulièrement croissante.

(f) *Zone 6 :]C, C'] :*

Cette portion traduit une stabilisation quasi-complète du comportement de consommation, quelle que soit la hausse du revenu dans la classe considérée. Ceci revient à considérer, comme le souligne à ce sujet Bréchet [1982], comme vraisemblable que la demande d'eau à usage résidentiel n'augmente pas indéfiniment, c'est-à-dire que le poste « consommation en eau » du ménage, ou de l'individu, arrivera à saturation et que le revenu destiné à sa satisfaction sera disponible pour la consommation d'autres biens ou services.

(g) *Zone 7 :]C', C''] :*

Cette portion finale correspond au comportement suivant : le revenu augmente, mais le niveau d'équipement ou de confort utilisant de l'eau est arrivé à son maximum (appareils électroménagers, jardin...). A ce stade, comme nous l'avons expliqué précédemment, le supplément de revenu est utilisé pour acheter des équipements (machines à laver, arrosages...) plus récents [OCDE, b), 2002, p. 94] plus économes, mais souvent plus coûteux... la consommation subit donc une baisse, baisse d'autant plus sensible que les technologies attachées aux équipements mis à disposition des usagers est plus efficace en matière d'économie d'eau. On peut dire, cependant, qu'un ménage appartenant à ce niveau de revenu dans la classe sera, désormais, **plus sensible aux variations de tarifs de l'eau**, puisque cette hausse les fera réagir, en les poussant à renouveler leur équipement en faveur de machines ou systèmes d'arrosage plus économes, sachant que l'investissement ainsi effectué sera, à terme, compensé par les économies ainsi faites.

A long terme, cependant, il est possible, du moment où le progrès technologique en matière d'économie d'eau aura atteint son niveau maximal, et où sa diffusion dans toutes les couches de la société aura été accomplie, que la dernière zone (*zone 7*) de la courbe disparaisse en se confondant avec la zone précédente (*]C ; C']*). Ainsi, les pentes des zones précédentes (hormis la *section 1*, incompressible), liées à l'utilisation d'équipements utilisateurs d'eau, seront moins prononcées, ce qui, au fur et à mesure du processus de diffusion, entraînera une baisse des consommations individuelles.

Si l'on revient sur les consommations en eau au Mexique (*figure 2.6*), on constate cependant que la courbe précédemment construite (*figure 2.9*) ne convient pas dans sa partie finale. A cela, deux explications :

- les classes de revenu les plus aisées, plus à même d'acquérir des équipements plus économes en termes de consommation en eau, ne sont pas particulièrement sensibilisées à économiser l'eau [OCDE, 2002, b), p. 146]. Ainsi, les phénomènes d'écrasement de la courbe et de retournement de tendance ne sont pas encore possibles, puisque le Mexique fait partie d'un des rares pays de l'OCDE où la consommation résidentielle en eau est passée de 121 lhj en 1990 à 135 lhj en 1999, sous l'effet de l'augmentation de la population, du nombre de ménages raccordés au réseau¹ et de la croissance économique ;
- nous avons vu que 74% de la population était soumise à une tarification de type progressif. La courbe n'étant pas celle des consommations, mais des dépenses, il est fort possible que les individus possédant les plus hauts revenus, en réaction au tarif, soient encouragés à baisser leur consommation. Mais si cette dernière est inférieure à la croissance du tarif, la dépense continuera à croître.

Cette étude met également en lumière le fait suivant : au Mexique, les dépenses relatives à la consommation d'eau diminuent au fur et à mesure que les individus passent d'une classe de revenu à une autre immédiatement supérieure. Il nous semble donc que le poids des dépenses en eau dans les ménages soit un élément important dans l'analyse des relations qui lient revenu et consommation. C'est ce que nous allons étudier dans ce qui va suivre.

(B) Dépenses en eau rapportées au revenu selon la classe de revenu :

(1) Part des dépenses en eau dans le revenu des individus dans les pays industrialisés :

Au Mexique, la dépense moyenne pour l'eau d'une famille (50 mètres cubes par mois) représente de 11% à 57% du salaire minimum régional. Elle atteint 5,2% du revenu

¹ Mais bien que depuis 1990, près de 18 millions de personnes aient été nouvellement raccordées au réseau, près de 13% de la population (soient 5% des ménages urbains mais 35% des ménages ruraux !) ne disposent toujours pas d'eau courante.

du décile inférieur alors que les ménages médians ne dépensent que 2% pour l'eau [Smets, 2002, p. 42].

Puisqu'il semble, au Mexique tout au moins, que la croissance de la consommation en eau soit corrélée avec celle du revenu, ce dernier phénomène indique donc que la première est plus faible que la seconde. On retrouve par conséquent ici les conclusions d'Engel, qui voulaient que les biens considérés comme inférieurs voient leur part dans le budget des individus diminuer au fur et à mesure que le niveau de vie s'élève.

De manière similaire, la part du budget destinée à la consommation d'eau reste assez importante chez les déciles inférieurs. Si, dans les pays industrialisés, l'eau pèse peu dans le budget des ménages moyens¹, en France, en Allemagne et au Royaume-Uni, l'eau représente de 3,4 à 5,6% du budget des ménages (un adulte et un enfant) à charge de l'aide sociale². Au Royaume-Uni, plus précisément, l'eau représente 10,5% du revenu après transferts sociaux pour les personnes appartenant au groupe des 1% les plus pauvres (au lieu de 1,3% du revenu pour le ménage médian), 8% pour le groupe des 2% les plus pauvres, alors qu'il ne représente que 1,3% pour les ménages médians. La dépense est effectivement plus forte à mesure que les ménages appartiennent à une classe défavorisée, puisque si elle ne représente que 2,8% du revenu des ménages appartenant au premier quintile, elle passe à 4,1% pour ceux du décile inférieur (*décile I*) [Smets, 2002, p. 17]. D'une manière générale, une récente étude de l'OCDE en la matière met en évidence que, dans les huit pays étudiés dans le cadre de ce travail³, et ce durant les années quatre-vingt-dix, les dépenses relatives aux paiements des redevances en eau représentaient une part d'autant plus faible dans le revenu des ménages que ceux-ci progressaient dans l'échelle des revenus [OCDE, 2003, pp. 42-43, tableaux 2.3 et 2.4].

Ceci confirme les résultats précédemment obtenus par Boistard et Ballay [1991, p. 575] concernant des données françaises plus anciennes, et qui leur faisaient dire que « bien évidemment, plus le standing s'élève, plus la dépense perd de l'importance dans le budget familial ». En France donc, l'eau est un poste **deux fois plus lourd** dans le budget des ménages du décile inférieur par rapport au budget des ménages du décile supérieur (*décile*

¹ En France, la consommation moyenne d'eau d'une personne correspond à trois quart de baguette par jour, alors que celle d'une personne considérée comme pauvre correspond, en moyenne, à 100 grammes de riz par jour [Smets, 2002, pp. 41-42].

² En Inde et dans les bidonvilles d'Amérique latine, l'eau peut représenter jusqu'à 25% du budget des plus pauvres... [Smets, 2002, p. 42]

³ Grande-Bretagne (composée de l'Angleterre, du Pays de Galles et de l'Ecosse), Hongrie, Pays-Bas, Mexique, Etats-Unis, France, Italie et Danemark.

X). Dans le budget des ménages en France, le poste « charges de distribution d'eau » (qui ne comprend pas l'assainissement, les redevances et taxes) est passé de 0,66% de la consommation nationale en 1980 à 0,85% en 1997 et le même poste, qui comprend, cette fois, l'assainissement, les redevances et les taxes, est de 1,5%. L'indice des volumes est passé de 100 à 113 et l'indice des prix de 100 à 337. Entre 1990 et 1997, le poids relatif du poste distribution de l'eau dans le budget des ménages a augmenté de 35% alors que le poids relatif du poste « logement, eau, chaleur et électricité » n'a augmenté que de 18% [Case, 1998]. Ce rapport devient évidemment plus important dans le cas des ménages les plus pauvres.

Ainsi en France, un titulaire du RMI (398 € par mois en 2000) qui ne consomme que la consommation minimale (40 l/hj), soit, en moyenne nationale, environ 172,5 € par an, doit y consacrer 1,85% de son revenu. Un ménage bénéficiant du SMIC (1036,20 € par mois versé à 2,4 millions de salariés en 1998) et consommant 120 mètres cubes d'eau par an consacre 2,6% de son revenu à l'eau. Cette dépense s'ajoute aux autres dépenses obligatoires associées au logement. Si le ménage vit en HLM et consacre 41 € par mois au logement compte tenu des diverses aides au logement reçues par ailleurs, le budget eau du ménage (27 € par mois) représente finalement une part élevée des dépenses totales liées au logement [Smets, 2000, p. 8].

Les différences sont fortes entre les pays étudiés [OCDE, 2003] : au Danemark, l'eau ne représente que 0,78% des dépenses des ménages appartenant au premier quantile de revenu (0-12,5%)¹ et seulement 0,44% pour les personnes du huitième quantile (87,5-100%), alors qu'en Hongrie, l'eau représente 1,8% des dépenses des ménages du premier décile et 1,4% pour le dernier décile. Dans certaines régions hongroises, le tarif de l'eau atteint 3% du revenu des ménages pauvres². En République Tchèque enfin, les dépenses des ménages pauvres, pour l'eau, atteignaient, en 1996, 2,1% des dépenses totales. De la même manière, si le poste « eau » représente une dépense pour le ménage médian par rapport à celle du ménage médian mexicain (1,3 contre 2,1), et il en va de même pour le décile I (4,1 contre 5,2).

Si, évidemment, **le tarif de l'eau dans chacun des pays explique de telles différences**, il ne constitue pas un élément d'explication suffisant : en effet, plus encore

¹ Dans cette étude, les quantiles sont au nombre de huit.

² Le tarif de l'eau, considéré comme élevé dans une économie en transition, entraîne des impayés chez plus de 25% des ménages dans certains quartiers.

que la différence de développement entre ces pays, **il faut encore y rajouter les inégalités au sein de la société**. Le calcul de l'indice de Gini, surface comprise entre la courbe de Lorenz, construite à partir des courbes cumulées des revenus d'un pays, et la droite d'égalité absolue (courbe à 45°), et exprimée en pourcentage permet d'effectuer des comparaisons entre les pays. Celui du Danemark était, en 1996, de 24, de la République Tchèque de 27 de la Hongrie et de la Grande-Bretagne de 31, de la France de 32,7%, et du Mexique de 51,9 [LIS, 2001].

En fait, selon Maresca et al. [1996], la faiblesse des revenus incite les ménages français à restreindre leur consommation d'eau. Mais si l'on observe les taux d'équipement des ménages selon leur niveau de revenu, c'est, indirectement, sa faiblesse qui entraîne le fait que leur consommation est plus faible (*tableaux 2.9 et 2.10, supra*), consommation, on vient de le voir, malgré tout difficilement accessible. Pour certains experts proches de la Banque Mondiale, le niveau d'inaccessibilité¹ serait atteint si le poids de l'eau dépassait 5% du revenu familial (3,5% pour l'alimentation en eau et 1,5% pour l'assainissement), mais, pour Smets [2002, p. 41], il ne semble pas exister de bases sérieuses qui justifient ce chiffre plutôt qu'un autre. Aux États-Unis, le principe que l'eau potable doit être abordable semble actuellement signifier que le tarif de l'eau ne devrait pas dépasser 1,25% du revenu des ménages pauvres.

(2) Part des dépenses en eau dans le revenu des individus : modélisation et représentation graphique.

Ainsi, à l'instar de la *figure 2.6 (supra)*, il est possible de représenter, sur un graphique, la relation qui lie les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle au revenu, et ce selon le niveau de revenu, exprimant la relation suivante :

$$d = \frac{QP}{R} \quad (2.5)$$

avec d , les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle par rapport au revenu, et qui représente donc le rapport $\frac{D}{R}$, où D représente, évidemment les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle et, R , le revenu moyen de la classe de revenu considérée, et avec Q , les quantités consommées, et P , le tarif de l'eau destinée à un usage résidentiel.

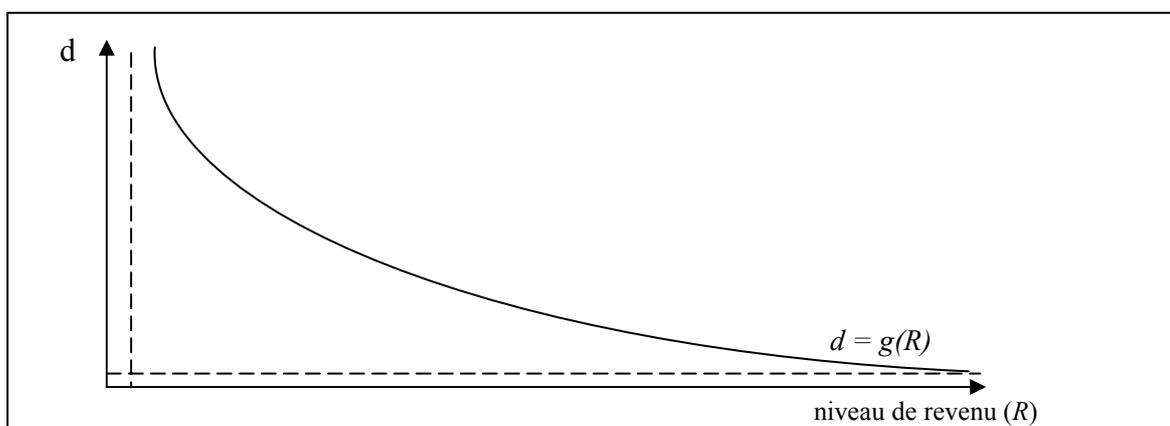
¹ Découlerait du fait qu'un bien posséderait un prix qui le rendrait inabordable pour l'utilisateur.

Ce qui signifie donc que, si l'on isole la variable représentant la classe de revenu auquel les individus appartiennent (R)¹, et que l'on exprime d en fonction de cette dernière dans la relation suivante :

$$d = g(R) \quad (2.6)$$

Nous avons alors expliqué précédemment que cette relation n'était pas linéaire, puisqu'au fur et à mesure que le revenu s'élève, les dépenses par rapport au revenu du ménage se réduisent considérablement. Le graphique (figure 2.10) représentera donc une courbe à la convexité tournée vers l'origine.

Figure 2.10 : relation « dépenses en fonction du revenu »/« niveau de revenu ».



De la même manière, la dépense ne sera pas la même selon le tarif qui sera pratiqué. Nous allons maintenant étudier la relation qui lie le tarif de l'eau destinée à l'usage résidentiel et les dépenses d'un individu en matière de consommation d'eau.

Section III: Influence du niveau des tarifs sur les demandes et sur les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle.

Suivant l'analyse menée dans le premier chapitre et traitant des particularités attachées aux fonctions de demande des biens dits multifonctionnels et en utilisant les relations qui relient cette demande aux variations du prix, le caractère indispensable des besoins primaires entraînerait le fait que les variations à la hausse des tarifs permettraient, en théorie, de limiter les consommations à ce niveau seuil défini auparavant (Q_s). Nous allons étudier plus précisément, dans ce qui va suivre, la relation qui existe entre le tarif et les quantités consommées quand les tarifs varient.

¹ Approché par une valeur représentant le revenu moyen du quantile considéré.

Dans un autre temps, nous reviendrons, cependant et encore une fois, sur un autre type de relation, celui qui lie « tarif » et « dépenses de consommation en fonction du niveau de revenu », dont on a vu dans la section précédente qu'elles étaient liées au sein de la relation nommée d . Ceci ne pourra cependant se faire qu'à la lumière des enseignements dégagés de cette première section, puisque la nature de la relation qui lie P et Q va particulièrement influencer sur d , fonction, non seulement, comme nous l'avons expliqué, du niveau de revenu, mais également de ces deux composantes déjà connectées¹.

(A) Analyse du niveau d'insensibilité des demandes résidentielles en eau aux variations du tarif :

Nous avons expliqué, dans le premier chapitre, que la demande en biens multifonctions possède une composante inélastique aux variations de prix. L'eau étant, par définition, un bien de ce type, on pourrait supposer qu'une politique de hausse des tarifs de l'eau résidentielle aurait pour conséquence de faire disparaître les usages considérés comme superflus, entraînant souvent une consommation qui pourrait s'avérer moindre – on évitera ici d'employer le terme de « gaspillage », du moment où la ressource n'est pas considérée comme limitée. Peut-on supposer que la demande en eau à usage résidentiel visant à satisfaire des besoins primaires est supposée insensible aux variations de tarifs, à la hausse (mais comme à la baisse également)² ?

Nous allons pour cela reprendre les éléments d'analyse du premier chapitre sur l'analyse de la **relation qui lie la demande au tarif**, représentée ici par la relation $Q=h(P)$, dans le cas des biens multifonctions. En effet, le bien eau étant bien, ainsi que nous l'avons précédemment abordé, un bien multifonction qui a pour objet de satisfaire à des usages très variés, des plus élémentaires et vitaux à d'autres, moins courants et plus superflus, sa demande globale peut donc se décomposer en plusieurs sous-demands, qui ne réagiront pas de la même manière aux variations de tarif, comme elles ne réagissaient déjà pas aux variations du niveau de revenu. En effet, et selon Barraqué, « la plupart des études européennes ont montré que la consommation d'eau pour les usages résidentiels – boire, faire la cuisine et se laver – ne varie pas en fonction du tarif demandé. Inversement les usages extérieurs – remplir la piscine, laver la voiture, arroser le jardin – y sont sensibles » [Barraqué, 1999].

¹ $d = f(Q, P, R)$, cf. premier chapitre.

² La satiété étant facilement atteinte, toute baisse du tarif de l'eau devrait s'avérer incapable de promouvoir une augmentation en parallèle de sa demande, visant à ne satisfaire que les besoins primaires des individus.

Il existe, ainsi que Grima [1972] l'avait souligné, une hiérarchie des usages, qui fait que le consommateur délaissera les utilisations qui lui semblent les moins indispensables à satisfaire, et ce afin de concentrer ses consommations vers des usages plus difficilement compressibles. Nous allons par conséquent effectuer notre analyse en partant des demandes les plus dispensables (besoins secondaires) à celles qui le sont plus difficilement.

(1) Besoins secondaires et sensibilité de la demande aux variations de tarifs :

L'utilisation de l'eau visant à ne satisfaire que des besoins secondaires (c'est le cas de l'eau qui est utilisée notamment pour laver sa voiture, remplir une piscine, arroser ses plantes et son jardin...) correspond à un usage que l'on pourrait qualifier de luxe, bien différent de l'usage social de base, qui pourrait être facilement compressible en cas de hausse des tarifs, voire même d'indisponibilité temporaire de la ressource, puisque ces usages ne sont liés à aucune caractéristique vitale de la consommation humaine en eau (boisson, alimentation, hygiène), mais à l'utilisation de biens subordonnés à l'utilisation du bien eau.

Par effet de subordination¹, ces consommations pourraient être assimilées à des consommations **en biens de luxe**, et peuvent être considérées comme superflues : elles en prendront les caractéristiques et la demande des individus deviendra, par conséquent, particulièrement élastique aux variations de tarifs. Elles correspondent alors à la fonction de demande nommée, dans le premier chapitre, D_3 . Évidemment, plus l'individu considèrera ces consommations comme superflues, plus sa demande sera sensible aux variations de tarifs de l'eau.

Cette demande ne représente qu'une part de dépense relativement faible dans les budgets des classes de revenu principales, et n'apparaît, normalement pas, dans celles des classes revenu les plus basses, qui ne possèdent, en général, ni véhicule, ni jardin. Si l'on se réfère, une nouvelle fois, au *tableau 2.6 (supra)*, elles concernent, en moyenne, désormais, 7% des usages d'eau quotidiens dans les pays de l'OCDE, mais tout de même près de 43% dans un pays comme les Etats-Unis, où les inégalités de revenu sont particulièrement fortes².

¹ Cf. premier chapitre.

² L'indice de Gini est de l'ordre de 42% aux Etats-Unis !

(2) Besoins primaires et sensibilité de la demande aux variations de tarifs : analyse de la demande dans les pays industrialisés et recul de la valeur seuil.

Si le bien eau, dans ses consommations élémentaires, peut être assimilé à un bien social, il n'en reste pas moins qu'il est désormais devenu un bien économique, de par sa capacité à être également un bien multifonction, du moment où, on l'a vu, son usage peut satisfaire des besoins tout à la fois multiples et superflus. Ainsi, il serait légitime de penser que les consommations élémentaires, seraient bel et bien insensibles aux variations de tarifs, à la hausse, comme également à la baisse¹. La fonction de demande, attachée à la satisfaction de ce type de besoins, sera donc celle représentée par une droite que l'on avait nommée D_I lors du premier chapitre, avec pour caractéristique d'être particulièrement inélastique aux variations de tarifs jusqu'au seuil auparavant dénommé Q_S et qui correspond au seuil vital.

On peut prendre comme exemple les populations défavorisées de certains endroits du globe, ne devant leur alimentation quotidienne nécessaire en eau qu'au passage de camions-citernes, qui ne leur vendent qu'une eau de qualité bien souvent impropre à la consommation humaine : le tarif payé pour ce service est de l'ordre de 20 à 40 fois supérieur au tarif payé par les populations les plus aisées de ces mêmes zones, qui bénéficient de l'eau des réseaux publics, pour des quantités même souvent inférieures à celles consommées par ces derniers [Fry, 2001, p. 128]. Cette inélasticité trouve son origine, ainsi que nous l'avons expliqué, à la fois dans les besoins métaboliques et hygiéniques que l'eau permet de satisfaire et qu'aucun autre bien de substitution ne vient remplacer, car :

- d'une part, il est difficile, voire même impossible, pour un individu habitant dans un pays appartenant à l'Union européenne, vivant en milieu urbain², de substituer l'eau issue des réseaux publics, dont on a vu au début de ce chapitre qu'elle constituait une source d'approvisionnement en eau potable beaucoup plus répandue que les auto-approvisionnements, à des prélèvements directs en eau, pour des raisons pratiques notamment ;

¹ Ce qui ne signifierait nullement qu'une baisse des tarifs n'augmenterait pas le volume des consommations. De par son caractère multifonctionnel, le bien « eau » permettant alors de remplir d'autres fonctions, plus superflues on l'a vu. Mais la demande en vue de satisfaire des besoins primaires, elle, n'évoluerait pas, et les consommations resteraient à leur niveau suffisant.

² Désormais, deux tiers de la population de l'Union Européenne vit en ville. Cependant, on assiste, en France, au phénomène inverse, où se développe l'habitat hors des villes, quelquefois même hors de portée des réseaux publics en eau [Kriner et al., 1999, p. 23].

- d'autre part, les services de plomberie visant à réparer les fuites ne constitueront un substitut au bien eau « besoin primaire »¹ que tant qu'il existera des pertes chez le consommateur, ce qui ne sera pas toujours le cas....

Seuls, *de facto*, le climat, la disponibilité des ressources en eau et les habitudes sociales (concernant les normes d'hygiène les plus couramment acceptées) pourraient influencer sur la consommation, ces variables caractérisant alors la fonction d'utilité de l'agent, et toute modification du climat ayant pour conséquence de modifier la forme de sa fonction d'utilité, augmentant ainsi le seuil Q_S , pour des raisons métaboliques (*figure 2.9*, supra).

La partie de la courbe correspondant à la demande appelée, toujours dans le premier chapitre², D_2 , et qui concernait la demande attachée à la satisfaction de biens de confort, n'en reste donc pas moins la plus difficile des trois à décrire, en grande partie à cause du problème suivant, décrit plus longuement, précédemment dans ce chapitre : il n'est pas possible de ne pas inclure dans les besoins primaires, élémentaires, la satisfaction d'usages de certains biens d'équipement, de confort donc (toilettes à l'intérieur des logements, douches), désormais usuels dans les pays développés. Ceci va par conséquent introduire dans la demande en usage de l'eau, assimilée à un usage de biens de confort, une certaine inélasticité de la demande aux variations de tarifs, comme c'était le cas auparavant lorsque nous avons étudié la demande pour besoins primaires. Cette inélasticité va cependant atteindre un niveau seuil, désormais fixé à Q_S' (*figure 2.9*, supra) et supérieur au niveau précédent Q_S , puisqu'on a vu, précédemment dans ce chapitre, au travers d'une analyse sociologique, que les modifications des modes de consommation ont fait qu'il est difficile, à un niveau d'équipement sanitaire donné, de retrouver le niveau considéré comme réellement essentiel et suffisant à satisfaire les besoins primaires (Q_S)³.

¹ En effet, le tarif augmentant, le consommateur pourrait effectivement faire appel à un plombier pour détecter et, le cas échéant, colmater ces fuites : on verrait donc la consommation du substitut augmenter, et, en parallèle, celle du bien eau diminuer, ce qui en ferait alors un bien normal [Pouquet et Ragot, 1997, p. 102].

² Cf. premier chapitre, *figure 1.7*.

³ Si l'on reprend le *tableau 2.7* [Smets, 2002], on a observé qu'il était possible de supprimer les consommations issues de « demande de confort pour besoins primaires » en supprimant leur caractère dispensable, et en en limitant la consommation à des usages plus économes. On attendrait ainsi le niveau Q_S , que Smets fixe arbitrairement ici à 50 lhj. Il ne traite justement pas, dans son modèle, de la demande en besoins secondaires (caractérisée par la demande D_3), ce qui nous pousse par conséquent bien à affirmer qu'elle ne concerne que des consommations, celles liées à la demande D_2 , qu'il serait possible d'éliminer, à travers une modification des comportements de consommation.

Le problème se pose également pour les appareils électroménagers, puisque si l'on considère, par extension, que la lessive et la vaisselle participent à la satisfaction de besoins primaires, en favorisant l'hygiène des individus, le développement de leur consommation depuis cinquante ans pose également le même problème, puisqu'ils ont entraîné des modifications dans les comportements vis-à-vis de la consommation d'eau, en contribuant à la favoriser, de manière tout aussi artificielle (équipements moins économes, fréquence d'utilisation supérieure). Cette demande, D_2 comporte une composante jugée désormais indispensable, et, à ce titre, n'est qu'une sous-demande, comme nous l'avons précédemment expliqué dans ce chapitre, de la demande en vue de satisfaire des besoins primaires, et que nous avons nommé « demande de confort pour besoins primaires ». Nous scinderons donc la droite de demande D_2 en deux droites distinctes, correspondant :

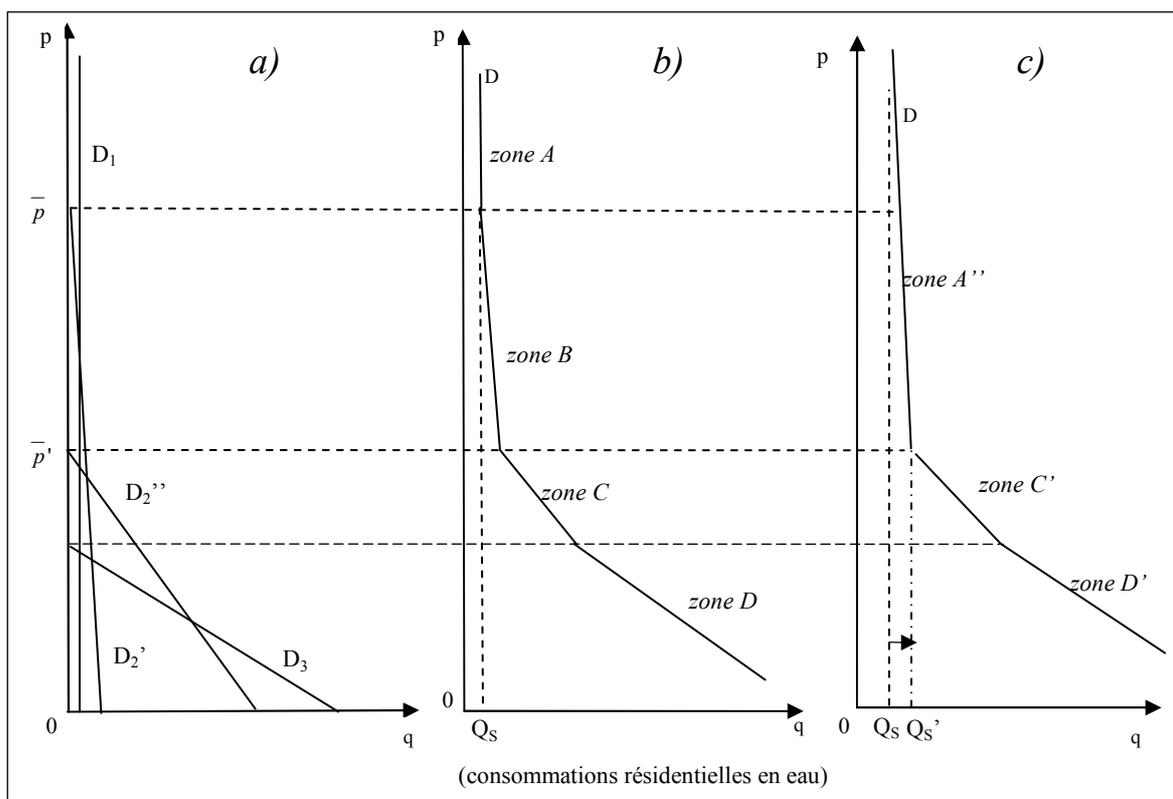
- D_2' , qui possède les caractéristiques de la demande « besoins primaires », bien que les consommations qui lui sont attachées puissent être réduites. Mais cette part est supposée difficilement compressible en raison des modes de consommation, désormais profondément ancrés dans les cultures et c'est pour ce motif que la demande qui lui est attachée est par conséquent particulièrement insensible au tarif (à R donné) ;
- D_2'' , qui possède, par contre, en grande partie les caractéristiques de la demande D_3 , avec néanmoins une pente moins prononcée, puisque ces comportements de consommation liés à cette demande peuvent être modifiés vers une utilisation de l'eau plus économe, des usages superflus (dus à la présence d'équipements peu économes) prenant alors une caractéristique moins incompressible.

(3) Construction de la courbe demande et tentative de détermination de la valeur-seuil d'insensibilité de la demande aux variations de tarifs :

Nous allons maintenant reprendre le schéma décrit dans le premier chapitre (*figure 1.8*) et qui symbolisait le rapport existant entre prix et consommation pour les biens multifonctions, en l'améliorant, suivant les enseignements théoriques que nous venons précédemment de tirer. Celui-ci (*figure 2.11*, page suivante) est inspiré notamment non seulement des travaux de Jeanneney et Collard [1950] sur la demande d'électricité, mais aussi ceux, précurseurs, de Grima [1972] sur la demande en eau résidentielle. La fonction de demande est, cette fois-ci, composée de trois parties distinctes :

- la partie *a)* superpose sur le même schéma les quatre fonctions de demande (D_1 , D_2' , D_2'' et D_3) qui apparaissent à l'intérieur de la fonction de demande générale liée à la consommation résidentielle en eau ;
- la partie *b)*, qui agrège ces demandes et fait apparaître autant de zones que de types de demande, selon la sensibilité de la demande aux variations de tarifs, zones allant de la plus insensible à la plus sensible au fur et à mesure que l'on va sur la partie droite de la courbe : zone *A*, zone *B*, zone *C* et zone *D* ;
- enfin, la partie *c)*, qui fait apparaître le fait que la zone *A* et la zone *B* semblent alors se confondre (en une zone *A'*), devant la relative inélasticité aux variations de tarifs de la demande D_2' . Le seuil Q_S tend alors à se confondre avec le seuil Q_S' , situé à un niveau de consommation supérieur. On se rapproche donc de la configuration abordée dans le premier chapitre et décrivant la fonction de demande attachée aux biens multifonctions, également caractérisée par trois zones.

Figure 2.11 : courbe de demande en eau résidentielle.



Source : d'après Jeanneney et Collard (1950) et A. P. Grima (1972).

En fait, il semble que les modes de consommation ayant évolué dans les pays industrialisés durant ces cinquante dernières années, comme nous l'avons précédemment expliqué, ont fait que D_1 a peu à peu intégré les besoins liés à la demande notée D_2' : ceux-

ci n'étant alors plus distinguables, il n'en va pas moins que D_I s'est déplacée (sur la droite sur notre schéma), entérinant donc le fait que, en moyenne, la consommation quotidienne individuelle de base s'en est trouvée relevée, passant de Q_S à Q_S' . La zone A (figure b), d'« insensibilité » de la demande aux variations de tarifs, devient la zone A' (partie c), intégrant par conséquent les zones A et B de la figure b).

Enfin, on observe que, théoriquement, bien que les deux valeurs ne soient pas forcément proches, \bar{p}' tend à se substituer à \bar{p} , qui représentait le tarif auquel l'individu devait, théoriquement, devenir insensible aux variations de tarifs à la baisse. De la même manière, le niveau minimal incompressible serait passé de Q_S à Q_S' . Ce phénomène correspond bien à celui que nous avons décrit précédemment, et qui prouverait que, dans les pays industrialisés, l'évolution des modes de consommation en eau a entraîné une certaine insensibilité à la hausse des tarifs à un niveau supérieur, puisque les quantités consommées qui satisfont les consommateurs ont subi une certaine hausse en conséquence.

On peut ainsi agréger, au niveau individuel, chacune de ces trois fonctions, afin d'obtenir une fonction unique, caractéristique des biens multifonctions auquel le bien eau appartient, aux yeux d'un consommateur résidentiel. Ceci nous permet, à présent, d'établir une relation, tout au long de la courbe qui en découle, entre le tarif de l'eau¹. On utilisera la courbe de demande suivante (figure 2.11, partie c , supra) symbolisant la réaction de la demande résidentielle aux variations de tarifs, et qui reprend la courbe que nous avons déduite des travaux sur la demande d'électricité de Jeanneney et Collard [1950], courbe à la convexité tournée vers l'origine, due à sa construction², caractéristique des biens multifonctions.

Si sa première partie (figure 2.11, partie c , zone A , supra) est particulièrement inélastique, ce phénomène s'estompe au fur et à mesure que le tarif diminue (zone C), pour atteindre ensuite une élasticité importante lorsque le tarif est faible (zone D). Si l'on raisonne dans l'autre sens, on peut dire que si le tarif est trop bas, une augmentation permettra de faire diminuer les consommations tant que ce tarif restera inférieur à \bar{p}' . Mais si celui-ci devient supérieur ou égal à \bar{p}' , diminuer les consommations par une action sur les tarifs sera devenu quasiment impossible, puisqu'on rentre dans une zone où

¹ On considèrera, ici, que l'eau est vendue au même tarif, quel qu'en soit son usage. Ce n'est pourtant, des fois, pas le cas, pour l'eau servant à arroser les jardins, qui réclame un comptage séparé, et une tarification plus avantageuse...

² Cf. premier chapitre.

la demande est presque totalement inélastique (*zone A'*), zone qui correspond en fait à la courbe de demande visant à satisfaire les besoins primaires, malgré le fait qu'une partie de cette courbe correspond à la satisfaction de besoins, certes, élémentaires, mais à travers des usages induisant un certain gaspillage (demande D_2').

On peut alors considérer qu'à un niveau de consommation Q_S' , celui qui est atteint lorsque **tous les besoins que l'agent considère comme étant indispensables sont satisfaits**, une variation du tarif à la baisse ne sera pas suffisante pour forcer le consommateur à davantage diminuer sa consommation. Seuls les besoins physiologiques ne peuvent, au mieux, être satisfaits, ce qui tient exclusivement à la disponibilité de la ressource, ou au climat. Toute hausse des tarifs, par seul effet de revenu, entraînera une modification de la structure des consommations des consommateurs à plus faibles revenus, leur permettant ainsi de maintenir leur niveau incompressible de consommation, au détriment des autres consommations, dont la baisse des quantités consommées sera causée par le fait qu'il n'y existe pas de substituts à l'eau consommée lorsqu'elle sert à satisfaire des usages primaires.

C'est justement en prenant comme hypothèse implicite que la demande « besoins primaires » en eau, même à travers des modes de consommation sources de gaspillages en situation de ressource limitée ou considérée comme devant être protégée, était justement inélastique aux variations de tarifs que Pouquet et Ragot [1997], dans leur étude menée pour le CREDOC en 1997 sur l'eau et ses usages résidentiels en France, ont segmenté, à partir d'une procédure itérative, leur échantillon en deux parties autour d'une valeur que nous avons nommée Q_S' , et qui correspondrait pour ces deux auteurs à une valeur annuelle de 63 mètres cubes par ménage. Pouquet et Ragot ont en effet bel et bien observé que « seule la consommation d'eau réalisée par la fraction minoritaire de ménages de l'échantillon original situés sous cette limite apparaît inélastique au tarif ». Ce qui reviendrait donc à dire que, faisant l'hypothèse, que l'on peut considérer comme parfaitement acceptable au vu des caractéristiques associées à l'utilisation « primaire » du bien eau, que sa demande est inélastique au tarif, les deux auteurs trouveraient, à partir de leur estimation économétrique¹, en France, en 1997, un seuil de consommation, Q_S' , de 69 l/hj qui permettrait de satisfaire pleinement les besoins primaires.

¹ L'échantillon en question était issu de deux échantillons de plusieurs milliers de ménages tirés des enquêtes Budgets des familles de l'I.N.S.E.E. de 1989 à 1995, et dont la taille moyenne des foyers étudiés était d'environ 2,55 personnes durant la période.

Cette valeur, on le voit, bien que supérieure aux 50 lhj préconisés par Smets (cf. *tableau 2.7*, supra), reste inférieure aux consommations pourtant observées (88,3 lhj, en 1995, dans les pays industrialisés, et 100 lhj en France, pour la boisson, la cuisine, les sanitaires et les toilettes), et qui sont, par conséquent, bien plus que suffisants à satisfaire les besoins les plus impérieux. L'apparition d'une certaine sensibilité apparaît donc à partir de ce seuil, **ce qui implique donc que les usages restants n'appartiennent plus à ceux qui satisfont donc un besoin considéré, par la moyenne des individus, comme primaire. Le reste des consommations se répartit donc entre la demande D_2 ' et la demande D_3 .**

(B) Influence des variations de tarifs sur la structure des dépenses :

Nous avons précédemment remarqué le fait suivant : ce sont dans les classes de revenu les moins aisées que le poste « dépenses de consommation liées à la consommation d'eau » est le plus important, l'importance diminuant au fur et à mesure que l'individu progresse dans la hiérarchie des revenus. Nous avons également observé, dans le premier chapitre, qu'une des particularités des fonctions de demande pour les biens multifonctions résidait dans le fait que lorsque l'individu était un « gros » consommateur, la réaction de sa demande à une variation de tarifs à la hausse était importante. L'élasticité-prix de la demande, par contre, était proche de zéro pour un usager ne consommant que de petites quantités. Nous ferons dans ce qui va suivre l'hypothèse que les quantités consommées augmentent en fonction de la classe de revenu, suivant en cela l'analyse en termes d'« intensité d'utilisation », mais également que le tarif pratiqué est le même pour tous les usagers résidentiels.

Ainsi, si l'on reprend l'équation (2.5)¹, on observera deux types de réaction, selon la classe de revenu, et, par conséquent, le volume des quantités en eau consommées par individu, qui va subir la hausse du tarif de l'eau destinée aux usages résidentiels.

(1) Réaction chez un usager appartenant à une classe de revenu « supérieure » :

A ce niveau, les quantités consommées sont importantes, mais l'élasticité-prix de la demande l'est également. La baisse des consommations, considérées en fait comme étant superflues, rattrapera la hausse des tarifs, préservant ainsi le pouvoir d'achat. d reste stable,

¹ $d = \frac{QP}{R}$

voire même diminue, on l'a vu, lorsque l'achat d'équipements de confort (appareils électroménagers, équipements sanitaires), impulsé par le signal donné par la hausse des tarifs de l'eau et par la perspective de réaliser des économies, entraîne ainsi une baisse des consommations en parallèle. Nous nous retrouvons face à une réaction normale dans le cas où un consommateur réagit à une hausse des prix pour un bien de confort, qui conservera son niveau de satisfaction inchangé. Le pouvoir d'achat, devant la baisse de la demande, n'en subira pas de conséquences¹.

Ainsi, en se référant à cette équation (2.5), la part des dépenses rapportée au revenu (d) subira une baisse, Q compensant, au moins, si ce n'est plus, la hausse de P , le pouvoir d'achat, symbolisé ici par R , restant dans ce cas inchangé, et pouvant même subir une légère hausse (si $|\Delta Q| > |\Delta P|$).

(2) Réaction chez un usager appartenant à une classe de revenu « inférieure » :

A ce niveau, les quantités consommées sont déjà faibles, la sensibilité de la demande aux variations de tarifs est faible, proche de zéro. Il semble alors logique de supposer que toute variation du tarif sera encore plus dure à supporter dans les classes de revenu les plus faibles, dont la consommation est limitée à leur minimum.

Comme nous l'avons expliqué auparavant, l'influence du prix sur la demande d'un bien peut être décomposée entre un effet revenu et un effet substitution. Toutefois, le caractère indispensable, pour l'être humain, **de la consommation d'eau en tant que bien de première nécessité**, entraînera la situation suivante, *ceteris paribus*² : l'effet de substitution ne jouant pas, puisque l'eau consommée en vue de satisfaire des besoins primaires ne connaît pas de biens substitutifs, à ce stade, seul l'effet revenu exercera son influence, à travers soit une baisse de pouvoir d'achat, soit une baisse de consommation des autres biens, qui ne se fera que dans le seul but de permettre à l'agent de continuer à consommer les quantités nécessaires en eau dont il a besoin pour satisfaire à ses exigences de base.

¹ Pour plus d'explications à ce sujet, se référer au premier chapitre et à la réaction des consommateurs face à une augmentation du prix d'un bien jugé normal ou de confort.

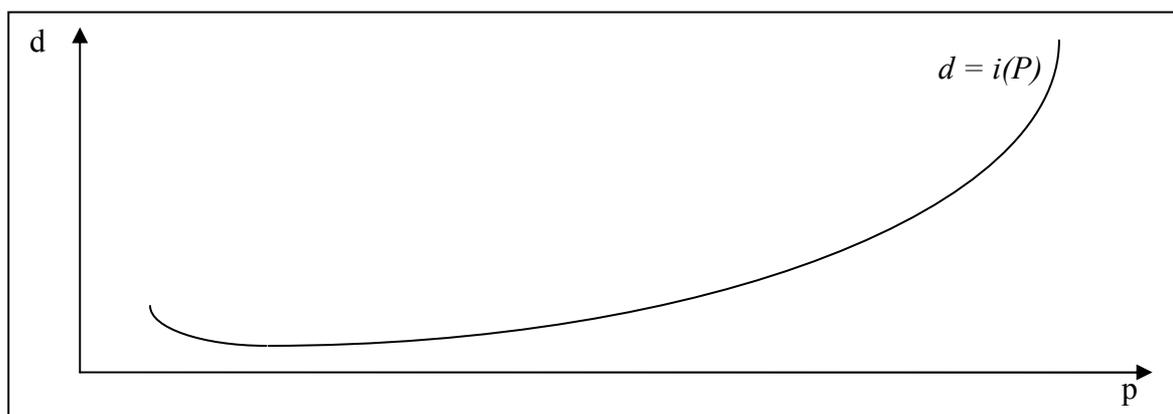
² On considèrera bien sûr, ici, que le revenu reste au même niveau, suivant en cela une analyse d'inspiration « hicksienne », cf. premier chapitre. Considérant que les préférences du consommateur resteront les mêmes, celui-ci se retrouvera *de facto* sur la même courbe d'indifférence

De la même manière, si l'on se réfère, enfin, toujours à cette équation (2.5), puisque R diminue et que la baisse de P n'est pas rattrapée par une baisse de Q (en fait, restant au niveau Q_s), la part des dépenses rapportée au revenu de l'agent (d) liée aux consommations en eau augmente forcément. On peut alors construire un graphique qui décrit la relation suivante :

$$D = i(P) \quad (2.7)$$

Si nous savons quelles seront les réactions dans les classes de revenu « extrêmes » (la plus « riche » et la moins aisée), on considèrera que, pour les classes intermédiaires, au fur et à mesure que l'élasticité se rapprochera de zéro, la part des dépenses par rapport au revenu va augmenter, à mesure que la part des consommations incompressibles dans le volume des consommations sera importante (figure 2.12).

Figure 2.12 : relation entre « tarif de l'eau » et part des dépenses liées à la consommation en eau par rapport au revenu ».



La courbe est légèrement décroissante à partir du moment où le tarif commence à croître, signe que les plus riches réduisent leur consommation tout en préservant leur pouvoir d'achat. Puis, ensuite, elle devient de plus en plus croissante à mesure que le tarif augmente, signe qu'en réduisant les consommations à un point où elles ne satisfont plus que les besoins primaires, la majorité des consommateurs subissent une perte de pouvoir d'achat non compensée, ce qui augmente les dépenses de consommation en eau rapportées au revenu.

Section IV: Politique en termes de tarification de l'eau à usage résidentiel et conséquences chez les consommateurs.

(A) Deux grands types de relation interconnectés :

Jusqu'à présent, il nous a été possible de décrire quatre relations, qui s'inscrivent dans deux grands types de relations liés à la demande en eau résidentielle :

- **un premier type de relation attaché à la demande :**
 - une relation qui relie **consommation et (classe de) revenu**, symbolisée par la fonction (2.8) : $Q = f(R)$;
 - une relation qui relie **consommation et tarif**, caractérisée par la fonction (2.9) : $Q = g(P)$;

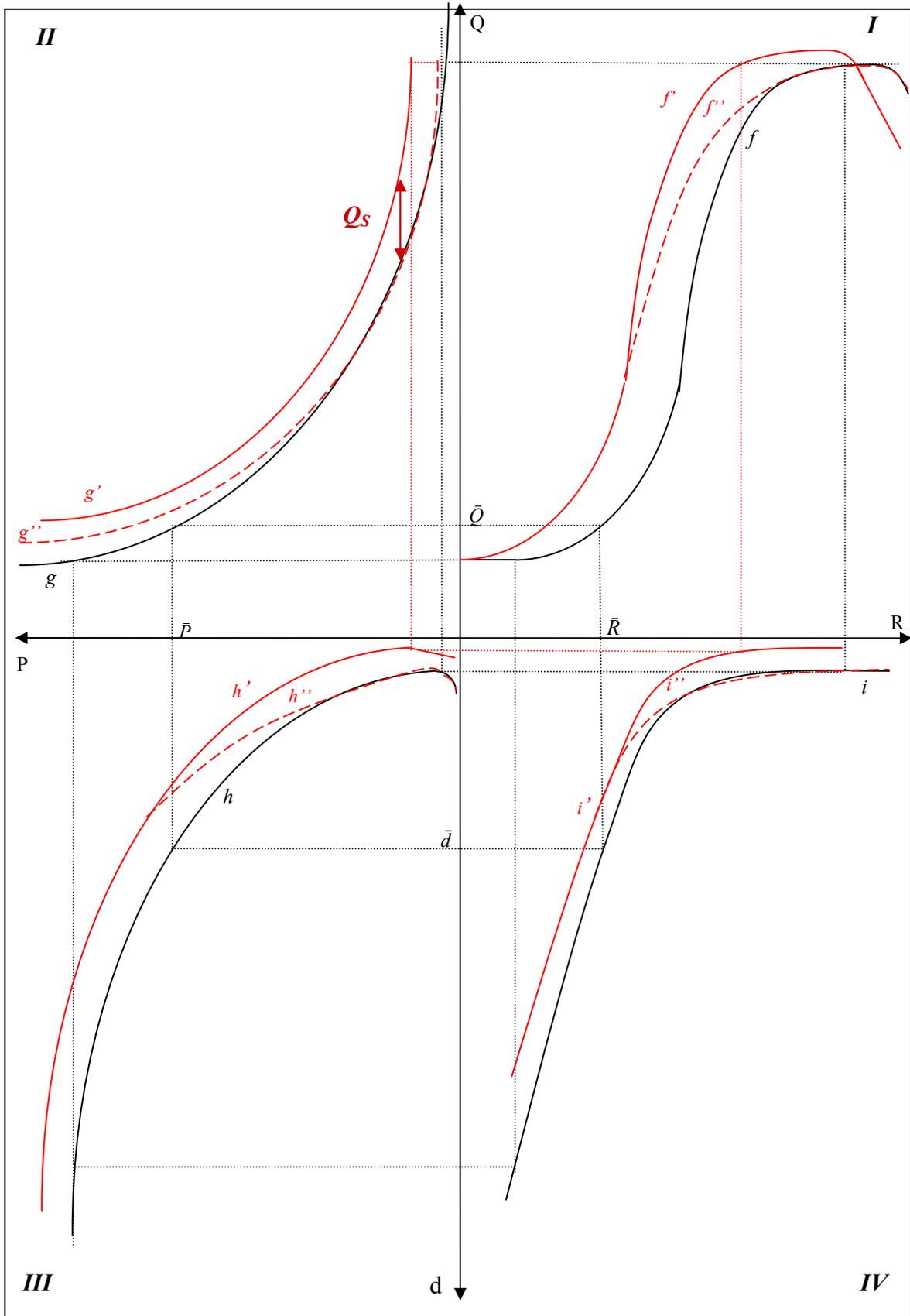
- **un second type de relation qui concerne la part des dépenses de l'eau dans le budget des consommateurs :**
 - une relation qui relie celle-ci avec **le niveau de revenu**, et symbolisée par la fonction (2.10) : $d = h(R)$;
 - une relation qui relie **part des dépenses de l'eau dans le budget des consommateurs et tarif**, et caractérisée par la fonction (2.11) : $d = i(P)$.

Il est désormais possible de représenter graphiquement ces quatre relations dans autant de quadrants, et qui sont toutes interconnectées les unes avec les autres, regroupés sur un même schéma (*figure 2.13*, page suivante). L'équilibre pour chacune des variables ($\bar{R}, \bar{p}, \bar{d}, \bar{Q}$) se traduit, sur cette figure, à l'interconnexion de chacune des fonctions les représentant. On trouve alors, théoriquement, un équilibre global, pour la société, au temps t . Toute modification dans l'une des variables, qui sont également les déterminants de chacune des équations, va entraîner une modification simultanée de tous les autres points, via des transformations dans chacune des fonctions. Graphiquement, cela se traduit par des translations de courbes dans chacun des quatre quadrants, ce qui permettra de retrouver l'équilibre. Nous étudierons, dans ce qui va suivre, à partir de l'interprétation d'une modification de la politique de gestion des tarifs dans les Flandres, les conséquences mécaniques d'un tel phénomène sur ce graphique.

Ainsi, toute politique qui aurait pour but de modifier, par exemple, le tarif de l'eau, se doit d'en observer les conséquences sur un certain nombre de variables-clés, comme, évidemment, la demande, mais également la part des dépenses dans le revenu des agents liées à la consommation de l'eau, cela en fonction de la hiérarchie de revenu, les réactions n'étant pas les mêmes pour chacune d'entre elles. Le schéma (*figure 2.13*, page suivante) tente donc de synthétiser les conséquences d'une modification, par exemple, des tarifs de l'eau résidentielle des réseaux publics non seulement sur les quantités qui seront

consommées (la demande, donc), mais également sur les dépenses des ménages consacrées à cette consommation.

Figure 2.13 : la demande en eau et l'interconnexion de ses composantes.



(B) Les politiques en termes de gratuité d'une partie des consommations : l'exemple des Flandres belges.

Les autorités flamandes de Belgique¹, suivant les recommandations en ce sens de l'Agenda 21² ont tenté de définir un tel seuil de consommation incompressible (Q_S), en 1997, et ont, implicitement, fixé celui-ci à 15 mètres cubes par an et par personne, soient environ 41 lhj, en offrant alors la gratuité aux membres des foyers³ jusqu'à cette limite [O.C.D.E., 1999, p. 67 ; van Humbeeck, 2001]. Elle suit en cela les recommandations préconisées lors de la conférence sur l'eau, qui a eu lieu à Dublin en 1992, et qui reconnaissait que, si l'eau devait être désormais universellement reconnue non seulement comme un bien économique, mais également comme un bien social, une quantité basique d'eau en particulier devait être financièrement accessible à tous.

Par conséquent, un tel seuil ainsi offert à tous les usagers, sans distinction de richesse, bénéficie en priorité aux ménages à faibles revenus, dont on a vu que la dépense, relativement au revenu, due à la consommation d'eau, est forte, alors qu'elle ne vise à satisfaire que des usages limités mais nécessaires. Sur notre schéma (*figure 2.13*, supra), une telle mesure entraîne les conséquences suivantes (les modifications apparaissant en rouge sur la *figure 2.13*, supra) :

- dans le **quadrant I**, de déplacer la courbe f (*figure 2.13*, supra) sur la gauche (f') : si le déplacement est, à peu près, égal au niveau jugé par les autorités flamandes de Belgique comme nécessaires à la vie humaine, Q_S , il restera néanmoins inférieur à ce niveau pour les couches les moins aisées : en effet, l'élasticité-prix de la demande, pour ces petits consommateurs, est faible, et toute baisse du tarif à l'unité⁴ n'entraînera qu'une faible hausse des consommations. En fait, les individus les plus démunis, plutôt que de consommer plus d'eau, préféreront « libérer » ainsi du pouvoir d'achat, qui sera alors disponible pour l'achat d'autres biens, également indispensables (nourriture, loyer...);

¹ Malte a également adopté une telle mesure.

² Estimant qu'en l'an 2000, chaque être humain devrait pouvoir accéder quotidiennement à au moins 40 litres d'eau potable, ou encore environ 15 mètres cubes par personne et par an.

³ Ces quinze mètres cubes sont définis ainsi par la loi : "all communities, interurban associations, municipal companies and all others active in public water supply, are obliged to deliver 15 m³ of drinking water to each person (not industry) domiciled at a customers address connected to the public water supply system, as from January 1st, 1997" [van Humbeeck, 2001].

⁴ En effet, offrir la gratuité des n premières unités d'un bien revient également à en baisser le tarif unitaire du moment où la consommation dépasse le seuil fixé à n .

- de la même manière, la courbe de demande, dans le **quadrant II**, va se déplacer vers le haut, ce qui a pour signification que tout individu pourra, pour un même tarif, consommer plus d'eau qu'il ne l'aurait fait alors que le tarif est resté inchangé et, par voie de conséquence,
- la part de la consommation dans les dépenses va diminuer, puisque, toutes choses égales par ailleurs, le consommateur pourra consommer une quantité supérieure (égale à la quantité Q_S) en eau qu'auparavant au même tarif. La courbe se déplace donc vers le haut dans le **quadrant III** ;
- de la même manière, enfin, chaque classe de revenu sera incitée à consommer plus (**quadrant I**), ce qui signifie également, automatiquement, que la part des dépenses par rapport au revenu diminue (**quadrant IV**), et que la part consacrée à la consommation en eau relativement au revenu des quantiles inférieurs diminue au point où elle peut égaler, voire même dépasser celle du quantile immédiatement supérieur.

Évidemment, cela incite donc la population à consommer, en moyenne, plus d'eau. Cependant, les autorités flamandes de Belgique ont appliqué **une tarification différenciée**¹, les forts consommateurs d'eau s'acquittant d'une sur-tarification. Ceci a un double avantage :

- rattraper d'éventuels déficits de l'activité consécutifs à l'application d'une telle mesure, grâce à l'application d'une sur-tarification pour les gros consommateurs, supposés être les plus riches ;
- réduire également les consommations des plus gros consommateurs, les plus riches, dont on a vu qu'ils possédaient une élasticité forte : ainsi, ceux-ci pourraient être incités à limiter leurs consommations au niveau initial (courbes rouges en pointillés dans le **quadrant II**). Et si cette structure tarifaire ne modifiera en rien les changements intervenus dans la part des dépenses par rapport au revenu dans les classes peu aisées, elle rétablira la situation initiale pour les classes plus aisées.

¹ On abordera, dans la deuxième partie, et, plus précisément, tout au long du quatrième chapitre, les modes de tarifications appliqués à l'eau, et l'éventail des structures tarifaires.

Conclusion

Nous avons expliqué, tout au long du chapitre, que l'urbanisation et la croissance du nombre d'individus raccordés aux réseaux publics d'alimentation en eau potable a eu pour conséquence l'apparition d'un phénomène de pression sur les ressources en eau, qui s'est trouvé être couplé à une modification des comportements, cette conjonction se révélant bien souvent peu économe en termes d'usages de l'eau. Pourtant, il semble qu'il soit possible pour les individus de continuer à satisfaire leurs besoins primaires (boisson, alimentation et hygiène) tout en consommant moins d'eau. L'usage de l'outil tarifaire par les autorités afin d'atteindre un tel objectif semble donc tentant, puisqu'il semble qu'en moyenne, la consommation soit supérieure à ce « seuil » défini autour de 50 lhj par les autorités internationales, mais qu'il vaudrait mieux situer à un niveau supérieur (à peu près, en moyenne, vingt litres supplémentaires en France, selon une étude menée en 1997).

Seulement, nous avons expliqué, dans le premier chapitre, que la demande qui s'adressait aux biens multifonctions était en fait une demande composite, qui prenait, selon l'usage que le consommateur faisait du bien en question, les caractéristiques, successivement à l'augmentation des quantités consommées, de la demande des biens de première nécessité, puis de celles des biens de confort, et, enfin, celle des biens de luxe. L'eau appartenant réellement à ce type de bien, puisque son usage permet de satisfaire des multiples besoins, nous avons expliqué dans ce chapitre que ce seront, par conséquent, les plus gros consommateurs, qui sont souvent issus des classes les plus aisées, qui devraient posséder, dans les pays industrialisés dits riches, une sensibilité plus forte en termes de demande. Mais, **du moment où le tarif est le même pour tous les usagers** (les hypothèses canoniques de la concurrence pure et parfaite stipulent qu'il ne peut y avoir, dans ce cadre, de discrimination par les prix), seules leurs demandes subiront une baisse plus ou moins significative, **selon la valeur de leur coefficient d'élasticité-prix.**

Cependant, si des résultats positifs, en termes de préservation de la ressource, peuvent être finalement atteints par les pouvoirs publics (diminution des consommations chez les plus gros consommateurs, statu quo chez les plus faibles, et, par conséquent, diminution moyenne à l'échelle locale ou nationale), nous avons conclu sur le fait qu'une **telle politique visant à augmenter uniformément les tarifs a des conséquences négatives sur les couches de la société à la fois les moins aisées et qui possèdent une sensibilité très faible** (leur consommation étant alors, le plus souvent limitée au seuil

minimal de satisfaction des besoins les plus élémentaires). Ainsi, il est fortement à craindre que leur consommation ne baissera pas, alors que la part du budget eau dans leurs dépenses totales subira une hausse.

L'exemple traitant de la mise en place d'une tarification spécifique dans les Flandres belges depuis 1997, et qui clôt ce chapitre, nous fournit un élément d'analyse intéressant : l'instrument tarifaire est couplé avec un système de quota incompressible, qui garantit à chaque individu une quantité d'eau annuelle fixe et égale pour chacun d'entre eux. Bien qu'il soit encore trop tôt pour tirer des conclusions définitives sur cette expérience, elle semble prouver, en tous cas, que **la gestion de l'eau par la demande est possible**, mais que l'utilisation du seul instrument tarifaire ne semble pas suffisante pour **garantir l'équité sociale**, ce que, justement, laissait sous-entendre la Déclaration de Dublin de 1992. Une réflexion doit donc être menée sur la manière de fixer les tarifs de l'eau destinée à la consommation résidentielle par les gestionnaires des réseaux publics.

Partie II:

**Gestion des réseaux publics en eau
et
formation des tarifs appliqués aux usagers.**

Si la politique, dans son sens général, peut être définie comme l'« ensemble des règles et des institutions que s'impose à elle-même une collectivité pour vivre en sécurité » [Capul et Garnier, 1999], on pourrait très bien transformer cette définition afin de nous permettre de définir en quoi consiste une politique de gestion durable des ressources en eau : un ensemble des règles et d'institutions que s'impose à elle-même une collectivité pour garantir la sécurité de son approvisionnement en eau.

Nous avons expliqué, dans la partie I, que les consommateurs possédaient une élasticité-prix différente, non seulement en fonction du niveau du tarif appliqué à la fourniture d'eau potable, mais également en fonction de leur appartenance sociale. Nous envisagerons, dans cette deuxième partie, quelles sont les conditions économiques particulières à la gestion d'un service de distribution et d'assainissement en eau potable (troisième chapitre) sur lesquelles vont se baser les politiques de tarification qui seront mises en œuvre, alors qu'elles se doivent, également, de respecter tous les coûts que l'usage de cette ressource naturelle fragile ne manque pas d'engendrer (quatrième chapitre).

Troisième chapitre

Le caractère local des services d'alimentation en eau potable. Une analyse basée sur les coûts.

Introduction

Si nous avons étudié quels étaient les comportements des consommateurs résidentiels d'eau potable dans les pays industrialisés, il est, d'un autre côté, tout aussi nécessaire d'analyser les éléments fondamentaux qui permettent d'expliquer de quelle manière vont se former les tarifs. L'eau délivrée aux consommateurs résidentiels, mais également, à certains usagers commerciaux, industriels et agricoles, peut l'être via des réseaux publics. On parlera alors de services d'Alimentation en Eau Potable (**AEP**). Nous expliquerons, tout au long de ce chapitre, quelles sont les raisons qui font qu'il ne peut y avoir qu'un seul gestionnaire de ces réseaux, alors en position d'unique offreur.

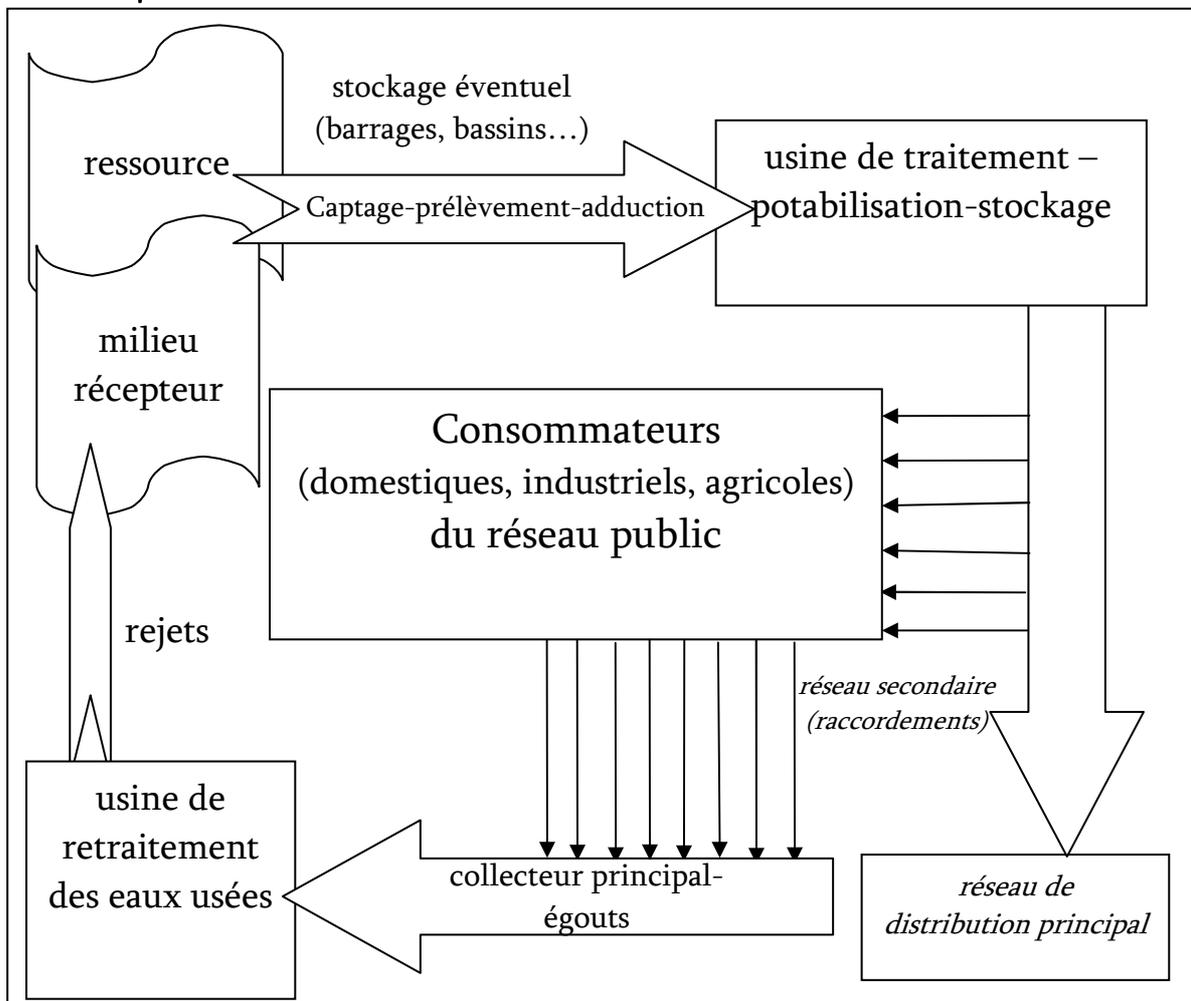
La **première section** analysera les coûts, et leur structure, qui caractérisent cette véritable industrie, visant à produire, distribuer de l'eau potable, et même ensuite à collecter et assainir les eaux usées. On mettra en avant l'importance des coûts fixes. A partir de cet état de fait, une **deuxième section** reviendra sur les notions d'économies d'échelle et de gamme, qui caractérisent les industries hautement capitalistiques. Nous nous appuierons, notamment, sur certaines études empiriques, visant à confirmer, dans les faits, ce phénomène et qui expliqueraient le fait que les gestionnaires aient tendance à privilégier la multiplication des unités de production (et quelquefois même des sources d'approvisionnement) plutôt que celle d'un réseau étendu géographiquement à grande échelle (celle du bassin hydrographique, par exemple). Nous soulignerons que si ces services ont effectivement un caractère local assez prononcé, au niveau communal le plus souvent, la multiplication des réseaux publics est plus une conséquence du taux de densité urbaine que de la disponibilité réelle de la ressource. Enfin, la **troisième et dernière section** de ce chapitre expliquera pourquoi, selon la théorie, cette fois, un seul offreur ne peut être présent sur ce marché local, et nous en profiterons pour y introduire la notion de recherche de l'intérêt général.

Section I: Architecture des services d'AEP et structure des coûts.

(A) Du milieu naturel au milieu récepteur à travers les diverses opérations caractéristiques des réseaux publics:

Avant d'étudier plus en détail les caractéristiques des réseaux publics en eau, il convient d'avoir une vision très générale des activités de ces services. La figure 3.1, ci-dessous, revient de manière simplifiée sur ce que représente, globalement, un système de réseau public en eau, celui-ci comprenant une activité « distribution » et une activité « assainissement ».

Figure 3.1 : cycle de l'eau simplifié du milieu naturel au milieu récepteur via les réseaux publics de distribution et d'assainissement.



Les **unités de distribution** correspondent à un réseau géré et exploité par une même structure et délivrant une eau de même qualité. Elles prélèvent donc, en premier lieu, une eau brute, non traitée, issue d'une source, qui peut se révéler être une rivière, un lac, ou encore un aquifère souterrain. Ensuite, elles se chargent d'apporter cette eau vers une usine de traitement, dont le but est de la rendre potable et conforme aux normes en

150

vigueur, en général très strictement fixées par le législateur. Ainsi, l'eau potable peut être distribuée, via le réseau public, aux consommateurs, qu'ils en fassent, comme nous l'avons rapidement expliqué dans le deuxième chapitre, un usage agricole, industriel, commercial ou résidentiel.

Après usage, l'eau qui n'a pas disparu lors de la consommation est collectée et acheminée, à travers le **réseau d'assainissement** (égouts), vers une usine de traitement des eaux dites « usées », ou « usine d'assainissement », chargée de débarrasser ces eaux usées de leur capacité de pollution (toujours selon les normes en vigueur). Enfin, elle finit par être rejetée dans son milieu naturel, qui peut différer de celui dans lequel elle fut originellement prélevée. Ceci se produit à travers divers processus bien distincts.

Les **services d'AEP** recouvrent toutes les opérations ayant trait à la desserte d'eau potable depuis le lieu de prélèvement de l'eau brute dans son milieu naturel jusqu'au robinet ou les vannes de l'utilisateur. Le processus d'AEP fait intervenir sept fonctions principales, chacune entraînant des dépenses spécifiques :

1. **le captage** : bien souvent (en France, mais également dans la plupart des pays industrialisés), l'eau brute destinée aux réseaux publics d'AEP ne requiert pas, pour l'exploitant, de s'acquitter du paiement de droits d'extraction. Néanmoins, il est nécessaire de disposer d'un permis d'extraction, délivré gratuitement, par les autorités. D'ailleurs, dans les zones où la ressource en eau n'est pas disponible en quantité ou en qualité suffisantes pour satisfaire à tous les usages concurrents (industrie, agriculture, réseaux publics), l'eau est assignée en priorité à son exploitation par les réseaux publics et est ainsi prioritairement destinée à l'AEP ;
2. **le transfert, ou adduction**, c'est-à-dire le transport de l'eau brute, ou prétraitée, du lieu de captage aux ouvrages de stockage ou de traitement situés en aval (selon la qualité initiale de l'eau prélevée) et ce au moyen de canalisations ;
3. **le traitement et le stockage de l'eau** (avant¹ et après traitement²) : le traitement peut être assimilé au **véritable processus de production proprement dit de l'eau**, qui vise à transformer une eau brute en une eau potable, c'est-à-dire satisfaisant les normes couramment, et légalement, admises pour la consommation humaine. Ils

¹ On parlera alors de « barrages ».

² On parlera alors ici de « réservoirs », « bassins », ou encore « châteaux d'eau ».

sont, tous deux cependant, fonction de la qualité de l'eau brute mais surtout de l'envergure de la population desservie ;

4. **la mise en pression** : elle dépend de la capacité de stockage du système, et est assurée soit de façon gravitaire, soit par un équipement de pompage ;
5. **la distribution** : c'est la livraison de l'eau à l'abonné, via le réseau public, c'est-à-dire l'architecture des conduites de distribution et celles de branchement. Le réseau de distribution (comme celui d'assainissement, mais en sens inverse) se caractérise par un premier réseau de canalisations, le réseau principal, partant de l'usine de traitement et de production, et cheminant à travers l'agglomération desservie, et par un second réseau, le « réseau de branchements », chaque branche reliant chacun des abonnés, individuellement (maisons individuelles), ou collectivement (immeubles), à partir d'un nœud issu du réseau principal. Les canalisations sont installées, le plus couramment de manière souterraine, et sont prévues afin d'être utilisables sur le plus long terme possible : c'est pour cette raison que leur configuration doit permettre de satisfaire toute demande qui pourra s'adresser, à court, moyen et long terme, au service, ce qui nécessite d'anticiper celle-ci de manière fine, puisque toute croissance de celle-ci devra entraîner le développement du réseau¹ ;
6. **la desserte permanente des bornes incendie** dans des conditions de débit et de pression bien définies, ainsi que la maintenance des installations affectées à ce service, sont également généralement assignées au réseau public de distribution d'eau potable, participant en cela au service public de lutte contre l'incendie ;
7. enfin, **la gestion annexe au service** : elle comprend le comptage² via le relevé des compteurs, la facturation mais également l'information des usagers, les réponses à leurs questions...

¹ On reviendra un peu plus loin sur cette notion de « développement » du réseau, car on ne parlera pas du même type de développement selon qu'il s'agit d'un accroissement de la demande, à nombre d'abonnés inchangé, ou d'un accroissement du nombre de connections.

² Les systèmes de comptage des quantités d'eau consommées par les abonnés se généralisent désormais dans la plupart des pays industrialisés, et permettent de connaître précisément la consommation de chaque usager.

On peut également revenir sur les fonctions principales qui caractérisent les **réseaux d'assainissement** des eaux usées. D'une certaine manière, elles ne diffèrent que peu de celles détaillées précédemment et qui concernaient l'activité « distribution », puisqu'il s'agit là, maintenant, de rendre l'eau à son milieu naturel (on parlera ici alors de « milieu récepteur ») après traitement :

8. **la récupération des eaux usées** : elle se fait, chez chaque abonné au service, via des collecteurs, ce qui en constitue l'équivalent des branchements pour la distribution, le réseau des égouts constituant le parallèle du réseau de canalisations ;
9. **le stockage et l'assainissement des eaux usées**, celui-ci devant respecter les normes, également en vigueur, de qualité des eaux traitées avant rejet dans le milieu récepteur ;
10. **l'adduction** vers le milieu récepteur, après traitement ;
11. et, enfin, **le rejet dans le milieu récepteur**.

Ainsi qu'on peut donc l'observer, toutes ces activités réclament des investissements importants, afin d'établir les capacités de prélèvement, d'adduction, de production et de distribution en eau (comme celles de collecte et d'assainissement), tout en entretenant les réseaux.

(B) Une « industrie » hautement intensive en capital :

Ainsi, et alors que ces deux activités (distribution et assainissement) peuvent être gérées de manière séparée, elles s'apparentent, l'une comme l'autre, à des industries traditionnelles, qui peuvent être définies comme constituant un « secteur économique regroupant les activités de transformation des produits » [Capul, Garnier, 1999, p. 21], puisqu'elle en partage certaines caractéristiques : production d'un bien (qui consiste donc soit à extraire, acheminer, potabiliser et distribuer une ressource naturelle, soit à la traiter comme un déchet), lucratif puisqu'elle permet de dégager des recettes à travers la tarification que ces services appliquent aux consommateurs, et, surtout, utilisation d'une multitude de biens de production, de l'eau brute à l'usage d'infrastructures et d'énergie. Mais ce qui distingue cette « industrie » des autres réside en deux traits essentiels et indissociables, et fait que celle-ci ne s'apparente ici, que de loin, à ces mêmes industries

« traditionnelles » : le fait qu'elle soit particulièrement « intensive en capital », et qu'elle touche à un domaine relevant du bien-être et de la santé publique.

La gestion des services d'AEP est, de loin, l'industrie de service public la plus intensive en capital qu'il soit. Beecher [1998] a mesuré l'intensité capitaliste de différentes industries de réseau américaines en utilisant le ratio « capital sur recettes annuelles » et a trouvé que, si ce ratio, pour les compagnies aériennes, le secteur des télécommunications, du gaz et d'électricité notamment, allait de 1 à 2,5, celui issu de l'étude de plusieurs unités de gestion des réseaux publics d'eau s'étendait de 5 à 16. C'est la nature même de la technologie de distribution et d'assainissement d'eau qui explique les résultats trouvés par Beecher, qui revient justement sur la nature très lourde des infrastructures des services d'AEP pour expliquer une telle différence avec d'autres industries de réseau.

On pourra toutefois distinguer clairement, dans chacune des deux activités qui caractérisent cette industrie, deux fonctions principales :

- **la fonction de production au sens large**, qui regroupe les activités 1 à 4, ainsi que l'activité 7 (gestion annexe) du processus d'AEP, et les activités 9 et 10 du processus d'assainissement ;
- **la fonction de distribution** de l'eau potable (activités 5 et 6) **et de collecte des eaux usées** (activité 8), c'est-à-dire celle qui, pour ce qui est de la distribution, à partir des bassins de rétention, achemine l'eau vers les usagers à travers **le réseau collectif** (qui se compose d'un réseau principal, et de dérivations individuelles), et qui, pour ce qui est de l'assainissement, récupère, **à travers un autre réseau séparé du premier**, les eaux usées et les dirige vers une usine de traitement.

Ce qui distingue donc la première activité de la seconde, c'est justement le fait que, si la première relève d'une analyse industrielle plutôt classique, la seconde relève plutôt d'une analyse en termes de réseaux, dont on verra cependant qu'elles diffèrent, en termes de coûts notamment.

(C) Le poids des coûts fixes :

Les dépenses d'exploitation peuvent être réparties en six grands postes principaux :

- les salaires et les charges de personnel ;
- l'énergie, principalement utilisée pour pomper l'eau dans le réseau de distribution mais également dans le processus de potabilisation ;
- les fournitures, regroupant l'ensemble des achats nécessaires au bon fonctionnement du service : produits de traitement de l'eau, pièces de rechange, lubrifiant, achat d'eau de gros à un service voisin, etc ;
- la sous-traitance ;
- les frais divers ;
- les charges relatives aux investissements, garanties de renouvellement, amortissements.

Ainsi, les coûts variables à court terme étant ceux qui varient en fonction des quantités d'eau distribuée ou traitée à court terme¹, on y intégrera notamment les coûts de l'énergie nécessaires au pompage, et les coûts des produits chimiques nécessaires au traitement de l'eau brute et des eaux usées. Enfin, certains coûts d'entretien et de réparation dépendent également de la quantité d'eau distribuée ou traitée.

L'Office International de l'Eau² indique que l'examen des dépenses engendrées par la distribution de l'eau potable montre que les éléments de coûts proportionnels au volume (énergie, réactifs...) ne représentent (*tableau 3.1*) qu'un tiers du coût total de court terme, les deux tiers restant correspondant à des charges difficilement compressibles (salaires, frais financiers, amortissement...). En outre, les paiements au titre de la dette sont considérés comme fixes à court terme, justement parce que les variations enregistrées dans le volume d'eau distribuée n'ont aucune incidence sur eux. D'autres coûts fixes, enfin, se rapportent aux frais d'administration, à l'entretien périodique et au remplacement de l'équipement devenu obsolète, coûts fixes puisqu'ils ne varient, ni à la hausse, ni à la baisse des volumes d'eau produits. Par contre, les coûts de la main d'œuvre peuvent soulever des difficultés particulières : cependant, si une partie de ces coûts est liée au

¹ On intègre dès à présent, cette notion d'horizon temporel, lié, ainsi que nous allons l'expliquer par la suite, à la capacité productive de l'entreprise en question.

² Cité par Garcia, 2001, p. 93.

volume de distribution ou de traitement, la part la plus considérable n'y est aucunement liée, et concerne les activités d'entretien du réseau et de gestion annexe (relation avec les usagers...). Et ces coûts, liés au réseau, sont particulièrement importants, car ces infrastructures donnent lieu à des investissements importants, conçus, fabriqués, puis amortis sur une longue période, et, surtout, irréversibles, en ce sens qu'ils ne peuvent être revendus en cas de cessation d'activité, d'autant plus qu'ils sont peu reconfigurables, c'est-à-dire ne pouvant difficilement être démontés ou affectés à d'autres usages que celui initialement prévu¹.

Tableau 3.1 : les composantes du coût à court terme du cycle de distribution de l'eau en France.

<i>POSTES</i>	moyenne	fourchette
<i>salaires</i>	35%	de 20 à 50%
<i>électricité</i>	10%	de 0 à 15%
<i>fourniture et sous-traitance</i>	21%	de 15 à 50%
<i>frais divers</i>	8%	de 5 à 15%
<i>frais financiers</i>	16%	de 0 à 20%
<i>amortissements</i>	10%	de 8 à 25%

Source : Office International de l'Eau (2000), cité par Garcia (2001).

Armstrong et al. [1994], estimaient à environ 80 % la part des **coûts fixes** de court terme dans le secteur. Plus globalement, et pour donner un ordre de grandeur, on évaluait le ratio des **coûts** de fonctionnement² courants par rapport aux **coûts** totaux à 10% dans le secteur eau au début des années 1990 aux États-Unis, alors que ce ratio était de 32% pour le gaz et de 57% pour l'électricité [Savedoff et Spiller, 1999, p. 5].

Toutefois, comme le remarque Garcia [2001, pp. 72-73], « il est difficile de représenter de façon adéquate la technologie d'AEP au moyen d'une fonction de coût représentative du service d'eau, tant l'environnement dans lequel le service évolue peut être différent ». L'investissement est, en effet, également plus conséquent selon la disponibilité géographique et temporelle de la ressource, mais également la nature de celle-ci on l'a vu (lacs, barrages, rivières ou nappes phréatiques). L'eau brute, prélevée, puis produite et distribuée aux usagers, à partir d'une nappe souterraine implique des coûts plus

¹ Baumol, Willig et Panzar [1982] furent les premiers, au début des années quatre-vingt, à envisager l'existence de tels coûts fixes, nommés « irrécupérables », pour caractériser les secteurs de l'économie, et notamment les industries de réseau, et qui justifie leur position de monopole naturel.

² Que l'on considère, ici et *a contrario* des précédents, comme justement variables.

importants de forage et de pompage alors que les coûts de traitement sont d'ordinaire plus conséquents pour les eaux de surface : si les premiers constituent des coûts fixes à court terme, les seconds sont plutôt variables, puisqu'ils appartiennent aux dépenses d'exploitation, ce qui peut alors modifier sensiblement la forme de la courbe de coût moyen de l'entreprise responsable du service. On insistera déjà ici sur le fait que ces coûts ne concernent que la fonction de production de l'activité distribution.

Ainsi, le poids des coûts fixes à court terme, comparé à celui des coûts variables en fonction des quantités distribuées, dans la fonction de coût des services de distribution et d'assainissement en eau¹, nous amène à définir deux concepts économiques particulièrement utiles pour expliquer les modes de gestion qui vont pouvoir être suivis par ces services : les « économies d'échelle » et les « économies d'envergure ».

Section II: Rendements d'échelle et d'envergure dans les services de distribution et d'assainissement en eau.

(A) Rendements d'échelle : définition.

Les économies d'échelle apparaissent lorsqu'une entreprise est capable de produire une unité additionnelle de bien (ou service) à un coût inférieur à ceux issus de la production de toutes les unités précédentes, ce qui signifie également que le coût par unité produite diminue lorsque la production du bien ou du service, elle, augmente. On parlera alors également de « rendements d'échelle croissants »².

Puisque nous avons expliqué précédemment que, à court terme, les coûts fixes n'étaient aucunement fonction des quantités produites, contrairement aux coûts variables, une telle situation trahirait donc la présence, en courte période, de coûts fixes très importants en comparaison des coûts variables³. A la lumière de la description de

¹ Et qui s'en trouvent renforcés, on l'a vu, lorsque l'entreprise en charge du service doit faire appel à des nappes phréatiques.

² La définition néoclassique, qui part de la relation entre l'accroissement proportionnel des facteurs de production et l'accroissement de la production (à prix des facteurs constants), est équivalente à celle qui lie accroissements respectifs de la production et coûts moyens, qui est, ainsi que nous allons l'aborder, la plus souvent utilisée.

³ On rappellera que le coût unitaire, ou « coût moyen », correspond au coût total par unité produite. Le coût total étant composé des coûts fixes totaux et des coûts variables totaux, le coût moyen se décompose par conséquent entre coûts fixes par unité, forcément décroissants à mesure que la production augmente (à capacité de production donnée), et coûts variables moyens qui, en parallèle, par contre, augmentent, par définition, avec la production. Mais, si la structure des coûts totaux fait apparaître des coûts fixes bien plus importants que les coûts variables, à tout niveau de production, le coût moyen sera alors décroissant, jusqu'au moment où le poids des coûts variables moyens dépasse celui des coûts fixes moyens, entraînant alors une hausse du coût moyen au fur et à mesure que la production augmente. Les rendements d'échelle caractérisent

l'industrie des services en AEP, il serait évident que celle-ci devrait connaître des rendements croissants, puisque possédant des coûts fixes, on l'a expliqué, très élevés en comparaison des coûts variables, somme toute négligeables, ceci toujours à court terme.

Le caractère hautement capitalistique, on l'a vu, des industries de ce secteur, entraînera alors mécaniquement la présence d'économies d'échelle dans la gestion de celles-ci. Mais qu'en est-il si les capacités productives et/ou le réseau sont sous dimensionnés ? Dans ce cas, la capacité productive et le réseau ne seront plus suffisants pour répondre à la hausse de la demande, comme, d'ailleurs, dans le cas où le nombre d'abonnés augmente au-delà d'un certain seuil. Les économies d'échelle peuvent-elles encore être invoquées à plus long terme ? Si l'on se place alors dans une perspective de long terme, il est nécessaire d'intégrer à l'analyse la notion de capacité productive.

(B) Capacité productive, indivisibilités, sous-dimensionnement et prévisions sur le long terme :

(1) Horizon temporel et prise de décision :

Étant donné le coût de la construction des unités de production, de l'assemblage et de l'enfouissement d'un réseau de canalisations, les fonctions de production en eau potable, et d'assainissement, sont, par conséquent, caractérisées par l'importance, en leur sein, de coûts fixes, qui ne peuvent varier, à court terme, quel que soit le volume d'eau distribué ou traité¹.

Rien n'indique, cependant, que ces mêmes coûts d'infrastructure soient fixes sur le plus long terme, et ce pour deux raisons : une modification soit de l'état de la ressource, soit de la demande. Les infrastructures de captage deviennent, en effet, plus lourdes (et coûteuses) à mesure que la ressource est rare, ou dégradée physiquement (pollutions). Ainsi, les eaux de surfaces seront les plus recherchées pour l'exploitation, au détriment des ressources souterraines, qui réclament des infrastructures plus lourdes (prospection, forage, pompage...). Alors, toute détérioration, au cours de l'exploitation, de la ressource (baisse

donc une situation où ce point ne serait jamais atteint, ou, alors, à un niveau de production qui dépasse la demande adressée à l'entreprise.

¹ Ici, l'eau traitée et qui transite par les canalisations, l'est en quantité néanmoins supérieure à celle réellement consommée par les usagers, car les réseaux, quels qu'ils soient, engendrent fatalement des pertes, ce qui constitue encore une caractéristique essentielle de ce type d'industrie, qui « produit » avec un taux de pertes relativement important. Celles-ci atteignent, en moyenne, 25% dans les réseaux publics dans les pays industrialisés, alors qu'elles peuvent dépasser les 60% pour des réseaux appartenant à des pays en développement.

des quantités disponibles par surexploitation, sécheresse continue, ou pollution¹), obligerait le responsable du captage et de l'adduction vers les usines de traitement à modifier ses infrastructures de production (mais pas de réseau) et donc à revoir ses coûts à la hausse. Ici, si ces coûts sont bien fixes à court terme, ils peuvent bel et bien devenir plus variables à long terme, et même en fonction des quantités consommées, si l'accroissement de la consommation pousse le gestionnaire à se tourner vers de nouvelles sources, si les ressources initiales risquent, ou sont déjà, surexploitées.

Cependant, le secteur de l'AEP fait face à un manque d'adaptabilité des structures productives, dû à la nature, on l'a expliqué, très capitalistique des processus de production : la production, l'adduction, le stockage de l'eau, puis sa mise en pression et, enfin, sa distribution aux usagers sont des activités qui nécessitent des équipements lourds mettant en œuvre des techniques souvent très coûteuses². Ceci explique que les coefficients de capital correspondants soient très élevés, et, on l'a expliqué, même fixes à court terme, et que les charges d'immobilisation constituent un élément fort important du prix de vente. La durée de vie comptable sur laquelle est calculée la dotation annuelle au fonds d'investissement est très élevée, comparée à celle de la plupart des biens d'équipement des autres secteurs industriels qui seraient moins intensifs en capital. Par conséquent, de même que toute décision d'investissement engage l'avenir à très long terme, de même toute décision actuelle de gestion subit lourdement le poids des décisions passées pour peu que les prévisions quant à la demande et à son évolution, faites quelques décennies en arrière se révèlent erronées.

(2) Les industries de réseaux et l'indivisibilité du capital productif : la discontinuité des coûts.

Un problème majeur se pose dans le cas des industries de réseau, dont fait partie le secteur de la distribution et de l'assainissement de l'eau : celui de l'indivisibilité du capital productif, avec ses conséquences sur les discontinuités de la fonction de coût de production au cours du temps. Ce phénomène n'est pas nouveau : Colson [1898], il y a déjà plus d'un siècle, envisageait celui-ci sous l'angle de l'analyse des voies de transport et du trafic routier : prenant, initialement, en considération que « les frais afférents à une tonne en sus

¹ Rien n'empêchant, cependant, ces trois motifs d'être présents en même temps, et même quelquefois d'être corrélés : en effet, une situation de sécheresse, qui aurait tendance à persister, pourrait en affecter la demande plus que de raison, et, entraîner une hausse irrationnelle des consommations si des mesures restrictives ne sont pas prises. De plus, les quantités d'eau disponibles étant en baisse, le milieu naturel étant également milieu récepteur, perdrait de son efficacité en termes d'autoépuration naturelle, augmentant en cela les risques de pollution...

² Encore une fois, le même raisonnement peut être fait, en sens inverse, pour la fonction « assainissement ».

sont presque nuls. L'entretien d'une voie et les frais d'administration varient sans doute, dans une certaine mesure, avec le trafic ; ils comportent cependant une part constante assez importante (le coût du capital) » [Colson, 1898, p. 39], mettant ainsi en évidence l'existence, dans ce secteur, de coûts décroissants, il en vient à préciser, de façon très nette, quelques années plus tard, que : « le prix de revient partiel reste (ainsi) négligeable tant que le trafic n'atteint pas la limite de capacité de la voie » [Colson, 1907, p. 22], indiquant alors que les coûts sont décroissants tant que la limite de capacité productive n'est pas totalement atteinte.

Il poursuit alors son raisonnement ainsi: « le jour où celle-ci ne peut plus suffire à la circulation, il faut accroître les installations, élargir les chaussées et ponts, doubler les écluses d'un canal, multiplier les garages, les quais de débarquement, augmenter le nombre des bassins d'un port etc. Pour calculer exactement les dépenses entraînées par le trafic supplémentaire auquel il s'agit de faire face, il faut tenir compte du capital qu'absorberont ces travaux. S'il s'agit d'un trafic susceptible de se reproduire chaque année, c'est l'intérêt et l'amortissement du capital qui constituent la charge annuelle correspondante. Si le trafic présente une progression constante, ces charges subissent aussi une progression continue qui lui est à peu près proportionnelle dans l'ensemble. Cependant, la plupart des travaux d'amélioration ne peuvent pas s'effectuer peu à peu de manière à suivre les besoins au jour le jour ; mais le moment vient où il faut opérer une réfection générale qui augmente la capacité de la ligne de 50% ou de 100% d'un seul coup, parfois de 500%. Une fois la transformation faite, tant que la capacité nouvelle n'est pas utilisée, (...) chaque augmentation partielle se produit sans entraîner de frais nouveaux... ».

L'analyse des coûts inhérents au secteur de l'eau, que l'on peut comparer avec ceux des transports tels qu'ils ont été analysés précédemment par Colson, doit donc se faire sur deux niveaux, correspondant à deux horizons temporels distincts, le court terme et le long terme : si les capacités productives sont considérées comme données à court terme, elles peuvent varier à long terme. Mais, on l'a vu, ce sont les décisions passées qui déterminent les capacités de production durant les périodes suivantes, sachant qu'elles sont toutefois indivisibles.

L'indivisibilité des équipements a pour conséquence que les entreprises qui font face à cette situation emploient des techniques de production telles que les variations de leur capacité productive sont, dans la plupart des cas, discontinues [Berthomieu, 1970, p.

159] : en effet, les unités de production juxtaposées, dont la combinaison permet à l'entreprise de faire face à la demande, ne sont individuellement rentables que si elles sont de taille suffisamment importante pour bénéficier des économies d'échelle de production, telles que nous les avons énoncées ci-dessus¹. La cause de telles discontinuités réside essentiellement dans la nature physique des processus de production mis en œuvre et leur conséquence s'apprécie par rapport aux variations de la demande que ce type d'entreprises ont pour mission de satisfaire. Si, en effet, la quantité produite varie de façon continue au cours du temps, il devient alors nécessaire pour le producteur d'adjointre, ou de retrancher, selon le sens de la variation considérée, au parc d'équipement existant, une cellule entière de production², ce qui explique de telles discontinuités dans la fonction de coût. Ce phénomène se traduit de la manière suivante, concernant la représentation des coûts : la courbe de coût marginal de long terme disparaît, pour être remplacée par une succession de courbes correspondant chacune à des niveaux discrets de capacité optimale, la prévision optimale de la capacité de développement devenant alors elle aussi discrète³.

Bien que Berthomieu [1970, p. 160] répertorie trois types d'indivisibilité, celle qui concerne le secteur des services de l'eau est caractérisée de « majeure », en ce sens que la capacité de production de la firme varie avec une telle discontinuité que la zone d'utilisation optimale des équipements ne peut être atteinte, du fait de l'accroissement de la demande, **qu'au bout d'un temps relativement long**⁴. Ce même auteur prend comme exemple l'industrie du gaz : le dimensionnement des feeders est calculé pour un volume optimal de gaz à transporter. Tant que toutes les dérivations, les ramifications terminales et les branchements d'abonnés prévus n'ont pas été réalisés, et cela demande des années, les installations situées en amont du réseau de distribution restent utilisées bien en deçà de leur capacité optimale, et le coût unitaire du gaz transporté peut être très élevé, les charges de capital constituant dans cette industrie la partie essentielle des coûts.

¹ Dans le cas contraire, il est plus rentable de regrouper la production en une même entité : ainsi que nous l'aborderons plus loin, cette hypothèse est alors expliquée par le phénomène de sous-additivité des coûts.

² Station de pompage, bassin de rétention...

³ Manne [1961] fut le premier à trouver une solution mathématique à ce problème de discontinuité. Supposant une demande de plus en plus inélastique, une fonction de production de type Cobb-Douglas (à facteurs substituables, donc) mettant en valeur l'existence d'économies d'échelle, constantes sur le long terme, et que le capital ne subisse aucune dépréciation, il trouve le résultat suivant, caractérisant l'accroissement optimal du capital :

$$a^* = \frac{rx}{e^{rx} - 1}$$

où a représente le paramètre de capacité, x , l'accroissement du capital, et r , le taux d'intérêt.

⁴ Ou, si l'on veut, qu'à partir du moment où la demande atteint un niveau tel qu'il rejoigne les prévisions faites sur la capacité optimale de l'infrastructure qui permette de minimiser les coûts.

Ceci peut être confirmé par l'observation à la fois des caractéristiques propres à la fonction de distribution, mais également à celles des réseaux, c'est-à-dire de la fonction de distribution de l'eau proprement dite¹ : le coût de l'installation de canalisations de transport d'eau potable croît avec la distance, mais il s'avère surtout, au-delà d'une certaine distance, vite supérieur au coût de l'installation d'une nouvelle usine de traitement d'eau. De la même manière, il est quelquefois préférable, au sein d'une même agglomération, ou conurbation, car plus rentable, de disposer de plusieurs stations de potabilisation de l'eau brute de moindre capacité que d'une seule station de traitement de plus grande capacité. Le raisonnement est- le même, semble-t-il, selon le Ministère Français de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement [1997], qui a observé, qu'en France, les réseaux d'assainissement effectuant la collecte et le transport des eaux usées sont souvent interconnectés d'une agglomération à l'autre, jusque dans les communes rurales, toutefois, exception notable, quand la distance séparant les communes n'est pas trop importante, ce que ne fait pas apparaître l'étude des réseaux de distribution.

(3) La recherche des rendements d'échelle selon l'origine de l'accroissement de la demande :

Si l'on vient à considérer une unité de distribution en particulier, afin de faire apparaître l'existence, ou non, de rendements d'échelle, il convient de trouver quelle est l'origine d'une augmentation de la demande globale en eau potable, qui permettrait alors à ce type d'industrie de connaître des rendements d'échelle au fur et à mesure de cette hausse. Elle peut résider dans deux phénomènes, qui peuvent également se compléter :

- **variation de la demande globale à travers une variation des demandes individuelles** : cela signifie, dans ce cas de figure, qu'en moyenne, les usagers d'un réseau (on emploiera ici le terme d'« abonnés ») consomment plus. Ceci peut correspondre à ce que l'on nomme des « demandes de pic », qui indique donc que, à certains moments de la journée (le matin et le soir, c'est-à-dire hors des périodes de travail), de la semaine (les week-ends), ou durant l'été (en raison des vacances, couplée à des besoins en eau plus importants dus aux conditions atmosphériques), la demande subit une certaine augmentation, qui oblige donc le gestionnaire à investir dans des infrastructures, qui ne sont pas, comme on l'a expliqué, flexibles selon la demande, capables de répondre à de telles demandes. Ce qui implique que, le reste du temps, l'unité soit en sous-capacité. Une telle augmentation peut

¹ On ne parlera alors plus de « feeders », mais de « buses », le reste du raisonnement pouvant être conservé dans la même mesure.

également avoir été causée par une modification des comportements individuels moyens¹. Cette contrainte de capacité, bien souvent surdimensionnée à cause de l'existence de tels pics de consommation, pèse en priorité sur la fonction de production, bien qu'elle ne soit pas à négliger en termes de réseau ;

- **variation de la demande globale à travers une hausse du nombre d'abonnés** :
ici, cette explication peut trouver son origine dans deux phénomènes distincts, qui n'auront pas les mêmes répercussions sur les coûts du gestionnaire, bien que, cette fois, ils auront des répercussions à la fois sur les coûts liés à la fonction de distribution, et les coûts en termes de canalisation et de réseau, et ceux concernant également la fonction de production, si celui-ci est sous-dimensionné :
 - augmentation du nombre de connections au même réseau principal, ou *maillage*² ;
 - **extension géographique du réseau** permettant d'augmenter le nombre d'abonnés.

Dans le cas où la croissance du nombre d'abonnés n'entraînerait pas, à terme, une extension du réseau principal, l'augmentation des infrastructures ne concernera que le réseau de branchements, ce qui signifie que, en termes de coûts, la solution du maillage soit préférable à celle visant à étendre le réseau principal, qui génère des coûts forcément plus importants, puisqu'elle nécessite à la fois d'augmenter le réseau principal, mais également, à chacun de ses noeuds, le nombre de branchements. S'il apparaît clairement que le deuxième type de variation de la demande adressée au gestionnaire nécessite automatiquement d'en modifier les infrastructures de réseau (par maillage ou extension du réseau), le premier type ne l'implique pas forcément, si la demande s'accroît alors que les canalisations sont en sous-capacité, cette hausse ne nécessitant alors pas d'en augmenter la capacité.

Ainsi, dans ce cas de figure, toute augmentation de la demande ne forcera, par conséquent, pas l'entreprise à engager de nouveaux investissements en termes de réseau. Toutefois, encore, on insistera sur le fait que la fonction de distribution en amont (ou, en

¹ Cf. deuxième chapitre

² Effectivement, le « maillage » consiste à créer de nouvelles liaisons à partir d'un réseau déjà existant.

sens inverse, celle d'assainissement en aval) ne subisse pas de modification consécutive à de tels accroissements du nombre d'abonnés, quelle qu'en soit l'origine (extension du réseau, ou du maillage). Mais, évidemment, si nous avons considéré, plus haut, qu'un accroissement de la demande, causé par une augmentation, en moyenne, des demandes individuelles, devait nécessiter le renouvellement des installations de production, en amont (et d'assainissement en aval, pour cette activité toujours), il en ira de même si l'augmentation de la demande par maillage ou extension du réseau crée un risque de sous-dimensionnement des infrastructures de production. On a même expliqué, précédemment, que, dans ce dernier cas, la duplication des réseaux et des unités de production¹ est quelquefois préférable, en termes de coûts, à l'extension du réseau.

Si la demande s'accroît, par contre, au-delà des estimations prévues, et si, de ce fait, il devient nécessaire de construire une nouvelle usine de distribution, et peut-être même modifier son réseau, solution extrême car fort coûteuse², cet agrandissement des infrastructures introduit une nouvelle discontinuité dans la fonction de coût de l'entreprise, sans commune mesure avec les premières livraisons supplémentaires en eau qu'elle permettra d'assurer dans l'immédiat. L'entreprise devra alors encore repousser la possibilité de réaliser des économies d'échelle !

En ce qui concerne la fonction dite de production (traitement et distribution), toute modification de la consommation qui mettrait le réseau dans une situation de sous-capacité devrait forcer le gestionnaire à s'engager dans de nouvelles dépenses, coûteuses en infrastructures lourdes, ce qui lierait donc les coûts, que nous avons définis fixes à court terme, et quantités consommées à long terme. Quoiqu'il en soit, l'analyse économique considère qu'en longue période, du fait de la modification des capacités productives, visant notamment à répondre aux modifications de la demande à long terme, il n'y a plus de coûts fixes, mais plus que des coûts variables. Le *tableau 3.2* ci-dessous récapitule, en fonction des différentes situations étudiées, quelles seront les incidences sur les coûts des deux fonctions, attachées aux services des eaux, d'un accroissement de la production, et selon son origine.

¹ Et même de faire appel à une nouvelle source, donc à un nouveau réseau, en amont de l'usine de potabilisation, d'eau brute...

² La conséquence d'une telle hausse de la demande peut résider dans une augmentation des pertes en eau du réseau qui serait sous-dimensionné, due à l'augmentation de la pression qui en résulterait. Mais, d'après Garcia [2002], l'entreprise gestionnaire préférera laisser les infrastructures de réseau en état, c'est-à-dire conservera les mêmes canalisations, et, en réparera éventuellement certaines pour en limiter les fuites, plutôt que de redimensionner le réseau, qui entraînerait des investissements (renouvellement du réseau de canalisations) trop coûteux en regard de cette première solution.

Tableau 3.2 : tableau des incidences sur les coûts de production et de distribution du gestion du service d'AEP selon les origines d'un accroissement de la production.

<i>origine de l'accroissement de la demande</i>	<i>sur les infrastructures de distribution (réseaux)</i>		<i>sur les infrastructures de production</i>	
	<i>Capacité adaptée</i>	<i>Capacité inadaptée</i>	<i>Capacité adaptée</i>	<i>Capacité inadaptée</i>
<i>Accroissement des demandes individuelles</i>	Faible (coûts essentiellement variables)	Fort accroissement des coûts (fixes) ¹	Faible (coûts essentiellement variables)	<i>Accroissement important des coûts (fixes), pouvant aller jusqu'à créer une nouvelle unité de distribution avec son propre réseau</i>
<i>Accroissement du nombre de branchements (maillage)</i>	Accroissement des coûts (fixes notamment)			
<i>Extension du réseau principal</i>	<i>Accroissement des coûts (fixes notamment) supérieur au précédent</i>			

(C) Etudes empiriques : les travaux de Hayes [1987] et Garcia [2002] :

Alors que les études, pour la plupart américaines (on citera notamment : Hayes [1987]; Glycer et Teeple [1987], Feigenbaum et Teeple [1987] ; Bhattacharyya et al. [1994], etc.), visant à faire apparaître l'existence de rendements d'échelle croissants dans l'industrie de l'AEP ne soient pas très nombreuses, le but premier n'est pas d'étudier essentiellement l'existence, ou non, d'élasticité d'échelle, mais de comparer leur valeur lorsque les services sont gérés par les autorités publiques ou par des entreprises privées. Nous nous intéresserons, d'abord, à celle menée par Hayes (1987), qui est, d'après nous, la plus représentative.

(1) L'étude de Hayes [1987] :

L'étude menée par Hayes en 1987 ne prend, en fait, en compte qu'une collection de services, et l'auteur analyse les rendements d'échelle en fonction des différences de coûts

¹ Cf. note de bas de page précédente.

(totaux) entre les différents services étudiés : ce qui ne signifie pas que l'analyse intègre un horizon temporel quelconque, car la seule dimension qui apparaisse est la dimension géographique¹. Cette dimension temporelle n'est toutefois pas à négliger dans l'analyse, puisque les économies d'échelle sont censées apparaître, par unité de distribution considérée, quand la production augmente, quelle qu'en soit pourtant l'origine.

La critique que l'on peut adresser à ce type d'études réside dans le fait qu'elle ne fait aucunement apparaître la présence d'économies d'échelle par unité de distribution, mais dans une branche étudiée, à l'instant « t ». **Cela revient à considérer que les capacités productives des réseaux en question sont fixes**, puisque l'horizon temporel est ainsi limité au court terme. Elles négligent donc l'existence de discontinuités dans la fonction de coûts, voire même d'utilisation prolongée sous-optimale des capacités de production.

Hayes, par exemple, trouve que les rendements d'échelle seraient bien croissants dans les services d'AEP étudiés, à capacité de production fixée, et sans distinguer entre les coûts liés à la capacité de production et ceux liés à la gestion des réseaux proprement dits. Il utilise, pour les mesurer, l'élasticité d'échelle, qui correspond à l'inverse de l'élasticité des coûts totaux par rapport à la production, et qui se calcule de la manière suivante :

$$\varepsilon_E = \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta CT}{CT}} \quad (3.1)$$

avec y , la production, CT , les coûts totaux, et Δy et ΔCT leur accroissement respectif.

Lorsque $\varepsilon_E > 1$, les rendements d'échelle sont croissants. D'après son étude, l'élasticité d'échelle se situerait entre 1,901 pour les petits services et 1,95 pour les plus grands, confirmant alors cette idée selon laquelle les services d'eau, quelle que soit leur taille, connaîtraient des rendements d'échelle, c'est-à-dire une baisse de leurs coûts à mesure que la production augmente, à capacité supposée fixée. A notre connaissance, une seule étude, assez récente, visant à prouver de manière empirique ce postulat, a été menée à ce sujet en France, celle de Garcia en 2002.

¹ Son analyse est de type « coupe instantanée ».

(2) Une étude plus récente [Garcia, 2002] : distinction entre gestion de la production et gestion du « réseau ».

Contrairement aux études américaines, celle de Garcia ne s'attache pas à comparer les performances des compagnies selon le mode de gestion retenu par les autorités, mais bien à mettre en évidence l'existence de rendements d'échelle dans ce secteur, prenant en compte l'unité de distribution dans son ensemble, et sur un horizon temporel de quatre années. Et il apparaît bien que de telles économies d'échelle existent, tout au moins en France, dans le département de la Gironde plus précisément, ce qui confirme les résultats issus des études américaines. Garcia [2001, 2002] considère d'abord les économies de coûts traduisant un accroissement de la production, à nombre d'abonnés¹ inchangé, ce qui, en d'autres termes, signifie que la consommation individuelle s'accroît : il nomme, par contre, ces dernières « **économies de densité de production** » (*EDP*) :

$$EDP = \frac{I}{\frac{\ln CV}{\ln Q}} \quad (3.2)$$

où *CV* représentent les coûts variables, et *Q*, la production ; ce qui revient donc à calculer l'élasticité d'échelle utilisée par Hayes dans son étude, les coûts variables étant substitués aux coûts totaux, et sans discrimination entre les coûts liés à l'activité « production » et ceux liés à l'activité « distribution » via le réseau : on considère donc ici que le calcul se fait à capacités productive et de distribution fixées.

Il n'est alors pas étonnant de ne pas voir ici les coûts totaux remplacés par les coûts variables : en effet, **à court terme, le capital physique est considéré comme étant fixe**, et il n'est pas possible d'ajuster, toujours à court terme, donc, les infrastructures (de production et de réseau) aux modifications de la demande des usagers [Garcia, 2001, p. 128]. Les résultats qui suivront ici, issus de son étude, ne pourraient être qualifiés de long terme qu'à la condition expresse que l'état actuel des infrastructures de production et de réseaux étudiés soit optimal (donc, que les décisions quant à la taille des infrastructures prises précédemment aient été les bonnes), ou bien que la technologie soit homothétique (ce qui entraînerait le fait que la fonction de coût de l'entreprise en question ne connaîtrait pas de discontinuités).

¹ Ce qui est le terme exact pour définir les clients d'un réseau.

L'étude n'étant menée que sur une période de quatre années, cela semble donc pertinent, puisqu'on peut estimer que cette période de temps est trop courte pour permettre aux gestionnaires d'engager des dépenses d'investissement en infrastructure visant à répondre à des modifications dans la demande, quelle qu'en soit son origine. Il est donc admis que l'entreprise a effectué de bonnes prévisions, et que ni les infrastructures de production, ni le réseau, durant la période, n'ont à être reconfigurés pour faire face à une surcapacité, ou à une sous-capacité, permanente.

Ainsi, selon Garcia [2002, p. 127], l'étude de la fonction de coût variable conditionnelle (de court terme) se justifie par le fait, par conséquent, qu'elle contiendrait, pour ces mêmes raisons, la même information que le processus de production d'origine. Ajouté au fait que la période d'explication est très courte (quatre années), il ne serait, selon l'auteur, pas réaliste d'étudier une fonction de coût total de long terme, comme le fait, par ailleurs, Hayes dans son étude, englobant coûts variables et coûts fixes, qui supposerait que tous les facteurs (y compris le capital) puissent s'ajuster instantanément.

Enfin, toutefois, le modèle de coût développé ici ne se désintéresse pas, toujours selon Garcia, pour autant du coût du capital, car il inclut une variable représentant la taille du réseau¹. Aussi, cette mesure du capital jouerait un rôle important, d'après lui, dans l'explication des coûts variables et la définition du niveau optimal des infrastructures. **La critique précédemment faite à l'étude menée par Hayes, à savoir qu'elle ne peut mettre en évidence l'existence éventuelle d'un phénomène de discontinuité des coûts qui empêcherait certaines unités, en particulier, de connaître des rendements d'échelle croissants, s'applique, toutefois, également ici. L'intégration du capital fixe dans le coût variable provient de l'hypothèse faite sur la technologie, qui serait homothétique.**

Cependant, selon son étude, menée dans le département français de la Gironde, l'élasticité d'échelle au sens de Hayes, ou *EDP* au sens de Garcia, est égale à environ 1,86

¹ Son expression du coût variable est la suivante: $CV = CV(w; Q; rdt; A; R)$, le service de distribution produisant un volume d'eau potable (Q) vendu aux usagers finals, ou abonnés du réseau, (A) avec un taux de rendement de réseau (rdt) défini comme le ratio du volume d'eau facturé et du volume mis en distribution. Étant donné le vecteur des prix des facteurs positifs w , l'auteur fait l'hypothèse que le service choisit une combinaison de ses facteurs de production de manière à minimiser ses dépenses de production et permettre de produire le Q pour un nombre d'abonnés A , et **conditionnellement à la taille du service, R , représentant en fait, par conséquent, bien le stock de capital liés aux infrastructures de réseau.**

à court terme, et d'environ 2,07 à long terme¹, soient des valeurs effectivement supérieures à l'unité, ce qui confirmerait la présence de rendements d'échelle dans ces services également : selon l'auteur, l'accroissement de la production pour répondre à une éventuelle augmentation de la consommation par abonné entraînerait une diminution des coûts variables moyens, confirmant la présence d'économies d'échelle.

Garcia, à l'instar de Caves et al. [1984], dans leur étude sur l'industrie des transports aériens, et au contraire de la plupart des américaines, dont celle de Hayes, **établit alors une distinction entre rendements d'échelle et rendements de densité, ce qui lui permet d'introduire une différenciation plus claire entre la fonction de production et celle de distribution.** Cette distinction s'explique par la présence, dans les coûts de la firme liés à la production et à la distribution via le réseau de canalisations, d'une variable supplémentaire : le nombre d'abonnés reliés au réseau. Cela devient essentiel, lorsqu'il s'agit de repérer la présence d'économie d'échelle, de distinguer, dans les effets d'une augmentation de la production consécutive à la croissance de la demande, entre les effets dus à l'augmentation de la demande individuelle des abonnés, et ceux issus d'une augmentation proprement dite du nombre de ces abonnés au réseau, par effet de maillage, ou par extension du réseau, comme nous l'avons précédemment expliqué. Ce sont des effets, on l'a vu, qui concernent, à capacité de production fixe à court terme, essentiellement les caractéristiques du réseau.

Si le calcul de l'EDP (de court ou long terme) se faisait à nombre d'abonnés inchangé (donc à capacité de production fixée et caractéristiques du réseau figées), ce n'est donc pas le cas lors du calcul des *économies de densité d'usagers (EDU)*, mesurant les économies de coûts (variables, encore une fois) résultant de l'augmentation de la production consécutive à une hausse du nombre d'abonnés, la fonction de coût n'étant pas supposée discontinue². Cependant, on considère que cette croissance du nombre d'abonnés

¹ Garcia calcule, en outre, une EDP de long terme (EDP_{LT}), supposant, toujours, que la technologie est homothétique, ou bien si le stock de capital est optimal, de la manière suivante :

$$EDP_{LT} = \frac{1 - \frac{\ln CV}{\ln Q}}{\frac{\ln R}{\ln CV}}$$

Elle introduit ainsi une première différenciation entre l'augmentation des coûts due à l'accroissement de la production consécutive à l'extension du réseau, exprimée à travers la variable R .

² Dont le calcul, par Garcia [2001], utilisant la formule de l'EDP, donne le résultat suivant (page suivante) :

ne se fait que par maillage, sans extension du réseau principal. Garcia a trouvé, dans la même étude, que l'*EDU* en question était de d'environ 1,18 , mais qu'elle n'était que suffisamment peu significative, statiquement parlant, pour l'ensemble des services observés. Cependant, l'auteur est capable de prouver qu'en effectuant une distinction entre les services¹, l'*EDU* est significativement supérieure à 1 pour les densités les plus élevées.

Cela confirme donc bien qu'il existerait également des rendements d'échelle dans les services considérés lorsque le nombre d'abonnés est en hausse, mais que ces rendements de densité sont moins importants que les rendements d'échelle trouvés pour ces mêmes services. **Cependant, il semble donc encore possible de réaliser des économies de coûts pour les services opérant en zones urbanisées, en pratiquant le maillage**, puisque les économies d'échelle qui pourraient être réalisées sont quasiment nulles lorsque le nombre d'abonnés au kilomètre est faible. Ainsi, le maillage, qui constitue une solution techniquement réalisable, est préférable en termes d'économies d'échelle, quand la densité de population est forte, c'est-à-dire dans les zones urbaines notamment. Une nouvelle fois, ceci implique de considérer qu'il n'y ait pas de discontinuité dans les coûts, ou que la capacité productive n'atteint jamais la saturation (puisqu'elle est considérée comme fixée à long terme).

Enfin, le même auteur se réfère à la notion d'« élasticité d'échelle » (*EE*)², qui considère les économies de coûts qui résulterait d'une hausse de la production consécutive à une extension du réseau, entraînant, également cette fois, une croissance du nombre

$$EDU = \frac{1}{\frac{\partial \ln CV}{\ln A} + \frac{1}{EDP}}$$

et où *A* représente, ici, le nombre d'abonnés au réseau en question. Ici encore, les rendements sont croissants pour $EDU > 1$.

¹ Il discrimine, pour cela, entre les services par le biais de leur nombre d'abonnés connectés au kilomètre.

² Cette nouvelle « élasticité d'échelle », qui est donc plus précise que celle couramment utilisée, par Hayes notamment (et dont la mesure ne permettait que de calculer les économies d'échelle résultant d'une augmentation de la production, quelle qu'en était son origine), peut être mesurée, selon Garcia [2001] de la manière suivante, et ce à partir des formules des deux élasticités d'échelle utilisées par le même auteur et auparavant explicitées (*EDU* et *EDP*) :

$$EE = \frac{1 - \frac{\ln CV}{\ln R}}{\frac{\ln CV}{\ln Q} + \frac{\ln CV}{\ln A}}$$

R représentant la quantité de capital utilisée.

d'abonnés connectés, mais sans pouvoir, ici, avoir recours à la technique du maillage¹. Ici encore, lorsque le coefficient *EE* est supérieur à 1, on estime que les rendements d'échelle liés à l'accroissement simultané de la taille du réseau, du nombre d'abonnés et de la production, sont croissants. D'après les résultats issus de son étude, l'*EE* d'à peu près 1,32, ce qui prouverait bien que les unités de distribution et d'assainissement d'eau connaissent bel et bien des économies d'échelles, mais que les unités possédant les réseaux les plus étendus sont plus efficaces que les autres. Ce qui pousserait alors les dernières à chercher à élargir leur réseau, pour en bénéficier, jusqu'à un certain point toutefois : au-delà de 160 kilomètres, l'avantage en termes de rendements d'échelle semble se réduire. Ceci confirme donc l'hypothèse selon laquelle, à un certain niveau d'extension du réseau, il peut être plus avantageux, en termes de coût, de dupliquer à la fois l'unité de distribution et les réseaux afférents. Ceci dépend, on l'a vu précédemment, en fait, de la densité.

Encore une fois, l'impossibilité de se placer à long terme dans ce type d'étude ne permet pas de savoir s'il existe des discontinuités de coûts, liées notamment à une modification des capacités productives, consécutives à des modifications durables de la demande à satisfaire par le service considéré. Le fait de considérer le stock de capital comme étant homothétique entraîne donc le fait qu'il est donc difficile d'en conclure, de manière catégorique, qu'un service réalisera alors encore des économies d'échelle en s'élargissant².

(3) Rendements d'échelle selon la fonction considérée (production/distribution) :

Jusqu'à présent, les études auxquelles nous avons fait référence précédemment ne permettaient pas clairement de distinguer l'origine des rendements d'échelle, quand ils étaient avérés par les tests empiriques. En d'autres termes, l'origine des rendements d'échelle croissants dans un service d'AEP réside-t-elle dans l'existence d'économies d'échelle dans la fonction de production, dans celle de distribution, ou dans les deux en même temps ?

¹ Et l'on a expliqué que les coûts sont alors supérieurs, puisqu'il est nécessaire d'étendre à la fois le réseau principal, mais également les canalisations secondaires qui dirigent l'eau vers les abonnés, individuels, ou réunis collectivement.

² Une commune aurait alors tout intérêt à adhérer à un syndicat intercommunal et permettre au gestionnaire du réseau de profiter des économies d'échelle engendrées par l'extension du réseau. Cependant, une étude plus fine permet de s'apercevoir qu'au-delà de 160 kilomètres de réseau, les rendements d'échelle deviendraient constants [Garcia, 2002, p. 136]. Une nouvelle fois, il convient de ne pas oublier que l'étude considère des services bien définis, qui n'ont pas eu à subir de modification des capacités productives. Il n'a donc pas été possible de mettre en avant l'existence éventuelle de discontinuité de coûts...

Bien que les études sur lesquelles se basent Harris et Tate [2002] soient quelque peu anciennes, elles concluent toutes sur le fait suivant, que les deux auteurs généralisent, peut-être de manière quelque peu péremptoire. Ils concluent sur le fait qu'il existerait effectivement des rendements d'échelle croissants, à long terme à la fois pour les coûts du capital et de maintenance, comme à court terme (pour les coûts de maintenance), lorsque les capacités productives augmentent.

Ici, le premier résultat est à comparer avec ceux obtenus par Hayes et Garcia. De plus, des économies d'échelle apparaissent bien dans l'étude de Ford et Warford [1969], en termes de volumes distribués, mais également de nombre d'abonnés desservis.

De la même manière, les études répertoriées par Harris et Tate mettent en évidence, sur le plan spatial, que les coûts de distribution, via les réseaux en eau des services en question, font apparaître des rendements d'échelle décroissants à mesure que la superficie desservie par une même unité de distribution augmente¹, et à mesure, également, que la densité de population décline par rapport à la taille du périmètre desservi par ce service [Clark and Stevie, 1981 ; Clark and Linaweaver, 1964]. Cela confirme donc les résultats de Garcia qui trouvait le même résultat, mais pour des réseaux supérieurs à 160 kilomètres, et en se focalisant, ici, exclusivement sur les coûts liés à la gestion des réseaux.

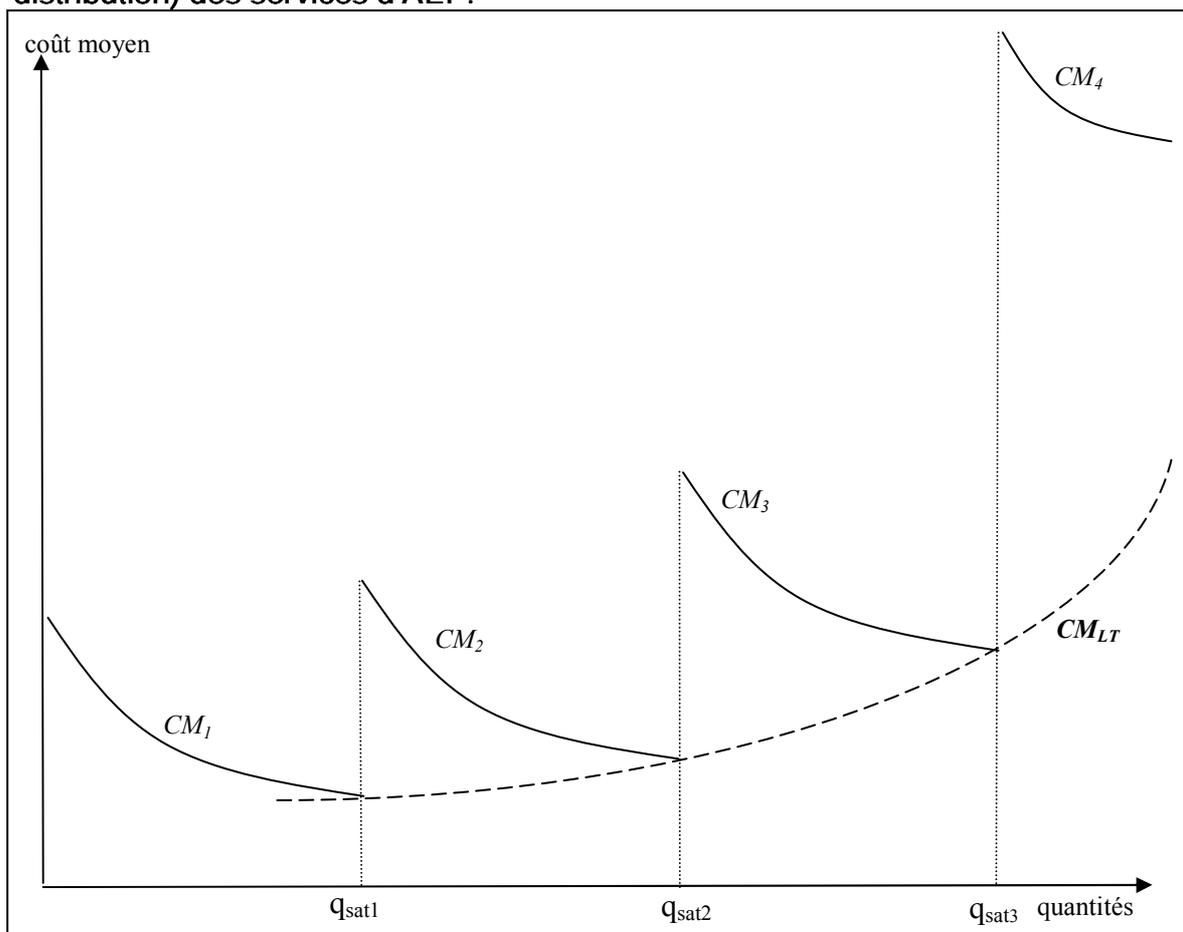
Mais l'impossibilité, dans l'étude de Garcia, de discriminer entre les effets d'une augmentation du réseau et ceux d'une augmentation des infrastructures productives, est, sans aucun doute, suffisante pour expliquer qu'il ne découvre des déséconomies d'échelle qu'à partir d'une certaine limite géographique. L'existence d'économies d'échelle, en effet, dans l'activité de production, est, à coup sûr, ici suffisante pour limiter le poids de déséconomies d'échelle qui apparaîtraient, en fait, beaucoup plus tôt, en termes de distance. Cependant, l'analyse en termes de densité de population, à travers l'existence, malgré tout, de rendements d'échelle croissants en fonction du nombre de branchements sur un même réseau, n'est pas à négliger. Mais la densité diminuant, en général, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du premier cercle de la ville (« hyper-centre »), et l'accroissement du maillage devenant plus difficile à obtenir, l'extension du réseau principal prend alors le relais, ce qui, semble-t-il, entraîne plutôt des déséconomies d'échelle en termes de distribution. Toutefois, celles-ci sont apparemment compensées, selon Garcia [2001, 2002] par les économies d'échelle dues à l'accroissement de la

¹ On avait vu que Garcia ne trouvait le même résultat seulement qu'à partir du moment où la longueur du réseau dépassait les 160 kilomètres.

production qui en résulte, tant que l'extension du réseau reste limitée à des zones urbanisées, donc encore assez denses (et permettant le maillage).

Le graphique suivant (figure 3.2) représente les coûts moyens auxquels fait face une unité de distribution possédant son propre réseau. Les coûts moyens sont obtenus, ici, en faisant la somme des coûts moyens liés à la gestion des infrastructures de production, et des coûts moyens liés à l'exploitation du réseau proprement dit. Nous ferons ici apparaître l'existence de discontinuités dans la fonction de coûts à mesure que l'augmentation des quantités demandées sature les capacités en termes de réseau, et oblige les gestionnaires des unités à étendre le réseau, créant de nouvelles capacités pour un quartier situé en périphérie par exemple, ce qui transforme désormais les coûts moyens (de CM_1 à CM_2). Le passage d'une courbe de coût moyen à une autre traduit le fait que la capacité précédente est arrivée à saturation et qu'il a fallu la remplacer.

Figure 3.2 : coûts moyens (court et long terme) attachés à la gestion (production et distribution) des services d'AEP.



Le graphique met par conséquent en évidence l'existence de rendements d'échelle liés à l'accroissement de la production, jusqu'au moment où la capacité des infrastructures de réseau est saturée, et qu'elle nécessite qu'elle soit étendue (q_{sat1} , q_{sat2} , q_{sat3}). A ce

moment-là, même si la demande adressée à l'entreprise chargée de l'AEP est en hausse, la mise en place d'une nouvelle infrastructure nécessite de prendre en considération de nouveaux coûts moyens (discontinuité des coûts), tant au niveau des infrastructures de réseau, mais également, au bout d'un moment, des infrastructures de production (réservoirs, bassins de rétention...). Ces dernières n'étant saturées que plus tard, ceci explique le fait qu'il faut en arriver à plusieurs extensions de réseau pour qu'on assiste à la construction de nouvelles capacités. Néanmoins, celle-ci est plus coûteuse qu'une simple extension des réseaux, ce qui explique, sur le même graphique, que le saut dans les coûts moyens devient, au bout d'un moment, plus important (CM_3 à CM_4).

On voit bien qu'à long terme, plus le réseau tend à s'accroître, et plus la densité, en parallèle, est faible, plus les coûts moyens¹ sont croissants, et le deviennent d'autant plus que les capacités, non seulement du réseau, mais également des capacités de production, deviennent concomitamment saturées. Le coût moyen de long terme (CM_{LT}) a été, ici, arbitrairement fixé au point où la demande sature les capacités de distribution et/ou de production, les portant au maximum de leur efficacité. Les rendements d'échelle deviennent alors décroissants.

C'est justement ces deux résultats –rendements d'échelle croissants pour les activités liées essentiellement à la production et à la gestion du réseau existant, mais décroissants à mesure que le réseau s'accroît²– qui confirment bien l'existence de discontinuités propres aux industries de réseaux à forte intensité capitalistique, ce qui, on l'a expliqué, pousse les gestionnaires à multiplier le nombre d'usines plus légères, avec leur propre réseau de distribution, plutôt que d'étendre indéfiniment le réseau de canalisations, et ceci, si l'on se réfère encore une fois à la *figure 2*, avant d'atteindre le saut de coût le plus important (CM_4), quitte, cette fois, à prévoir de construire une capacité de production qui ne sera saturée qu'à un niveau de demande plus supérieur³. Ceci expliquerait par conséquent le fait que l'on observe, en général, que le service d'AEP possède un caractère généralement local.

¹ Ce sont donc des coûts moyens de long terme, puisqu'on considère ici que les capacités de production doivent être remises en question face à l'augmentation du nombre d'abonnés, entraînant une extension du réseau dans des zones à plus faible densité de population.

² Dans le cas d'EDF, il a été prouvé la relation inverse : l'activité de production d'électricité est une activité industrielle normale, c'est-à-dire que l'entreprise opère dans la zone de rendements décroissants, alors que l'activité de distribution d'électricité constitue pour sa part un monopole naturel [Magnan de Bornier, 2002, p. 7] !

³ Celle-ci restant néanmoins inférieure à la somme de deux capacités –l'ancienne et la nouvelle– si le choix de construire une nouvelle infrastructure de production avait été retenu.

(D) Le caractère local des services de distribution et d'assainissement en eau :

Historiquement, les services de distribution d'eau se sont développés à la faveur du phénomène d'urbanisation des pays industrialisés. Barraqué a étudié de manière très poussée les raisons historiques d'un tel phénomène [Barraqué, 1995]. Au départ, les réseaux se sont développés, à partir de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, dans les centres-villes et les quartiers où la demande était solvable, au moyen d'investissements privés qui ne pouvaient, à une époque où les marchés financiers et le secteur bancaire financier n'en étaient qu'à l'état embryonnaire, réunir que des fonds très limités. Ce qui les poussaient, alors, à revendre leur capital à des investisseurs locaux pour le libérer et recommencer ainsi l'opération ailleurs, lesquels investisseurs n'ayant pas les capitaux nécessaires pour développer ces réseaux (dont nous avons expliqué qu'ils génèrent de forts coûts, ni même pour les entretenir. Le caractère croissant des coûts expliquait le peu d'empressement de ces investisseurs à développer le réseau vers la périphérie, plus pauvre à cette période, qui n'aurait pas eu les moyens de payer l'eau au prix auquel elle leur aurait été vendue, rendant ainsi tout rendement d'échelle impossible à obtenir.

Si l'Angleterre fut le pays pionnier en matière de développement des réseaux urbains d'eau, il fut également le premier à mettre en pratique le principe de solidarité : étendre les réseaux, même vers des catégories de consommateurs plus démunis, en réalisant, par là même, de substantielles économies d'échelle, ce qui, au bout du compte, reviendrait à baisser le prix de revient de l'eau. La reprise en main par le secteur public remplissait donc des objectifs non seulement solidaristes (accès de tous, quelle que soit la condition sociale, aux réseaux de distribution et d'assainissement), mais se faisait également dans le but de contrer les épidémies qui faisaient des ravages et renforcer ainsi l'hygiène dans les villes. On emploiera alors le terme de « municipalisme social » [Gaudin, 1989]. La municipalisation s'est ensuite généralisée (les mêmes causes générant les mêmes effets) sur le continent jusqu'au début du XX^{ème} siècle.

Bien que l'exemple français démontre que la gestion de ces réseaux peut être confiée à des entreprises privées, le caractère local de la gestion de ces services ne s'est cependant pas démenti dans la majorité des pays industrialisés, d'autant plus que la densité de population urbaine diminue à mesure que l'on se rapproche des frontières des aires urbaines ou que l'on se trouve dans des zones rurales, et qu'il est alors aujourd'hui considéré comme étant moins coûteux pour la collectivité de pousser les habitants de ces

zones de faire appel à des prélèvements directs (puits) plutôt que d'étendre indéfiniment le réseau public à un coût forcément prohibitif, puisque ne permettant plus, au-delà d'un certain niveau d'urbanisation, comme nous l'avons expliqué précédemment, de connaître des économies d'échelle.

Bien évidemment, les écarts de richesse dans les pays industrialisés ne sont plus les mêmes qu'à la fin du XIX^{ème} siècle, mais, surtout, l'idée de la prise en charge de ces investissements, forcément peu rentables, par les collectivités pourtant désormais souvent plus étendues que précédemment, au niveau territorial, au-delà de la frontière des communes, suivant le même principe de solidarité, a été purement et simplement abandonnée de nos jours.

Si l'on prend l'exemple français, si une unité de distribution peut correspondre au réseau d'une commune qui ne serait alimenté que par un seul captage, une seule commune peut également avoir plusieurs unités de distribution d'eau, d'autant plus si elle possède plusieurs réseaux desservis par des captages différents. A l'inverse, une unité de distribution peut couvrir plusieurs communes regroupées au sein d'un syndicat, du moment où, comme les études précédemment citées semblent le démontrer, les économies d'échelle dans les réseaux d'eau existent à mesure que le réseau s'étend, mais cependant jusqu'à un certain niveau (160 kilomètres, selon celle de Garcia). La densité, on l'a vu, dans cette zone, constitue un élément déterminant de ce choix.

Les études menées, et celle de Garcia, notamment, ont bien démontré le caractère local, encore aujourd'hui, de ces services et, qu'au-delà d'une certaine distance, il est plus aisé de stocker l'eau que de la transporter sur de telles distances, ce qui génère ainsi des coûts inférieurs. Les problèmes de densité de population sur la zone couverte jouent donc également un rôle fondamental, puisque l'extension du réseau se fait au détriment du nombre d'abonnés au kilomètre, les économies d'échelle, selon Garcia, ne pouvant être ainsi obtenues au-delà de 160 kilomètres¹, et entraînent le fait que les réseaux des différentes communautés urbaines ne soient pas tous, en définitive, interconnectés. Le caractère local (lié à la densité de la population) semble donc empiriquement avéré².

On observe, ce qui confirmerait bien cette hypothèse, en France, un certain « émiettement » de ces mêmes unités : en 2000, il y en avait 26.680, alors que 60% d'entre

¹ Bien qu'elles existent, selon Garcia [2000], elles sont assez faibles.

² Bien que les études à ce sujet, on l'a vu, n'ont pas fait florès, surtout en France.

elles n'alimentaient chacune moins de 500 habitants, confirmant en cela le fait que la France est un des pays d'Europe qui comprend le plus de communes, et, notamment, de petites tailles, alors que le pays connaît un taux de densité assez moyen par rapport aux autres pays européens¹. Ainsi, moins de 10% de ces unités desservent environ 75% de la population, mais les cinquante plus grandes, prises ensemble, près de 12,5 millions d'habitants [Villey-Desmeserets, 2001].

Le nombre d'unités de distribution d'eau, mais également d'assainissement, varie donc le plus souvent de façon importante non seulement selon le contexte hydrogéologique local², et selon l'histoire, donc, mais également selon les choix faits dans la politique de la distribution et l'assainissement de l'eau (regroupement de collectivités, interconnexion des réseaux, maillage des canalisations).

Il existe toutefois une exception notable à ce caractère très local de l'approvisionnement (et de l'assainissement) en eau par les réseaux publics : en Angleterre et au Pays de Galles, un tel émiettement des réseaux ne s'est pas produit au cours du XX^{ème} siècle. En effet, à la précocité de l'industrialisation et de l'urbanisation ne pouvait répondre que la ressource limitée de petites rivières, puisque, ne l'oublions pas, la Grande-Bretagne, aussi grande soit sa superficie, demeure une île³, qu'il n'y pleut pas beaucoup (en quantité) malgré la fréquence paradoxale des pluies, et qu'il n'y a pas de grandes montagnes ou de grands aquifères pour stocker l'eau de manière inter saisonnière.

Très tôt, on l'a vu, les autorités locales ont choisi de prendre l'eau dans les rivières et de lui faire subir un traitement chimique pour la potabiliser. On pouvait compenser le surcoût lié par la plus grande disponibilité en volume, et donc faire des économies

¹ Avec 107 hab.km⁻², la France est à peine au dessus de la moyenne européenne (100 hab.km⁻²), alors que les trois autres «grands» de l'Union européenne, Royaume-Uni, Allemagne, Italie, ont des densités bien supérieures, de l'ordre de 190 à 250 hab.km⁻², elles-mêmes dépassées par celles de Malte (1.141), des Pays-Bas (383), de la Belgique (333) et, hors d'Europe, par celle du Japon (332). Mais une densité de 100 hab.km⁻² est cependant élevée à l'échelle du monde. La moyenne mondiale dépasse à peine 40, et les Etats-Unis en sont à 28. En Europe, où quatre pays seulement ont une densité inférieure à ce chiffre, les seuls déserts sont ceux du grand Nord ; les faibles densités sont une caractéristique nordique (l'Espagne constituant une exception), qui épargne le Danemark mais commence aux pays baltes [Lévy, 1994]. Cf. partie III, sixième chapitre, *tableau 6.5*, également.

² C'est-à-dire si la ressource est proche et/ou aisée d'accès, donc peu coûteuse à extraire ou à transporter. Parfois, la rareté relative de la ressource en eau a incité les communes à se regrouper au sein de syndicats intercommunaux [Boistard, 1992, p. 15].

³ Bien que les îles soient entourées d'eau (de mer), on oublie souvent à quel point, justement, elles en manquent (d'eau potable), d'autant plus que, dans le cas de la Grande-Bretagne, le relief est peu encaissé. En outre, comme la plupart des îles, et malgré sa superficie somme toute importante pour une île, elle n'offre pas de parcours suffisant pour que le ruissellement devienne fleuve. De surcroît encore, la proximité, en tout point, de la mer entraîne le fait qu'il est souvent difficile de forer en profondeur sans rencontrer de l'eau saumâtre, et de risquer des entrées salines [Cans, 1997, p. 27].

d'échelle en agrandissant les réseaux, d'autant plus que la densité de population était particulièrement élevée (242 habitants au kilomètre carré dans tout le Royaume-Uni en 1994). Celui-ci s'est produit dès les années trente, pour s'accélérer après la Seconde Guerre Mondiale. En 1974, alors qu'il ne restait déjà à peine plus de 1000 unités de distribution en Angleterre, seules 187 d'entre elles y subsistaient encore [Barraqué, 1995].

Si on a vu que la recherche d'économies d'échelle, dans un secteur très capitalistique, constitue une motivation suffisante pour rechercher une augmentation de la demande (bien qu'il soit préférable qu'elle ne sature pas les infrastructures de production et d'assainissement d'une part, et qu'elle se limite au réseau principal initial d'autre part), la recherche d'économies d'envergure, ou de gamme, peut également constituer une motivation non négligeable pour chercher à diminuer les coûts. Cette solution peut être préférable, du moment où elle ne nécessite pas forcément de rechercher une augmentation de la demande, qui peut être fort préjudiciable en termes de ressource, d'autant plus si celle-ci est limitée.

(E) Les économies d'envergure (ou de gamme) :

Les économies d'envergure révèlent l'avantage qu'il y a à utiliser les mêmes facteurs de production pour offrir plusieurs produits ou services différents, souvent dans les frais commerciaux (coût de mise sur le marché). Il existe des économies d'envergure (ou de champ) si le coût de production (ou de mise sur le marché) de deux produits, au moins, est inférieur à la somme des coûts correspondants pour chaque produit pris séparément, en raison de la présence de complémentarités dans les coûts de chacune des productions. Soient Y_1 et Y_2 , les quantités de deux produits 1 et 2, on obtient la relation suivante¹ :

$$C(Y_1, Y_2) \leq C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) \quad (3.3)$$

Ainsi, la production d'un bien, ou service, peut se faire à un coût moindre que s'il était produit en complément avec la production d'un autre bien ou service. En effet, le savoir-faire nécessaire pour intervenir dans un secteur a un coût d'acquisition. Il n'est pas que technique : il faut connaître le droit des contrats et les montages financiers, savoir

¹ Toutefois, cette définition ne permet pas de définir un degré d'économies d'envergure, comme nous pouvions le faire pour les économies d'échelle à travers la mesure de leurs élasticités. Cependant ces économies d'envergure se ramènent à des économies d'échelle si on définit les quantités de produits de telle manière qu'on puisse les ajouter. Par exemple, les chiffres d'affaires sont une mesure quantitative toujours additive avec laquelle les économies d'envergure se ramènent aux économies d'échelle.

gérer un rapport permanent à l'usager, avoir un accès aux réseaux décisionnels locaux et nationaux etc. Les entreprises sont obligées de passer par cette phase d'investissement, mais, ensuite, ce savoir-faire peut être transféré d'un secteur à un autre [Lorrain, 1995, p.26].

(1) Économies d'envergure à travers le regroupement des activités « distribution » et « assainissement » :

Selon Baumol [1977], la plupart des services publics de réseau produirait plusieurs types de biens. Dans le secteur de l'eau, il est alors possible de regrouper les activités « distribution » et « assainissement » sous un même service afin de bénéficier de telles économies, tant sur les propriétés techniques¹ que sur les caractéristiques précédemment énoncées par Lorrain. En outre, l'activité « distribution », comme celle touchant à l'assainissement, peuvent également faire apparaître plusieurs types de produits, bien que ce soit plutôt de différents types de consommateurs bénéficiant d'un même type de produit dont il faille parler.

Harris et Tate [2002] ont recensé les résultats de deux études récentes tentant de mettre en évidence l'existence d'économies de gamme issues du regroupement des activités « distribution », « assainissement » et « régulation »² au sein d'une même entité de gestion, et ce sur le territoire anglais. La première étude, menée par Hunt et Lynk [1995], était basée sur 90 observations, elles-mêmes issues d'une étude sur 9 années (de 1980 à 1988) de dix compagnies (privées) anglaises. Les résultats obtenus ont indiqué qu'il existait bien des complémentarités de production positives entre les activités « distribution » et « assainissement », ce qui confirmait ainsi un résultat attendu.

Saal et Parker [2000] ont cependant plus particulièrement critiqué la méthodologie employée par les deux auteurs, et qui leur permet d'obtenir de tels résultats, puisqu'elle prenait en compte des données essentiellement comptables, sans tenir compte des coûts liés au capital. Bien que le but premier de l'étude était d'étudier quels étaient les impacts du processus de privatisation engagé en Angleterre et au Pays de Galles, et achevé, en 1989, un des résultats obtenu par leur recherche a montré qu'il existait bien des complémentarités

¹ Partage d'une main d'œuvre dont la qualification est souvent commune aux deux activités, produits chimiques (de potabilisation et d'assainissement) communs, installations communes (bureaux, mais également usines)...

² Les *NRA* (National River Authorities) anglaises, privatisées depuis 1989, ont non seulement la charge de la distribution et de l'assainissement, via les compagnies qu'elles chapeautaient, mais également celle du contrôle de leurs activités, tant au niveau de la gestion économique proprement dite, sachant qu'elles sont en position d'unique offreur, mais également la gestion de la ressource, puisqu'elles couvrent chacune un bassin hydrographique, mettant alors en présence tous les acteurs présents. Son rôle est alors d'éviter les conflits qui pourraient apparaître entre utilisateurs.

entre les deux activités, les résultats empiriques leur suggérant même plus en détail « la possibilité que des économies d'envergure existent, en ce sens que l'amélioration dans la qualité d'un des produits (par exemple, l'eau assainie) puisse réduire le coût de production de l'autre activité (par exemple, ici, la production d'eau potable).

S'il est, *a priori*, évident qu'il existe des complémentarités dues à l'utilisation de produits, matériel ou même main d'œuvre commune aux deux activités, ceci doit également évidemment s'interpréter, dans le cadre anglais, de la façon suivante : la gestion se faisant de manière intégrée par bassin hydrographique, on peut donc considérer que le milieu récepteur constitue également la source dans laquelle se fournit la même compagnie, oeuvrant à l'échelle, on l'a expliqué, du bassin. Forcément, l'efficacité de l'activité « assainissement », qui restituera une eau d'une qualité, la rendant propre à la consommation avec peu de traitement, expliquerait ce résultat. Toutefois, cela suppose évidemment que la compagnie traite toutes les eaux polluées du bassin...

(2) Économies d'envergure basées sur le type d'abonné desservi :

Il est également possible de considérer que les deux activités (distribution et assainissement) délivrent, chacune, deux, ou plusieurs, types de produits distincts, bien que présentant, en fait, exactement les mêmes qualités, et alors qu'ils sont « produits » par les mêmes unités d'adduction et de traitement de l'eau brute ou usée et qu'ils empruntent le même réseau principal: par exemple, une eau destinée aux usagers résidentiels, ou issue de ces mêmes usagers, dans le cas de l'activité « assainissement », et une autre eau destinée aux consommateurs industriels, ou également issues de leurs rejets¹. Quelques études empiriques ont été menées à ce sujet : on n'en citera ici qu'une seule, celle de Kim et Clarke [1988] ; à partir de l'étude de 63 services des eaux présents sur le territoire des États-Unis, ils définissent de tels services comme étant des entreprises « multiproduits » fournissant deux produits différents. Leur étude conclut sur le fait qu'il existe bien des économies de gamme, lorsqu'un service de distribution d'eau potable dessert, à la fois, des consommateurs résidentiels et industriels.

Cependant, ils remarquent que, prise à part, l'eau vendue aux usagers résidentiels génère des économies d'échelle, ce qui n'est toutefois pas le cas de l'eau vendue aux

¹ En réalité, le produit ayant exactement les mêmes qualités, il faudrait alors plutôt utiliser le terme de firme « multi-abonnée », puisqu'elle dessert, ici, deux groupes d'abonnés, supposés clairement identifiables.

consommateurs industriels¹ ! Ce qui aboutit à la conclusion suivante : l'existence d'économies d'échelle et de gamme ne sont pas contradictoires, bien au contraire ! Mais, encore une fois, on insistera sur le fait que, sur le plan environnemental, la recherche d'économies d'échelle et de gamme est préférable à la recherche d'économies de gamme, qui peut pousser au gaspillage afin de bénéficier de tels rendements croissants.

(F) Taille optimale de la capacité productive :

Harris et Tate concluent des études qui ont été menées sur l'existence, ou non, d'économies d'échelle dans les services d'AEP, qu'un équilibre se crée, en poussant l'unité de distribution à déterminer ce qui sera sa **taille optimale en matière de capacité productive**, en fonction, évidemment, des économies d'échelle qu'elle peut espérer obtenir, ou ne pas obtenir, consécutivement à un accroissement de la production. Pour les deux auteurs canadiens, pour toute localité, la taille optimale des capacités productives pourra être déterminée à partir de la connaissance des variables suivantes, et de la nature des rendements d'échelle qui sont attachés à leurs propres coûts :

- la capacité de l'usine de production ;
- le taux de capacité d'utilisation ;
- les variables « spatiales » (densité, superficie...), liées aux caractéristiques du réseau proprement dites ;
- mais, également, la répartition de l'eau distribuée par types d'utilisateurs (résidentiels, industriels...).

Ainsi, c'est d'un dosage subtil entre les caractéristiques, en termes de rendements d'échelle ou de gamme, issues de chacune de ces variables, que dépendent les décisions prises par un gestionnaire, responsable d'un service d'AEP dans son ensemble (production, distribution et même assainissement). En fait, ce sont plutôt les perspectives d'économies d'échelle, qui sont à la base du regroupement de la gestion des unités de distribution locales au sein d'entités plus grandes. Néanmoins, selon les pays, de tels regroupements se sont faits selon deux types de gestion différents selon les pays : la gestion territoriale (France et Angleterre) et la gestion transversale (Allemagne, Suisse).

¹ Si l'on considère, dans les deux cas, que la production destinée à l'autre groupe d'abonnés en question reste constante...

(G) La recherche des économies de coûts à travers les différents modes de gestion des services d'AEP : exemples européens:

(1) Gestion territoriale :

En France, si le mouvement de développement des réseaux n'a pas été suivi par le regroupement des unités de distribution, la gestion publique, ou même privée, de ces réseaux, s'est développée à grande échelle. On observera cependant qu'en France, la gestion publique à grande échelle, quoique moins développée que la gestion privée, et donc bien que rare, est encore bien présente : il existe aujourd'hui en France neuf entités exploitant des services des eaux à l'échelle d'un département¹, et non pas d'un bassin versant, comme en Angleterre encore aujourd'hui.

Ce phénomène a touché des zones particulièrement rurales, recherchant ainsi un moyen de réaliser des économies d'échelle pour accroître le nombre d'abonnés aux réseaux dans ces départements considérés comme plus pauvres. Ces organismes, cette fois-ci afin de profiter d'économies de gamme, exercent le plus souvent une activité d'assainissement à celle de la distribution d'eau potable, qui a été leur mission originelle. Leur taille est très variée (allant jusqu'à 180.000 abonnés pour le syndicat du département du Nord) et ils desservent plus de deux millions d'habitants en eau potable, et plus d'un million trois cent mille en assainissement. Cependant, le phénomène n'en reste pas moins marginal, et les regroupements à l'échelle de départements sont assez rares pour les raisons que nous avons développées plus haut, liées notamment à la densité de population.

Enfin, pour reprendre l'exemple de l'Angleterre, la recherche des économies d'échelle, dans un pays connaissant une forte densité de population relative, a entraîné la centralisation de la gestion de ces 187 unités de distribution existantes en 1974 en dix autorités régionales (*RWA*), dont le découpage suit les limites de bassins versants du pays. Les Pays-Bas suivent la même voie, puisque le nombre de sociétés de distribution est déjà faible (une cinquantaine sur tout le pays), faiblesse due également à la très forte densité de population du pays (453 habitants au kilomètre carré en 1994). Et leur nombre devrait encore aller en se réduisant, puisqu'il est prévu qu'il n'en reste plus, en définitive, qu'une ou deux dans chacune des douze provinces. Il devrait en aller de même pour les

¹ Par ordre chronologique de création : Aube, Bas-Rhin, Vienne, Nord, Charente-Maritime, Haute-Garonne, Ariège, Puy-de-Dôme et Landes. Il existe également trois autres départements gérant en commun leurs services, mais la délégation de ceux-ci a été faite, là, à des compagnies privées : il s'agit du Morbihan, de la Loire-Atlantique et de la Vendée.

Waterschappen (« Wateringues » en Français), qui s'occupent depuis le haut Moyen Age, de l'assainissement.

(2) Gestion transversale :

L'Allemagne et la Suisse ont adopté une solution différente : les établissements spécialisés par service de réseau public (distribution en eau¹, électricité, gaz, transport communs municipaux...) ont été réunis dès l'entre-deux-guerres sous une seule administration², transversal, appelé le plus souvent « *Stadtwerk* ». La transversalisation, comme le fait remarquer Barraqué [1995], permet alors de lisser dans le temps les gros investissements de renouvellement des réseaux qui se font à des périodes lentes, et avec peu de chances que les services aient besoin d'un investissement à la fois.

S'il a fallu parfois recourir à des adductions d'eau à grande distance en Allemagne, cela n'a pas cependant correspondu à des fusions d'unité de distribution à un niveau supra communal, contrairement à ce qui s'est passé, dans une telle situation, en Angleterre et aux Pays-Bas³. Seule exception à ce phénomène de gestion transversale à caractère communal, le Land de la Ruhr, qui a, depuis le début du XX^{ème} siècle, et devant les conséquences de l'industrialisation et de la pression que cette dernière exerçait sur les ressources en eau, regroupé la gestion des réseaux sur le plan régional.

Cependant, ce mode de gestion transversal n'a pas pour objectif principal de rechercher les économies de gamme, bien qu'elles soient ainsi rendues possibles, comme on aurait pu le penser, la transversalité ayant plutôt pour conséquence de permettre des transferts financiers des activités excédentaires vers celles qui sont déficitaires.

¹ Si les services d'assainissement n'ont, eux, jamais fait partie des *Stadtwerke*, ils n'en restent pas moins gérés directement par les communes. Mais ils ne sont pas, eux, considérés comme un service à caractère industriel et commercial, bien que répondant à la notion de service public. Ils relèvent, en fait, en Allemagne, d'une tâche relevant du pouvoir de police général, et donc financé par l'impôt, même si c'est par le biais de la facture d'eau [Barraqué, 1995].

² Qui, depuis le début des années quatre-vingt-dix, sont devenues, en Allemagne, des sociétés, proches des Sociétés d'Économie Mixte françaises. Mais, malgré ce changement de statut, et mis à part dans certaines grandes villes comme Berlin, ces sociétés sont restées dans les mains des communes les exploitant. Mais celles-ci, sous cette forme, sont plus enclines à lever des fonds pour financer leurs investissements, les banques étant plus souples dans leurs offres de prêts.

³ Alors que l'Allemagne connaît également une densité de population importante : 232 habitants au kilomètre carré en 1994... ceci indiquerait donc que la recherche d'économies d'échelle permises par une forte densité n'est pas le but recherché par les *Stadtwerke* en Allemagne, ce qui n'est pas antagoniste avec le fait que chaque ville, dans un pays où le fédéralisme est un principe indiscutable, cherche à conserver le contrôle de ces services publics, comme celui de l'AEP !

Section III: Les monopoles naturels.

Si le terme de *monopole naturel* a pu être utilisé dès le début du XIX^{ème} siècle, c'est John Stuart Mill qui a, le premier, décrit le concept à propos de la distribution de l'eau et du gaz à Londres [Mill, 1848]¹. Adams, qui écrit en 1887, définit les monopoles naturels **par la présence de rendements croissants** dans l'industrie en question.

Les monopoles naturels se rencontrent dans des secteurs de l'économie, qui sont, généralement, les mêmes d'un pays à l'autre. Ces secteurs sont très souvent des secteurs utilisant de larges réseaux de distribution : eau, gaz, électricité, télécommunications, chemin de fer. La présence d'un réseau important a une signification économique particulière : un réseau représente un investissement lourd, et donc pour l'entreprise des coûts fixes élevés relativement aux coûts variables². Ces infrastructures doivent non seulement être installées mais nécessitent également un entretien permanent. C'est bien le cas, on l'a vu, des services de l'eau.

Il importe, cependant, de noter que cette association fréquente entre réseaux physiques de distribution et monopoles naturels ne signifie pas que les monopoles naturels se limitent au cas des réseaux de distribution, bien que les secteurs de l'économie utilisant des réseaux soient simplement ceux dans lesquels on rencontre le plus souvent, et de la manière la plus universelle, des monopoles naturels. Il peut en exister dans d'autres secteurs de l'économie. Après J.-S. Mill [1848], un autre anglais, Farrer, s'est intéressé à cette question (en 1883), mais c'est surtout aux États-Unis que la question fait l'objet de recherches poussées à la fin du XIX^{ème} siècle, à une époque où la montée des firmes géantes est patente et suscite des inquiétudes dans la population et parmi les économistes. En effet, l'origine des monopoles naturels résidait précisément dans la technologie utilisée et, par conséquent, il serait plus judicieux de parler de monopoles technologiques, pour mettre en évidence cette propriété. Une conséquence toutefois importante du caractère technologique de ce problème réside dans le fait que les évolutions techniques peuvent changer un monopole naturel en secteur de production normal susceptible de fonctionner en rendements décroissants³.

¹ « Il est évident par exemple qu'on pourrait économiser beaucoup de travail si Londres était approvisionnée par une seule compagnie d'eau ou de gaz plutôt que par la pluralité existante ».

² On sait, par exemple, que, dans les télécommunications, le coût à la minute d'une communication est très faible relativement à la charge des coûts fixes : centraux et lignes téléphoniques.

³ C'est une évolution qui a été constatée, par exemple, dans le secteur des télécommunications, où les réseaux physiques de câbles ont perdu peu à peu leur prédominance quand on a commencé, dans les années soixante, à acheminer des conversations téléphoniques par ondes électromagnétiques.

On reviendra rapidement ici sur ce phénomène des coûts décroissants, ou rendements d'échelle croissants, qui rendrait donc impossible la présence dans une branche d'activité d'un grand nombre de firmes. Dans cette situation, en effet, la concurrence n'est pas possible, car une grande firme sera toujours mieux placée que les plus petites et n'aura aucun mal à les éliminer, le contrôle étatique, on l'expliquera par la suite, étant alors nécessaire pour limiter le pouvoir de ces firmes. Le monopole naturel se rencontre, donc, lorsque les conditions techniques régnant dans un secteur industriel sont telles qu'une entreprise unique – donc en situation de monopole – sert les consommateurs à un coût moindre que ne le ferait un grand nombre de producteurs. **Ce phénomène est connu sous le terme « sous-additivité des coûts ».**

(A) La sous additivité des coûts :

La définition moderne du monopole naturel est due à Faulhaber qui, en 1975, introduit la notion de *sous-additivité* des coûts de production. Dans le cas simplifié d'une firme monoproduit, cette condition s'écrit :

$$C(Q) < C(Q_1) + C(Q_2) \quad (3.4)$$

Q_1, Q_2 étant les quantités respectivement produites par les entreprises 1 et 2.

$$\forall Q, \forall Q_1 > 0 \text{ et } Q_2 > 0, \text{ avec } Q_1 + Q_2 = Q$$

Cette formule signifie simplement qu'il est plus économique de produire n'importe quelle quantité Q dans le cadre d'une firme unique plutôt que par deux firmes, ou plusieurs : il est facile de montrer, par récurrence, que si la propriété ci-dessus est vraie, elle peut s'étendre à un nombre quelconque de firmes¹. Cette entreprise se retrouve donc, *de facto*, en position de monopole naturel.

D'autre part, on peut affaiblir un peu cette condition en limitant sa validité à une zone assez large comprenant la production effective du bien en question : pour un bien dont la demande courante n'excède pas la quantité Q_0 , si l'inégalité ci-dessus est vérifiée, non pas quelle que soit Q mais, par exemple, pour tout $Q \in [0, 2Q_0]$, on dira qu'on est en présence d'un monopole naturel au sens large.

¹ Cette condition définit un *monopole naturel absolu*. Il y a simplement *monopole naturel relatif* si l'inégalité est large

Concernant les firmes multiproductrices, la définition du monopole naturel n'est pas différente, mais doit être reformulée, puisque pour elles, les relations entre rendement et sous-additivité sont beaucoup plus complexes : il convient de prendre en compte, non seulement les économies d'échelle, mais également les économies d'envergure¹. Quand cette propriété est présente, il est plus avantageux, en termes de coût, que les deux (ou m) biens soient fabriqués dans la même entreprise (ou dans les mêmes entreprises) plutôt que dans des entreprises séparées. Il est nécessaire, dans ce cas, de noter la production non comme un nombre représentant des quantités de bien, mais comme un vecteur de biens : $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$. La condition de *sous-additivité* des coûts de production devient alors :

$$C(q) < C(q_a) + C(q_b) \quad \forall q \quad (3.5)$$

avec $q_a = (q_{a1}, q_{a2}, \dots, q_{an})$, et $q_b = (q_{b1}, q_{b2}, \dots, q_{bn})$

et tel que $q = q_a + q_b$

(B) Sous-additivité et rendements d'échelle croissants :

Cette définition habituelle du monopole naturel est en relation avec les rendements, et plus spécifiquement les rendements croissants. On peut en effet montrer, dans le cas d'une firme monoproduit, qu'un coût moyen décroissant² entraîne la sous-additivité. Soit une fonction de coût moyen, $CM(Q)$, décroissante donc, on a alors :

$$\text{si}^3 \quad \begin{cases} CM(Q_1 + Q_2) < CM(Q_1) \\ \text{et} \\ CM(Q_1 + Q_2) < CM(Q_2) \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\text{d'où } (Q_1 + Q_2).CM(Q_1 + Q_2) < Q_1.CM(Q_1) + Q_2.CM(Q_2) \quad (3.7)$$

ce qui correspond à la définition de la sous-additivité, (3.7), ramenée, cette fois, au coût moyen, et non plus au coût total¹, afin de faire apparaître la notion de rendements croissants.

¹ Que l'on a précédemment défini de la manière suivante : $C(Y_1, Y_2) \leq C(Y_1, 0) + C(0, Y_2)$.

² La décroissance du coût moyen est un indice que le rendement est croissant, mais non une preuve absolue : si les prix des facteurs sont décroissants au fur et à mesure que la firme accroît ses achats, des rendements constants ou même décroissants peuvent aboutir à un coût moyen décroissant. La définition des rendements d'échelle, quelle qu'en soit leur caractéristique (croissants, décroissants, ou encore constants, doit donc se faire en supposant que le prix des facteurs de production sont constants).

³ Ceci signifie donc que les coûts sont décroissants à mesure que la production augmente, donc, par conséquent, que les rendements sont croissants.

Cependant, et concernant une firme ne produisant qu'un type de produits, **si un coût moyen décroissant est une condition suffisante pour la sous-additivité, il n'en est pas une condition nécessaire** ; si la fonction de coût moyen est *globalement décroissante*, tout en connaissant quelques petites portions croissantes, la propriété de sous-additivité peut très bien être vraie de manière stricte. De plus, l'activité peut très bien être en situation de monopole naturel, alors que le coût moyen auquel elle fait face est croissant (cf. *figure 3.3*, page suivante). Néanmoins, cette situation ne peut se retrouver que si la demande se retrouve sur une petite portion croissante de la courbe des coûts moyens, et ne pas perdurer au fur et à mesure que les coûts moyens croissent, comme nous allons le voir dans l'exemple suivant, inspiré par Schotter [1996, p. 272-277].

A cause des coûts fixes très élevés, le coût total moyen (*CTM*) chute avec l'augmentation du niveau de production, et les coûts fixes moyens (*CFM*) ont alors moins d'influence (*figure 3.3*, page suivante). Le coût total moyen augmente seulement après que le point *A* soit atteint. En ce point, les coûts fixes sont tellement répartis sur les quantités produites que les coûts variables commencent à prédominer. Parce que ces coûts augmentent rapidement avec l'augmentation des inputs utilisés, ils peuvent majorer le coût total moyen. Il faut noter aussi que, parce que le coût total moyen décroît, le coût marginal doit être sous le coût moyen sur cette partie du graphique (où le coût total moyen décroît).

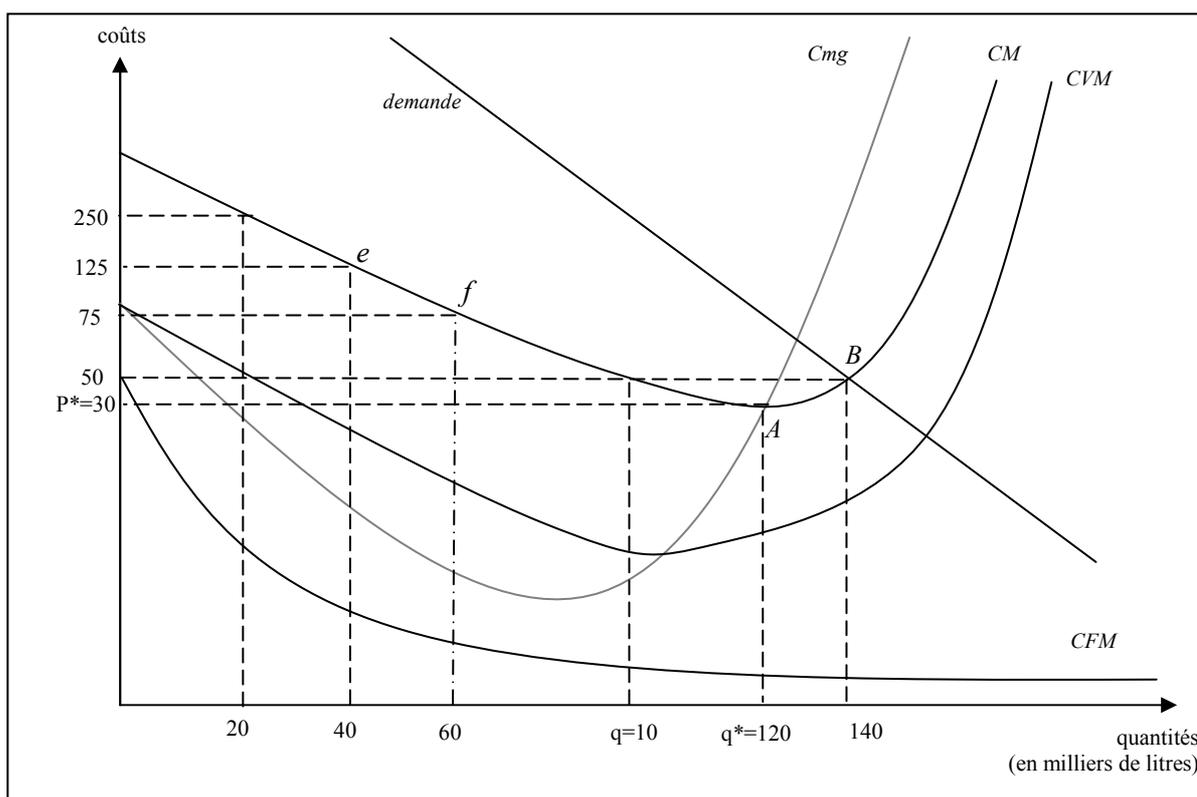
Une **condition suffisante** pour l'existence d'un monopole naturel est l'existence d'une courbe de coût total moyen toujours décroissante. Par exemple, si le coût total moyen est toujours décroissant (*figure 3.3*, page suivante), alors considérons la quantité *q* correspondant à une production de 100.000 litres d'eau. Par exemple, une firme va produire 60.000 litres, et l'autre va produire 40.000 litres. Nous voyons que le coût moyen pour une production de 40.000 litres (*figure 3.3*, page suivante, point *e*) est de 125 euros, alors que le coût moyen pour produire 60.000 litres est de 75 euros par litre (*figure 3.3*, page suivante, point *f*). Donc, le coût total, si l'on a deux firmes plus petites pour produire nos 100.000 litres est ici de 9,5 millions d'euros, c'est-à-dire presque le double de ce que cela coûterait à une entreprise en situation de monopole.

Cependant, **les coûts moyens n'ont pas besoin de décroître partout** pour que les conditions nécessaires à un monopole naturel soient assurées. Que les coûts moyens soient décroissants pour tout niveau de production est une condition suffisante, **mais non**

¹ On rappellera simplement, ici, que le coût moyen est le coût (total) par unité produite.

nécessaire, à l'existence d'un monopole naturel. Regardons, sur la *figure 3.3*, le point *B*, et notons que les coûts moyens ne sont pas décroissants pour tout niveau de production jusqu'à ce point, qui représente une production de 140.000 litres. Après le point *A*, les coûts moyens augmentent. Néanmoins, si la demande n'est pas supérieure à *B*, alors la firme fournissant ce bien sera un monopole naturel.

Figure 3.3 : coûts décroissants, monopole naturel, et monopole naturel soutenable.



Source : Schotter (1996), p. 272.

Supposons qu'au lieu d'avoir une seule firme produisant 140.000 litres, deux firmes plus petites soient utilisées. Une qui produirait 120.000 litres, et l'autre les 20.000 litres restant. Le coût total correspondant à une seule firme produisant 140.000 serait de 7 millions d'euros. Le coût total correspondant à la production des deux firmes serait de 8,6 millions d'euros. Le fait que les coûts moyens ne décroissent pas pour tout niveau de production jusqu'à 140.000 litres pour la firme de notre entrepreneur ne signifie pas que la firme ne peut pas produire 140.000 litres de manière économique que deux firmes de plus petite taille. Il se peut donc qu'elle reste en situation de monopole naturel.

Cependant, une seconde condition s'attache en fait à la demande qui est adressée au marché. Une firme ayant une technologie produisant la fonction de coût du graphique **n'est pas forcément un monopole naturel à tous les niveaux de production**. Il y a donc un niveau de production pour lequel la firme décrite par le graphique n'est plus un monopole

naturel. On pourrait, en effet, très bien imaginer que les coûts moyens de la branche soient décroissants jusqu'à un certain niveau de production (q^* , *figure 3.3*, supra), puis croissant au-delà¹. On se retrouve alors dans une configuration plutôt naturelle dans le cadre d'une fonction de coût habituelle. Mais tout dépend alors de la demande qui sera adressée à la branche. Pour toute demande inférieure à la quantité produite q^* , l'entreprise sera en position de rendements croissants, et inversement.

Notre entrepreneur pense donc que sa firme sera protégée de l'entrée sur le marché par des firmes rivales, parce que c'est un monopole naturel. Considérons le point B du graphique (*figure 3.3*, supra), une demande lui a maintenant été superposée. Si la demande est de 140.000 litres, 50 euros le litre est le prix le plus bas qui permettrait au monopoleur de couvrir ses coûts de production. Comme nous le voyons sur le graphique, la courbe de demande croise la courbe de coût total moyen en B . Nous voyons aussi que pour des niveaux de production inférieurs à B , tout producteur est un monopole naturel.

Considérons, maintenant, une firme qui entre sur ce marché, et qui produit 120.000 litres au coût moyen de p^* , c'est-à-dire de 30 euros (*figure 3.3*, supra). Une telle firme peut donc vendre son eau entre 30 et 50 euros (le prix du monopole en place), vendre 120.000 litres et faire un profit. Cette firme sera gagnante parce qu'elle n'a pas besoin de répondre à la demande totale d'eau purifiée ; elle peut se contenter de produire 120.000 litres et profiter ainsi de la faiblesse de ses coûts moyens. Une telle stratégie d'entrée sur le marché jettera notre monopoleur en dehors du marché. Donc, être en position de monopole naturel ne garantit pas que la firme puisse se prémunir face à des concurrents potentiels. **Un monopole naturel ne peut ériger des barrières afin de laisser ses concurrents en dehors du marché que s'il s'agit d'un monopole naturel soutenable.** Un monopole naturel est soutenable si, pour tout prix p^* , la firme :

- satisfait la demande sur le marché (*condition 1*) ;
- recouvre ses coûts (*condition 2*) ;
- propose un prix p tel que toute autre firme concurrente cherchant à entrer sur le marché en vendant une quantité moindre à un prix inférieur encourrait des pertes (*condition 3*).

¹ On dit alors que la fonction de coût moyen est « en forme de U » : elle admet un minimum.

De cette définition, il vient qu'un monopole naturel est soutenable si, pour tout niveau de production q^* , les coûts moyens décroissent pour tout niveau jusqu'à ce point q^* (cf. *figure 3.3*, supra). **Notons qu'une combinaison prix-quantité produite soutenable doit être un point où la courbe de demande coupe la courbe de coût moyen.** En d'autres termes, si notre entrepreneur veut que son monopole naturel soit un monopole soutenable, il doit choisir un prix et une quantité pour lesquels la demande est égale au coût moyen. Il n'y aura pas de profit extra-normal.

Partant donc du fait que, comme nous venons de l'expliquer, certaines activités peuvent apparaître comme un monopole naturel pour de faibles volumes de production, mais ne plus l'être pour des volumes supérieurs¹, Encaoua et Moreau [1987] le font remarquer, pour passer à une propriété globale, font alors varier le niveau de production et décident d'introduire la fonction de demande globale du produit. Si plusieurs firmes, alors présentes sur un tel marché, vendent au même prix, et se partagent d'une façon ou d'une autre le marché, tout en couvrant leurs coûts, **alors l'approvisionnement du marché à ce même prix pourrait s'effectuer de manière plus efficace pour la société en ne laissant subsister qu'une seule entreprise**, du fait de la présence d'une fonction de coût toujours sous-additive à ce niveau de demande. Comme les auteurs le font effectivement remarquer, **le coût moyen de la branche sera donc d'autant plus élevé que le nombre de firmes est élevé, donc que l'on s'écarte de la structure de monopole**, ce qui entraînera donc le fait que le prix pratiqué, et auquel feront face les consommateurs, sera plus élevé que le prix qui aurait prévalu s'il n'y avait qu'une entreprise dans cette branche.

Devant une telle situation, il paraît inévitable qu'à plus ou moins long terme, le monopole s'impose spontanément à ce secteur, surtout s'il s'agit un service public. Dans une situation de monopole naturel véritable, il serait nuisible d'introduire la concurrence, étant donné que les coûts de la fourniture des services augmenteraient. Mais cela ne peut se faire que par la volonté d'un régulateur, qui se charge de défendre le bien-être social². La législation prendra donc le relais des forces du marché.

¹ C'est-à-dire à partir du moment où les rendements d'échelle sont suffisants, comme nous venons de l'expliquer en étudiant le cas d'une branche connaissant une structure des coûts moyens « en U ».

² Ici, s'opposent deux conceptions : celle du bien-être individuel, et celle du bien-être collectif. La puissance étatique, représentant, théoriquement, les intérêts de la société dans son ensemble, va chercher à favoriser le second au détriment du premier. Et la fourniture d'un bien à un coût supérieur à celui qui pourrait prévaloir si un seul fournisseur en était responsable n'est pas le but recherché dans cette logique.

(C) Configuration « soutenable »:

Précisons, néanmoins, que, si la définition du monopole naturel semble relativement simple, sa mise en pratique est assez complexe : il est, en effet, très difficile d'identifier, pour les pouvoirs publics, notamment, chargés de réguler ou d'encadrer les monopoles naturels, les secteurs qui sont des monopoles naturels avec certitude. En effet, les coûts de production ne sont pas faciles à observer ni de l'extérieur ni même, bien souvent, de l'intérieur de la firme. Il peut arriver que l'identification d'un secteur en tant que monopole naturel devienne un enjeu stratégique : s'il existe dans un pays une réglementation des monopoles naturels, certaines entreprises peuvent être tentées de s'abriter de la concurrence grâce à une augmentation de la réglementation, qui pourrait être obtenue par le statut de monopole naturel.

Deux approches principales, visant à encadrer les activités qui ne peuvent s'exercer autrement que comme un monopole naturel, ont été utilisées au XX^{ème} siècle, et sont décrites comme suit par Magnan de Bornier [2002, p. 13] :

- **l'approche américaine de la réglementation**, dans laquelle les monopoles naturels restent des firmes privées, mais subissent certaines contraintes quant à leur comportement économique¹ ; l'existence de barrières réglementaires a pour conséquence principale d'engendrer une configuration *soutenable*, c'est-à-dire que, pour certaines activités relevant du secteur public et réglementées, il existe une configuration prix-quantité qui, tout en garantissant au monopole un équilibre budgétaire, ne permet pas à un concurrent potentiel d'obtenir une part quelconque du marché à un prix plus bas ;
- **l'approche européenne** – approche qui a été aussi adoptée dans d'autres parties du monde – consistant, pour les pouvoirs publics, à **prendre en charge** la gestion de ces firmes, généralement après les avoir nationalisées.

Quand bien même la sous-additivité des coûts ne se retrouvait pas dans l'activité de production, contrairement à l'activité distribution, la mise en concurrence d'entreprises dans ce secteur, qui partageraient alors le même réseau (qui pourrait rester, dans ce cas-là, propriété de l'État ou des collectivités locales), n'est pas, en l'état actuel des connaissances, envisageable pour ce qui est de l'AEP. Nous allons expliquer pourquoi

¹ Nous développerons cette idée dans le quatrième chapitre.

cette industrie n'a pas encore été soumise à la déréglementation, comme cela a pu être le cas dans une bonne partie des pays industrialisés depuis une vingtaine d'années dans les secteurs, notamment, des communications, du transport aériens, de l'électricité et du gaz, industries de réseau et services publics pour, notamment les deux derniers concernés, s'il en est.

(D) L'impossible mise en œuvre d'une concurrence directe dans le secteur de l'eau :

Dans certains pays, notamment au Royaume-Uni, les décideurs étudient la possibilité de permettre la concurrence dans le domaine de l'eau, un peu de la même façon que les secteurs du gaz naturel et de l'électricité se sont ouverts à la concurrence. Les tentatives de permettre la concurrence ont surtout porté sur les produits de base plutôt que sur le réseau de distribution. Au plan matériel, la concurrence dans le secteur de l'approvisionnement en eau sera calquée sur la concurrence du secteur de l'alimentation en gaz naturel : les consommateurs, ou des distributeurs agissant en leur nom, s'arrangeront pour assurer un approvisionnement en volumes suffisamment important pour répondre à leurs propres besoins, l'acheminant à d'autres postes de distribution à l'intérieur du réseau de distribution ou de transmission ou encore en passant par un « common carriage¹ ». Toutefois, les consommateurs ne recevront pas nécessairement l'eau qu'on a livrée en leur nom².

La concurrence dans le domaine de l'approvisionnement semble possible du moins au niveau théorique. Il y a une difficulté technique qui se présente en ce sens que l'eau peut afficher toute une gamme de caractéristiques physiques. Qu'on cite par exemple les niveaux de pH, la présence de désinfectants résiduels et la turbidité, qui peuvent varier. Une modification des paramètres physiques (probablement provoquée par l'addition d'une autre source d'approvisionnement d'eau en vrac) peut influencer sur le rendement de la distribution. Par exemple, une hausse de la corrosivité de l'eau peut provoquer une accélération de la corrosion du système de distribution. Cela pourrait amener une augmentation des plaintes des abonnés sur la qualité de l'eau. L'interaction entre les caractéristiques de l'eau livrée en vrac et le système de distribution pourrait vouloir dire

¹ Le « common carriage » (transport pour compte d'autrui) est une pratique réglementée dans l'industrie de l'eau au Royaume-Uni pour permettre à de nouveaux venus l'accès au réseau de distribution pour acheminer leurs produits au consommateur final.

² La concurrence dans le secteur de l'approvisionnement commande que la production soit suffisamment normalisée pour qu'on puisse regrouper les différentes sources dans une seule en vue de la distribution. Il faut allouer correctement les volumes mais il n'est pas nécessaire de tenir séparées les différentes sources d'approvisionnement ni de les livrer à des abonnés précis.

pour un exploitant de réseau qu'il a tout intérêt à établir des normes pour l'eau qui lui est fournie. Dans certains cas, ces normes peuvent refléter les caractéristiques uniques d'un système particulier de distribution plutôt que l'évaluation globale des abonnés sur les indicateurs souhaitables de qualité¹. L'élaboration de ces normes risque de créer des remous, les producteurs d'eau en vrac pourraient craindre que les exigences arbitraires imposées par un distributeur local remettent en jeu leur capacité de vendre leur eau.

Il est également important de souligner que plusieurs paramètres touchant la qualité de l'eau (les contaminants, par exemple) ne peuvent pas être mesurés sur-le-champ (c'est-à-dire qu'il n'existe pas d'indicateurs en temps réel). Il peut s'écouler plusieurs jours avant d'obtenir les résultats d'un échantillon. Cette situation rend plus difficile pour les distributeurs la tâche de surveiller la qualité de l'eau vendue par des fournisseurs tiers. Compte tenu des amendes associées à une eau de qualité inférieure aux normes, cette situation pourrait susciter de vives inquiétudes chez les administrateurs de réseau. Par comparaison au gaz naturel, la qualité de l'eau distribuée peut être plus sensible à l'interaction avec le système de distribution. Prenons l'absorption par l'eau des sous-produits de la corrosion des conduites, qui peut modifier la qualité de l'eau coulant dans le système de distribution, ce qui peut avoir des répercussions sur les abonnés et leur santé. À l'opposé, la qualité du gaz naturel ne risque pas d'être altérée par son transport sur un réseau de distribution.

Il sera encore plus difficile de permettre la concurrence dans le domaine en raison des interactions possibles entre différentes sources d'approvisionnement mais également en raison de la réaction entre l'eau livrée en vrac et le système de distribution. Partager le même réseau entre plusieurs producteurs, en l'état actuel des connaissances scientifiques, ne semble donc pas être possible, si jamais l'activité production ne se trouvait plus être caractéristique d'un monopole naturel soutenable. La réglementation visant à garantir le bien-être social s'impose plus pour des raisons techniques que sur un plan économique. Il ne peut donc y avoir qu'un seul producteur, et qu'un seul distributeur au niveau local².

¹ Autrement dit, bien qu'on tienne pour acquis que les approvisionnements en vrac d'eau soient dépourvus de contamination bactérienne, il existe par exemple d'autres exigences en qualité qui peuvent correspondre à la situation particulière d'un système local de distribution.

² Les deux étant souvent les mêmes.

Conclusion

La première section a montré que les services de distribution et d'assainissement en eau potable sont caractérisés par la présence de coûts fixes extrêmement importants, même si diverses études, sur lesquelles nous sommes revenus dans ce chapitre, tendent à prouver que ce sont les activités proprement dites de production qui sont les plus intensives en capital, par rapport aux activités plus traditionnelles de réseau. L'étude de Garcia [2002] en la matière tend à montrer qu'il est possible de retrouver des économies d'échelle également dans les activités de réseau d'eau (adduction et collecte des eaux usées), mais seulement sous certaines conditions : une forte densité de population et une taille importante de l'agglomération desservie, que ces deux phénomènes se trouvent en conjonction, ou qu'ils soient pris séparément. En outre, les coûts des deux activités tendent à devenir variables sur le long terme si la demande fluctue, rendant la recherche de coûts décroissants difficile, voire carrément impossible. Enfin, certaines études, on l'a vu, plaident en la faveur du regroupement des deux activités, distribution et assainissement, sous la même tutelle, et ce afin, justement, de bénéficier, cette fois, d'économies d'envergure. Nous avons conclu la deuxième section de ce chapitre en comparant les deux modes de gestion les plus usités sur le plan européen, à la lumière des efficacités qu'ils pouvaient dégager dans la recherche des économies d'échelle ou même de gamme : la gestion territoriale, et la gestion transversale.

Quoi qu'il en soit, la recherche de telles économies reste un élément fondamental, puisque leur présence va permettre aux gestionnaires de ces réseaux, à travers l'existence d'un phénomène de sous-additivité des coûts, lui-même renforcé par le caractère local de ces services, de se retrouver en position d'unique offreur sur le marché, sans que celui-ci ne soit réellement contestable. Le fait que les réseaux ne peuvent être partagés pour des raisons de santé publique, ne plaide pas en la faveur d'une déréglementation. Le responsable local des réseaux publics en eau, qu'il soit propriétaire, ou non, des infrastructures, restera donc en position d'unique offreur, ce qui lui donnera toute latitude pour fixer ses tarifs, ainsi que nous allons le voir dans le chapitre suivant.

Quatrième chapitre

Prise en compte des coûts totaux de la ressource en eau et tarification efficace des réseaux publics en eau.

Introduction

L'eau qui est distribuée aux consommateurs via les réseaux publics est issue de ressources naturelles en eau. C'est pour cela qu'il est intéressant de revenir sur la tarification qui peut être appliquée, que l'eau soit directement prélevée in situ ou ainsi distribuée, sans faire pour autant une distinction entre les deux types d'approvisionnement. Ce chapitre va donc suivre ce schéma.

Nous nous intéresserons, dans une **première section**, au problème de tarification des ressources naturelles en eau, en insistant sur le fait que sa gestion doit se faire en considérant que la ressource est limitée, et qu'elle est d'autant plus soumise à concurrence que ses quantités disponibles diminuent. Une **seconde section** reviendra sur la tarification qui peut être appliquée dans le cadre de la gestion d'un réseau de distribution en eau, en prenant en compte les enseignements tirés dans la première section de ce chapitre, mais sans perdre de vue que le gestionnaire des réseaux publics en eau, ainsi que nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, se retrouve naturellement et de par le caractère local de ces services, dans une position d'unique offreur.

En filigrane, il nous a semblé essentiel de ne pas perdre de vue les recommandations de l'Union européenne en la matière, puisque la Directive-Cadre, édictée en 2000, a pour objectif de guider les politiques, en matière de gestion des ressources en eau, des pays membres, ou futurs membres. Il sera intéressant de constater, à travers ce chapitre, **comment il peut être difficile de mettre en application des recommandations** qui se sont basées sur des enseignements livrés par la théorie économique, et nous jugerons, en fait, de la possibilité de mettre en œuvre une tarification véritablement efficace, si l'on s'en tient aux enseignements de la théorie économique à ce sujet.

Section I: Introduction des notions de coût de la ressource et de la pollution, et conséquences en termes de tarification.

(A) Allocation efficace et sous-estimation des coûts sociaux :

Dans le cas où la demande pour le bien (l'eau, ici) est agrégée, c'est-à-dire qu'on considère que la demande est unique, sans discrimination faite entre les types de consommateurs, le prix « correct » (P^*), celui qui permettra de garantir l'échange parfait entre l'offre et la demande (principe d'*efficacité économique*), se situera au point A d'intersection entre la courbe de bénéfice marginal net¹ et celle d'offre² (*figure 4.1*, page suivante) : en effet, comme pour tous les autres biens de l'économie, les agents vont consommer de l'eau tant que les bénéfices tirés de son usage excèdent les coûts de fourniture de l'eau. A tout autre point, il n'est pas possible d'obtenir la maximisation des bénéfices nets marginaux : au point B , le prix est trop faible, il entraîne une hausse des consommations ($Q'_T > Q^l_T$) et génère une perte en termes de coûts pour le fournisseur égale à la surface $ABQ^l_TQ'_T$, alors que le gain en termes de bénéfice net marginal pour les consommateurs n'est que de $ACQ^l_TQ'_T$. La perte en termes de bénéfice net marginal pour la société dans son ensemble³ est par conséquent égale à la zone ABC .

Il peut y avoir une raison principale à une telle inefficience et elle tient à une mauvaise appréciation des coûts réels : l'existence d'externalités. C'est à partir du concept d'économie externe développé par Marshall [1906] que Pigou [1920] pose les fondements de la théorie standard des externalités. Bien que celui-ci ait enrichi le concept de son prédécesseur sur bien des points, une différence essentielle est à relever : pour Pigou [1920], la déséconomie externe est analysable en termes de divergence entre le coût privé et le coût social. On peut en effet considérer que toute activité économique a un coût. L'ensemble des coûts imposés par une activité à la collectivité constitue le coût social. Une

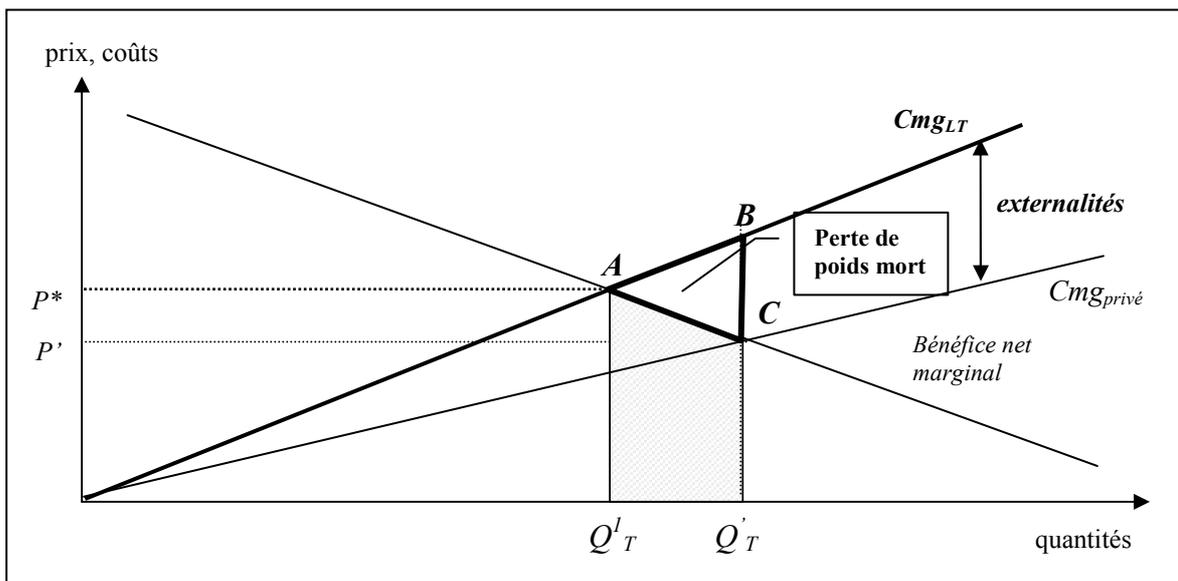
¹ Le bénéfice marginal net peut être défini comme la contribution d'une unité additionnelle de bien ou de facteur à une fonction objectif spécifique. Il peut être représenté, algébriquement, comme la première dérivée de la fonction de l'ensemble des avantages et, graphiquement, par la distance entre la courbe de demande pour l'eau, par exemple ici, et le coût marginal d'extraction et de distribution de la dernière unité d'eau consommée. Il peut être approché par la demande, et représente, en fait, la valeur monétaire placée dans un mètre cube d'eau par le consommateur, cf. notion de *surplus du consommateur*, supra.

² Représentée par le coût marginal (de long terme). En effet, on considère ici qu'on agrège également les offres de long terme des entreprises, qui dérivent du coût marginal de celles-ci, à partir du moment où elles sont économiquement viables. Evidemment, si une seule entreprise n'est présente sur ce marché, c'est alors sa courbe de coût marginal (de long terme) qui doit être retenue.

³ C'est la perte de bien-être social, ou *deadweight loss*, cf. supra.

partie de celui-ci est compensée par les paiements effectués par l'agent à l'origine de l'activité : tels sont, par exemple, les coûts des matières premières ou ceux du facteur travail. Ce sont des *coûts privés* de l'agent producteur. Il peut néanmoins exister d'autres coûts imposés à d'autres agents sans qu'un paiement ne vienne opérer la moindre compensation : tels sont les coûts occasionnés par la pollution émise à l'occasion d'une activité humaine (production industrielle, agricole, ou simple consommation). Mais ils ne sont pas les seuls, ainsi que nous allons l'expliquer par la suite dans le cadre de la gestion des ressources en eau.

Figure 4.1 : allocation efficace et sous-estimation du coût marginal social.



Comme le souligne l'Union européenne dans les documents de travail [1999] qui ont participé à l'élaboration de sa Directive-Cadre sur l'Eau [2000], il est désormais nécessaire d'intégrer tous les coûts dans la fonction de coût, afin que le coût marginal social reflète la réalité des coûts. Celui-ci ne se résume que trop souvent au coût marginal du consommateur qui s'auto-provisionne ou à celui du gestionnaire des réseaux, leur *coût financier*¹, et sous-estime malheureusement le coût de la pollution ainsi que le coût de la ressource. Les conséquences sont les suivantes : si l'on se réfère au graphique précédent, un coût marginal social, qui sera ainsi sous-estimé et qui ne se réduira alors qu'au simple coût marginal privé ($Cmg' > Cmg_{privé}$), entraînera alors la mise en place d'un prix trop faible ($P' < P^*$), entraînant une surconsommation en eau (Q'_T) par rapport à la quantité réellement disponible (Q^I_T), avec, en conséquence, une perte de bien-être social (calculé en termes de bénéfice net marginal).

¹ Cf. troisième chapitre, section I, C.

La Commission européenne [1999, pp. 4-5] définit ces coûts de la ressource comme « **résultant des dégâts que les usages de l'eau provoquent pour l'environnement et les écosystèmes, ainsi que pour les activités exploitant l'environnement** » : on distinguera donc entre les coûts liés à l'extraction de la ressource proprement dits, ou encore « coûts d'opportunité »¹, et ceux qui sont issus de la dégradation de celle-ci, les « coûts de la pollution » par conséquent.

(B) Les coûts d'opportunité :

La théorie économique confond généralement les coûts d'opportunité et le **coût économique**, et définit alors ce dernier comme étant le **coût d'opportunité de la décision qui a été prise**, c'est-à-dire la **valeur de renonciation** pour une utilisation alternative de la somme monétaire engagée dans la consommation ou la production d'un bien ou service. Et comme le coût économique diffère du coût historique dans le cas des biens de production durables, dans le cas du travail, de l'énergie et des matériaux, les mesures de coût économique et comptable sont identiques. C'est pour cette raison que, dans le cadre des ressources naturelles en général, et des ressources en eau en particulier, le coût marginal social ne se résume qu'au coût marginal privé, ce qui entraîne l'inefficience allocative abordée ci-dessus. Ce que nous nommerons ici, et ce, encore une fois, conformément à l'esprit de la Commission européenne à ce sujet, les *coûts d'opportunité*, ne devront pas être considérés comme des coûts comptables (*les coûts privés*) : en effet, lorsque ces coûts-ci existent et qu'ils peuvent être mis en évidence, une tarification basée, on l'a vu, sur les simples coûts marginaux privés, va sérieusement sous-estimer la valeur des usages, et même celle des non-usages, de l'eau.

L'eau potable provient de deux types de sources naturelles : les eaux de surface (cours d'eau, lacs) et les nappes phréatiques (eaux souterraines ou, encore, aquifères). Celles-ci sont, en principe, renouvelables. Dans la pratique, elles peuvent toutes deux devenir non renouvelables, si leur niveau de prélèvement excède leur taux de renouvellement². Ce problème devient plus sensible lorsqu'il touche les aquifères, dont le taux de renouvellement est très faible et lent dans le temps. A partir du moment où, justement, le niveau des prélèvements devient supérieur au taux de renouvellement d'un

¹ Hotelling [1931] fut justement, devant le risque de non renouvellement de certaines ressources naturelles, le premier économiste à mettre en évidence de tels coûts, et devint ainsi le précurseur en matière d'économie des ressources naturelles, même si, bien avant lui, les économistes classiques et les physiocrates avaient développé leurs analyse autour de l'exploitation (pour les seconds) et du risque d'épuisement, déjà, (pour les premiers, et Ricardo notamment) des ressources fournies par la Nature. Pour plus de détails, cf. Job [1990].

² De manière analogue, on peut se livrer à la même constatation dans le cas des ressources halieutiques [Romagny, 1996].

aquifère, la ressource s'épuise. Dans ce cas, la dimension temporelle (la gestion non plus à court terme, mais à long, voire très long terme) est alors une donnée primordiale dans les calculs qui visent à réguler les prélèvements, notamment si les prélèvements concernent en majorité des ressources souterraines, mais ce n'est alors pas, en général, le cas quand l'eau prélevée provient directement des eaux de surface : en effet, il n'y a pas grand chose à faire, sur un plan économique, pour réguler les précipitations et autres phénomènes par définition naturels.

C'est pour cette raison que, dans les années soixante-dix, il est devenu primordial, sinon vital, d'adapter les modèles d'optimisation dynamique de Hotelling [1931], au départ dirigés vers la gestion des ressources naturelles épuisables, à ceux, plus récents, destinés à la gestion ressources renouvelables [Job, 1990]. Comme pour toute ressource naturelle renouvelable, mais fragile, une allocation efficace de l'eau doit alors résulter de la prise en compte de tous les coûts, ce qui permettra :

- d'offrir les moyens adéquats permettant de garantir, années après années, **la viabilité des ressources**, considérant que celle-ci apparaît parce que les quantités disponibles en eau ne sont pas constantes d'une année sur l'autre ;
- mais également de permettre **d'équilibrer les consommations entre des usagers en concurrence**. La concurrence entre usagers apparaît à partir du moment où différents usagers potentiels possèdent des droits légitimes leur offrant accès à la ressource.

On mènera donc ici l'analyse sur deux niveaux : temporel et individuel. Comme nous venons de l'expliquer, si l'exploitation de la ressource est plus importante que son taux de renouvellement, celle-ci va se raréfier pour tous : le responsable de la gestion des ressources, d'un bassin par exemple, se doit alors d'appliquer une tarification qui permette de ne pas en arriver à une telle raréfaction dans le futur. Nous procéderons alors à une analyse temporelle de la situation, et l'on définira ainsi un « coût d'opportunité intertemporel », ou encore une « rente de rareté » [Moncur and Pollock, 1988]. Si, par contre, nous considérons que la ressource tend à se raréfier (pour des raisons de surexploitation, si le premier type de gestion a, malgré tout, échoué, ou si les conditions climatiques ont évolué négativement), il se peut que la ressource doive être allouée de

manière économiquement efficace entre les divers types d'utilisateurs, voire même les différents utilisateurs : on parlera alors d'analyse en termes d'individu.

(1) Le coût d'opportunité intertemporel :

Dans une situation où l'on considère que la ressource (bien souvent l'aquifère) risque de ne pas réussir à se renouveler, toute utilisation présente, qui ne prendra pas en cause cet aspect de fragilité de la ressource, causera un sacrifice dans les usages futurs. Tietenberg qualifie le coût qui en résulte pour la société comme étant la valeur des usages futurs sacrifiés, actualisés à leur valeur présente [Tietenberg, 2000, p. 90], définissant également ce coût comme étant le « coût de l'utilisateur marginal ».

Griffin [2001, p. 18] obtient la formule suivante permettant de définir une tarification optimale permettant de prendre en compte correctement le coût marginal social¹ (si la différence entre ce dernier et le coût marginal privé ne se réduit qu'au coût d'opportunité intertemporel) :

$$p^* = Cmg_{privé}^t + COI \quad (4.1)$$

avec COI , notre « coût d'opportunité intertemporel » égal à : $\frac{\partial h}{\partial W^0} \sum_{t=1}^T \rho^t \frac{\partial C^t}{\partial H^t}$, où W représente les quantités d'eau prélevées, H^t , la pression hydraulique à la période t , h , la fonction de gain de pression traduisant les modifications dans les volumes de prélèvement et le taux de renouvellement de la ressource exploitée, et ρ , le facteur d'actualisation.

Les deux membres composant le COI sont tous deux négatifs, entraînant le fait que ce dernier est, par conséquent, positif : en effet, les gains liés à la pression hydraulique (h) décroissent, parallèlement à la baisse de pression hydraulique (H^t)², et ce à mesure que les volumes prélevés au temps zéro (W^0) augmentent (premier membre), et les coûts de prélèvement actualisés nets dans le temps augmentent à mesure que cette pression diminue (second membre).

Concernant ce dernier phénomène, cela peut d'autant plus s'expliquer par le fait que, lorsque le taux de renouvellement de la ressource en eau exploitée est si faible que son extraction, tant future que présente, ne peut être également que faible, ce second membre

¹ Grâce à la résolution du problème de maximisation intertemporelle classique du bien-être net social sous contrainte des coûts engagés par la société.

² H est fonction croissante de H^t : plus la pression hydraulique est élevée, plus les bénéfices issus de l'activité de pompage le seront également. Et inversement si la pression chute.

sera dominé par les coûts de l'énergie nécessaires au pompage plus important que ceux que de telles conditions le nécessitent. Si l'exploitation de la nappe phréatique devient trop dramatique, la baisse de pression résultante peut périodiquement amener l'exploitant à installer de nouveaux puits de forage et d'exploitation connectés à l'infrastructure déjà existante afin de compenser la faiblesse des capacités de pompage. Au pire, celui-ci sera même obligé de supporter les coûts liés au passage de l'exploitation d'une nappe phréatique à celle d'un cours d'eau (eau de traitement, d'autant plus important que l'eau est dégradée). Tous ces investissements influent sur le second membre¹.

Cette formulation, quoique d'aspect relativement complexe, présente l'avantage de permettre un calcul simple, du moment où, bien entendu, les différentes variables – pression hydraulique, taux de renouvellement, coûts du gestionnaire – sont parfaitement connues. Griffin [2001], dont nous avons repris ici l'analyse, insiste sur le fait que le pivot essentiel du calcul du *COI* réside dans les coûts futurs, qui seront générés par la baisse de pression hydraulique liée à la raréfaction dans le temps de la ressource en eau. Evidemment, ces coûts peuvent se généraliser à tous les autres gestionnaires exploitant la même ressource, même s'ils ne sont pas, directement, à l'origine de la surexploitation. **Ceci implique donc que la gestion d'un aquifère commun (ou d'un cours d'eau exploité d'amont en aval) doit se faire de manière intégrée.**

Mais, comme nous l'avons précédemment expliqué, les coûts d'opportunité ne se résument pas qu'au coût intertemporel. Il convient également de prendre en compte l'existence de divers usagers d'une même ressource, et des conflits qui peuvent découler de son usage parallèle.

(2) La « valeur marginale de la ressource brute », ou le « coût d'opportunité intersectoriel » :

Il est théoriquement possible d'allouer efficacement entre les usagers une eau disponible, mais en quantités finies. Bien que, comme le souligne Tietenberg [1996, p. 201], l'analyse puisse être destinée à la gestion des eaux de surface, elle peut néanmoins s'appliquer aux ressources en eau gérées par les réseaux publics, même si ceux-ci font également appel aux ressources souterraines.

En général, les consommateurs retrouvent, dans le prix de l'eau qu'ils utilisent, les coûts des inputs qui participent, ainsi que nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent,

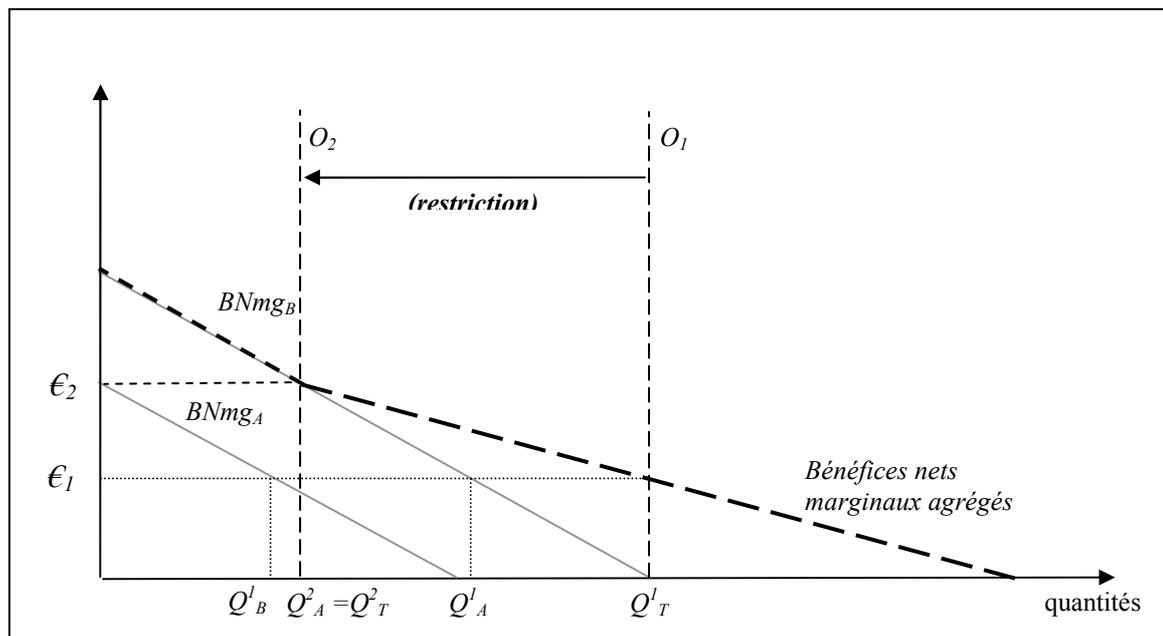
¹ C'est ce que nous avons brièvement expliqué dans le troisième chapitre.

à la « production », à la distribution et à l'assainissement de cette eau, coûts qui ne sont généralement pas liés à la valeur proprement dite de la ressource, sauf dans le cas où le consommateur, individuel ou gestionnaire d'un réseau public ne puisse prélever de l'eau qu'à condition de déjà s'acquitter du paiement d'un droit. Il est donc nécessaire de revenir sur la notion d'*équimarginalité*.

(a) *Le principe d'équimarginalité :*

L'eau, comme toute autre ressource, bien ou service, est allouée de manière efficace à partir du moment où le bénéfice marginal net est le même pour tous les types d'usagers. Quand il s'agit de décisions d'allocation, et, plus particulièrement d'allocation à des usages en concurrence de réserves d'eau limitées, l'efficacité économique est satisfaite, quand les bénéfices nets marginaux par unité d'eau sont égaux pour tous les usages. Soient deux groupes distincts d'usagers, de type *A* et de type *B*, ne possédant pas la même demande, D_A et D_B , et donc deux droites de bénéfices nets marginaux, $BNmg_A$ et $BNmg_B$ (figure 4.2).

Figure 4.2 : le principe d'équimarginalité.



Source : Tietenberg (1996).

Dans la situation où les ressources en eau produites et distribuées¹ sont égales à Q_T^1 , et représentées par la droite verticale O_1 , l'allocation efficace sera la suivante : le client de type *A* consommera une quantité Q_A^1 , celui de type *B* une quantité inférieure égale à Q_B^1 , la somme des deux consommations étant bien égale à Q_T^1 . Ainsi, pour cette allocation jugée efficace, le bénéfice marginal net est similaire pour chacun des usagers ($€_1$), et il est

¹ Evidemment, cela ne signifie nullement que ce soient les quantités réellement disponibles. De même, on peut considérer qu'il n'y a pas de pertes dans le réseau, où qu'elles ont été intégrées dans le coût marginal.

positif. On parle alors de « **rente marginale de rareté positive** » [Tietenberg, 1996, p. 203]. Celle-ci aurait été, cependant, nulle, si, alors, l'eau n'était évidemment pas considérée comme une ressource limitée, auquel cas, la droite d'offre aurait été repoussée au delà de toute intersection entre la droite de bénéfice net marginal agrégé et celle de l'axe des abscisses : ainsi, non seulement tous les usagers obtiendraient l'ensemble des quantités désirées, mais, en voie de conséquence, il n'y aurait plus de conflits d'usage entre eux. Si, en situation, bien entendu, de concurrence pure et parfaite entre les (types d') usagers, leurs bénéfices marginaux étaient encore similaires, ils seraient égaux à 0.

Dans le cas où les bénéfices nets marginaux entre usagers ne sont pas égaux, il est toujours possible d'augmenter le bénéfice net global en transférant l'eau utilisée par les consommateurs qui en retirent un bénéfice marginal faible vers ceux qui en retirent un plus élevé : en effet, ceux qui renoncent à consommer une telle quantité d'eau perdent moins que ne gagneront ceux qui recevront, après un tel transfert, celle-ci. Le point d'équilibre se situe par conséquent bien à l'intersection du bénéfice net marginal collectif et de l'offre. Si ce coût d'opportunité n'était pas pris en compte pour un des usagers, sa consommation s'en trouverait trop importante face à celle des autres consommateurs, et le reste de la communauté ferait donc face à un rationnement non rationnel, et ainsi à une sous-allocation de l'eau envers les autres usagers du bassin versant considéré.

(b) *Equimarginalité et restriction de l'offre :*

Cependant, un problème apparaît lorsqu'il existe des fluctuations dans l'offre, représentées dans le graphique précédent par une restriction de O_1 à O_2 (figure 4.2, supra). Tant que de telles fluctuations peuvent être anticipées, la règle d'égalisation du bénéfice marginal net entre les usagers peut encore s'appliquer, mais, en conséquence, les allocations entre les différents usagers peuvent s'en trouver être particulièrement affectées.

Avec une offre restreinte (O_2), une allocation entre usagers très différente de la précédente va émerger : si les usagers de type A vont réduire leurs consommations au niveau Q^2_A , mais, à celui-ci, ils s'approprient alors toute la ressource encore disponible (Q^2_T), en tient un bénéfice marginal net égal à ϵ_2 , avec, pour conséquence, le fait que les consommateurs de type B n'auront plus accès à l'eau ($Q^2_B = BNmg_B = 0$) ! L'explication réside dans le fait que la droite de bénéfice marginal net de A se trouve au-dessus de celle de B : lorsque l'offre diminue, le coût, lié à l'absence d'eau, est supérieur pour le premier type de consommateurs que pour le second. Ainsi, en situation d'efficacité économique, tous les consommateurs capables de substituer à l'eau d'autres consommations, ou de la

préservé, sont ceux qui recevront proportionnellement moins d'eau quand l'offre diminuera, face à ceux qui n'ont pas vraiment d'autres alternatives, et qui lui attribuent une valeur supérieure.

Bien entendu, cette analyse nécessite qu'il soit possible de déterminer avec précision quels sont les bénéfices marginaux que chacun des utilisateurs attribue à l'eau qu'il consomme, ou, même, qu'il souhaite consommer. De nombreuses études empiriques ont été menées à ce sujet, les plus abouties étant sûrement celle de Rogers et al. [1998], qui s'est attachée à établir le coût d'opportunité de l'eau dans certaines villes d'Asie et à prouver ainsi que le coût de la ressource était bien souvent sous-estimé, et celle de Point [1993], réalisée en France dans le département de la Gironde. Une telle estimation doit alors se baser sur les formes des fonctions de demande des différents (groupes d') usagers, et il est alors nécessaire de faire des hypothèses sur les élasticités-prix de la demande¹.

L'inexistence d'un marché peut justement conduire à une mauvaise estimation des bénéfices retirés de l'usage de l'eau, notamment chez les consommateurs résidentiels. Le principe principal des techniques, dites d'**évaluation contingente**, réside dans le fait que les préférences des individus doivent servir de base à l'évaluation des avantages tirés de la consommation d'un bien, même hors marché. Le problème tient dans le fait que la révélation des préférences des individus est difficile. Si ces méthodes, cherchant à définir un **consentement à payer**, permettent effectivement d'obtenir une certaine estimation de la valeur qu'assignent des individus à certains biens sans marché², elles sont encore aujourd'hui particulièrement sensibles au niveau d'information que possèdent les individus sur et autour de ce bien. Comme le notent Desaignes et Point [1993, p. 114], « les expériences ont montré que le degré d'information perçu par l'individu affecte le montant proposé. (...) L'information supplémentaire facilite la formulation de la valeur, permet l'exercice de relativisation, mais, à l'inverse, peut orienter l'évaluation (effet de contexte) ».

Il existe également un fort biais stratégique, relatif au problème de « passager clandestin » : en effet, la sous-estimation des consentements à payer, et donc des bénéfices attachés à l'usage de l'eau, par exemple, est bien souvent due au fait que les agents peuvent justement ne pas avoir intérêt à révéler leur préférence réelle, si le fait de les cacher leur donne un avantage supérieur, ce qui est souvent le cas pour les biens publics.

¹ Cf. partie I, premier et deuxième chapitres.

² Basée sur la notion de « surplus du consommateur ».

Enfin, d'un autre côté, les études réalisées sur les fonctions de demande en eau utilisée à des fins productives donnent des résultats qui peuvent être considérés comme étant plus proches de la réalité que ceux issus des études menées sur les consommateurs résidentiels : en effet, le calcul économique du producteur est une notion moins abstraite pour celui-ci que la maximisation d'une satisfaction pour un consommateur. Il sera, par conséquent, plus aisé pour les producteurs (agricoles ou industriels), sur un plan déjà purement comptable, de déterminer avec suffisamment de précision, quelle est la part prise par la consommation d'eau dans les bénéfices qu'ils retirent de leur production (agricole et industrielle), et lui assigner ainsi un bénéfice issu de sa consommation, en considérant que l'eau est un intrant de la production (que ce soit pour participer au processus de production proprement dite, ou à l'élimination des déchets) [Tate et al., 1992 ; Rogers et al., 1998].

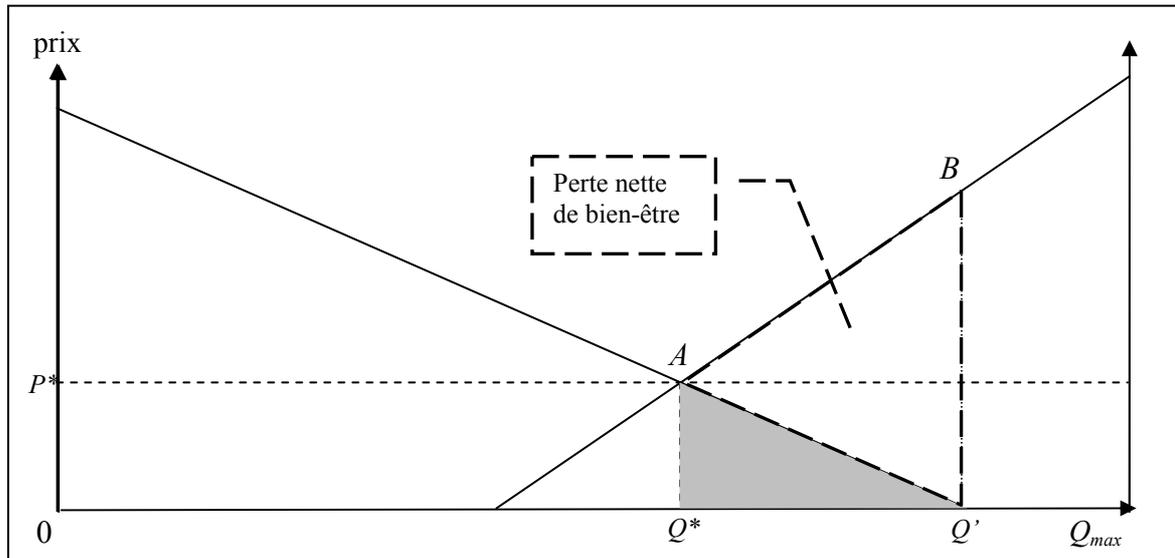
(c) *Equimarginalité, droits prioritaires, et marché de droits :*

Sans pour autant reprendre cette dernière explication, qui veut que les bénéfices nets marginaux sont plus facilement observables quand les ressources deviennent limitées, il est possible de faire apparaître la notion d'usages conflictuels entre usagers attribuant une valeur différente aux volumes d'eau qu'ils consomment (ou voudraient consommer dans l'absolu). Soient deux usagers, X et Y , avec, toujours, deux droites de demandes différentes. Cette fois, nous utiliserons dans notre schéma une forme un peu particulière [Pearce, 2001, p. 58], où la première droite se lit de gauche à droite, mais la seconde de droite à gauche (*figure 4.3*, page suivante). OQ_{max} est le volume total des ressources en eau alloué à nos deux usagers. Nous avons vu que, selon le principe d'équimarginalité décrit précédemment, le bénéfice marginal de l'eau doit être le même pour chacun et être égal au coût d'exploitation (qui devrait déjà prendre en compte le coût d'opportunité intertemporel). Le point optimal (A , *figure 4.3*, page suivante) nous donne une allocation égale à OQ^* pour X , et à Q^*Q_{max} pour Y , et correspond au prix donc optimal p^* .

Cependant, ce type d'allocation, même si la ressource ne devient pas limitée, est difficile à obtenir : en effet, un tel mécanisme, essentiellement basé sur des mécanismes évidents de marché, néglige un aspect attaché aux ressources en eau, et qui veut qu'il existe souvent divers régimes de droits de propriété sur les ressources qui détournent les acteurs de l'équilibre. Considérons le volume d'eau alloué Q' (*figure 4.3*, page suivante), où X consomme une quantité supplémentaire égale à la différence entre Q' et Q^* et où son bénéfice est maximisé, et où Y se voit amputé du même volume de consommation : il représente une allocation inefficace puisque le gain issu de la consommation d'une quantité supplémentaire de ressource pour X (aire $Q^*Q'A$) ne compense pas entièrement les pertes

encourues par Y de cette mauvaise allocation (aire $Q^*Q'BA$), la perte étant délimitée par l'aire du triangle ABQ' .

Figure 4.3 : équimarginalité, droits prioritaires et conflits d'usage.



Source : Pearce, 2001.

Ce point illustre une situation d'inefficacité qui aura d'autant plus de chances d'apparaître si l'utilisateur X dispose de **droits prioritaires** sur la ressource, c'est-à-dire si on lui donne le droit de consommer une certaine quantité d'eau en priorité¹, parce que, par exemple, il était le premier, droit qu'il va se faire un devoir d'utiliser, de peur de le perdre. Par exemple, une allocation publique aura pour objectif de promouvoir les principes d'égalité, assurant ainsi un approvisionnement aux zones plus pauvres en ressources ou en revenu. C'est justement dans de telles circonstances que le consommateur X va être amené à utiliser l'eau jusqu'à ce volume Q' , c'est-à-dire où son bénéfice marginal tend vers 0 (et où il maximise donc son bénéfice). Entre Q' et Q^* , cependant, le coût d'opportunité intersectoriel est supérieur à la valeur de l'eau que X lui assigne, et celui-ci est alors défini, a contrario, comme étant le bénéfice *ex ante* (et non obtenu) des autres usagers, qui lui assignent pourtant une valeur supérieure. Nous faisons ici face à une situation où les prix qui en résultent ne représentent pas le coût d'approvisionnement de la ressource, ni sa valeur pour ses différents usagers.

En conséquence, un tel mécanisme d'allocation publique conduit le plus souvent à des situations de gaspillage et de mauvaise allocation de l'eau, autant qu'à un investissement dispersé et non rationnel. Le bien-être social, on l'a vu, n'est, de toute façon, pas maximisé. En outre, ainsi que le soulignent Meinen-Dick et Mendoza [1996],

¹ Ou en imposant des quotas de prélèvements assez stricts aux autres usagers pour garantir un certain niveau de consommation pour ce type de consommateur.

le problème réside essentiellement dans le fait qu'un tel mécanisme ne crée pas d'incitations pour les usagers favorisés à préserver l'eau et à en améliorer l'efficacité de ses usages, et seuls sont utilisés des moyens coercitifs, qui réclament en général un lourd contrôle nécessitant beaucoup d'informations difficilement disponibles.

En théorie, un changement institutionnel, à la fois juste et simple, devrait permettre d'obtenir une allocation des usages de l'eau tendant vers Q^* plutôt que Q' (figure 4.3, supra) : ceci requiert que X et Y soient capables d'échanger leurs droits sur la ressource qu'ils pourraient détenir, grâce à la mise en place d'un marché de droits. Dans une telle situation d'échange, et alors que X possède des droits prioritaires, il serait incité à vendre une partie de ses droits (correspondant, au maximum, au volume $[Q'-Q^*]$), ce qui lui procurera un revenu excédant la surface $Q^*Q'A$. De l'autre côté, Y sera particulièrement enclin à acheter ces droits. Tant que la surface $Q^*Q'BA$ reste supérieure à la surface $Q^*Q'A$, le gain à un tel échange apparaît comme particulièrement évident. Le principe d'équimarginalité ne peut alors être respecté, dans ce cas (existence de droits prioritaires, par exemple ici), que par la mise en place d'un tel mécanisme de marché.

D'un point de vue strictement économique, une telle opération nécessite que plusieurs conditions soient respectées :

- le marché doit avoir plusieurs acheteurs et vendeurs clairement identifiés, chacun disposant d'une information complète sur les règles de fonctionnement du marché (fixées par le régulateur), et faisant face à des coûts de transaction identiques ;
- les décisions prises par chacun des acteurs du marché doivent être indépendantes des décisions prises par tous les autres ;
- les décisions prises par un seul individu ne doivent pas affecter le revenu des autres individus ;
- enfin, tous les individus recherchent à maximiser leur profit (ils sont rationnels d'un point de vue de la théorie économique).

A priori, et sous ces conditions, les forces de l'offre et de la demande du marché seront suffisantes pour fixer les quantités à échanger et le prix unitaire du bien échangé.

Conformément au principe d'équimarginalité décrit ci-dessus, la ressource en eau partagée devrait se déplacer des usagers en retirant à de plus faibles valeurs vers ceux qui en retirent les plus importantes. Mais cela ne peut se faire que si, aux conditions énoncées ci-dessus, le régulateur y ajoute trois autres conditions qui permettront l'allocation efficace des ressources en eau : définir une allocation de droits *ex ante* ; créer un cadre institutionnel et légal pour l'échange ; et, enfin, investir dans des infrastructures basiques permettant les transferts [Dinar et al., 1997].

De cette manière, le mécanisme de marché permettra d'allouer efficacement les ressources existantes à travers les différents secteurs, sans avoir besoin d'en développer de nouvelles, et plus coûteuses. En outre, si l'acheteur possède une opportunité, sous certaines conditions, d'augmenter son profit, le vendeur y gagne également, car les marchés de droits encouragent une meilleure disponibilité de la ressource.

De plus, la mise en place d'un marché de droits à consommer peut être la solution au problème de mesure des bénéfices de chacun des usagers, puisqu'il devrait permettre, théoriquement, de révéler les préférences des usagers, donc les bénéfices nets marginaux qu'ils attribuent à la ressource. Toutefois, un tel procédé est alors à mettre en œuvre, et, hormis les cas bien connus et positifs du Chili et de la Californie [Dinar et al., 1997, pp. 22-23], il n'existe encore que peu d'exemples parlant à ce sujet. De plus, l'exemple du Chili est soumis à de fortes critiques, la principale résidant dans le fait que de nombreuses grandes entreprises industrielles, minières, ou hydroélectriques détentrices de droits importants ont alimenté une spéculation qui s'est révélée extrêmement préjudiciable, puisqu'elle a abouti à une pénurie d'eau encore plus importante, notamment chez les exploitants agricoles et les populations urbaines. Au lieu de réguler les échanges en eau, le développement d'un marché de droits a, au contraire, aggravé les inégalités, et s'est effectué aux dépens de la population et de certains secteurs sensibles, comme l'agriculture (les deux populations étant souvent les mêmes !) [Leclerc et Raes, 2001, pp. 29-30].

Il reste à présent un coût de la ressource qui ne s'apparente plus vraiment à un coût d'opportunité : c'est le coût qu'un, ou plusieurs utilisateurs, fait subir aux autres non pas en détournant la ressource vers des usages à moindre valeur, mais en dégradant celle-ci, ce qui, au final, peut entraîner les mêmes résultats, puisqu'il prive les autres usagers de la ressource ainsi gâchée.

(C) Le coût de la pollution des ressources en eau :

L'économie néoclassique dont l'analyse repose sur le système de marchés concurrentiels pourrait paraître assez dépourvue pour prendre en compte des phénomènes qui appartiennent clairement au domaine extra-économique, voire au domaine de la nature, par leur origine, mais qui ne sont pas sans lien avec la sphère des activités économiques. Toutefois, on peut caractériser le passage d'une sphère à l'autre de cette manière [Bonnieux, Desaignes, 1998, p. 30] :

- on observe, d'abord, un effet sur l'environnement qui peut être de nature physique (décharge de substances diverses), biologique (effets sur la mortalité d'espèces animales, sur la santé humaine), chimique (pluies acides, contamination du milieu), sonore ;
- on observe en conséquence une réaction humaine qui traduit un dégoût, un désagrément, un souci, un dérangement ou de l'anxiété, ce qui entraîne une perte de bien-être, et se traduit donc par une désutilité.

Devant un tel manque, la théorie économique s'est enrichie d'un nouveau concept : celui d'« externalité », ou d'« effets externes », une représentation de la faillite du marché susceptible à la fois d'offrir une description des phénomènes de nuisance et de pollution cohérente avec la définition économique qui est la sienne, mais également de fournir des instruments de correction de tels phénomènes, susceptibles de ramener l'économie à son optimum.

(1) Effets externes négatifs et internalisation par une taxe :

Nous avons expliqué précédemment que les coûts occasionnés par la pollution émise à l'occasion d'une activité humaine (production industrielle, agricole, ou simple consommation) devaient être considérés comme des effets externes négatifs, puisque, bien que pénalisant d'autres agents, ils ne donnent pas lieu au paiement d'indemnités. Il est donc nécessaire d'« internaliser » les effets externes non pris en compte *ex ante*. L'enseignement de l'économie dite du bien-être à l'époque de Pigou est donc que si la production d'une firme entraîne une nuisance quelconque affectant, directement, et sans compensation possible par le marché, le bien-être d'autres agents économiques, le coût marginal social de la production est plus élevé que le coût de production marginal privé (*figure 4.1*, supra) et que le seul moyen de retrouver l'optimum parétien consiste à combler

l'écart, c'est-à-dire internaliser l'effet externe. La modalité d'internalisation imaginée par Pigou est de combler l'écart en faisant payer une taxe ou une redevance à l'émetteur de la nuisance, taxe dont le montant sera évidemment égal à la différence entre le coût social et le coût privé. On parlera alors de « Principe-Pollueur-Payeur » (*PPP*).

Soient deux agents économiques, que ce soient des firmes ou des consommateurs [Meade, 1952]. On suppose que les fonctions d'utilité des consommateurs sont quasi-linéaires, et ce afin de ne pas prendre en compte d'effet-revenu¹. Le premier agent inflige une pollution q à l'autre agent. On distingue par $\varphi_1(q)$ les bénéfices retirés par le premier agent (le pollueur) et par $\varphi_2(q)$ les dommages du second en fonction de la pollution. Les bénéfices marginaux de l'émetteur sont croissants et les dommages marginaux du récepteur décroissants (*figure 4.4*, infra). L'équilibre correspond au niveau d'émission q^* , qui est la solution de l'équation ci-dessous :

$$\varphi_1(q) = 0 \quad (4.2)$$

On retrouve évidemment la condition habituelle de maximisation du profit ou de l'utilité. L'optimum social est obtenu en fusionnant les deux agents et en résolvant le programme suivant :

$$\max_{q \geq 0} [\varphi_1(q) + \varphi_2(q)] \quad (4.3)$$

La solution intérieure (pollution « optimale »), q^* , est donnée en résolvant le problème suivant :

$$\varphi_1'(q^*) = \varphi_2'(q^*) \quad (4.4)$$

Ici est traduite la condition d'optimalité parétienne, situation hors de laquelle nul agent ne peut accroître ses gains sans diminuer ceux d'un autre. En présence de pollution, cela se traduit par une égalité entre les bénéfices et les dommages marginaux (*figure 4.4*, infra). L'application de ce que l'on nomme une « taxe à la Pigou », ou encore « taxe pigovienne », permet alors de réaliser l'optimum (q^*), qui sera unique si les fonctions $\varphi_1(q)$ et $\varphi_2(q)$ sont supposées être concaves. Le taux t^* de la taxe sera alors égal aux dommages marginaux à l'optimum et l'émetteur résoudra par conséquent le programme suivant :

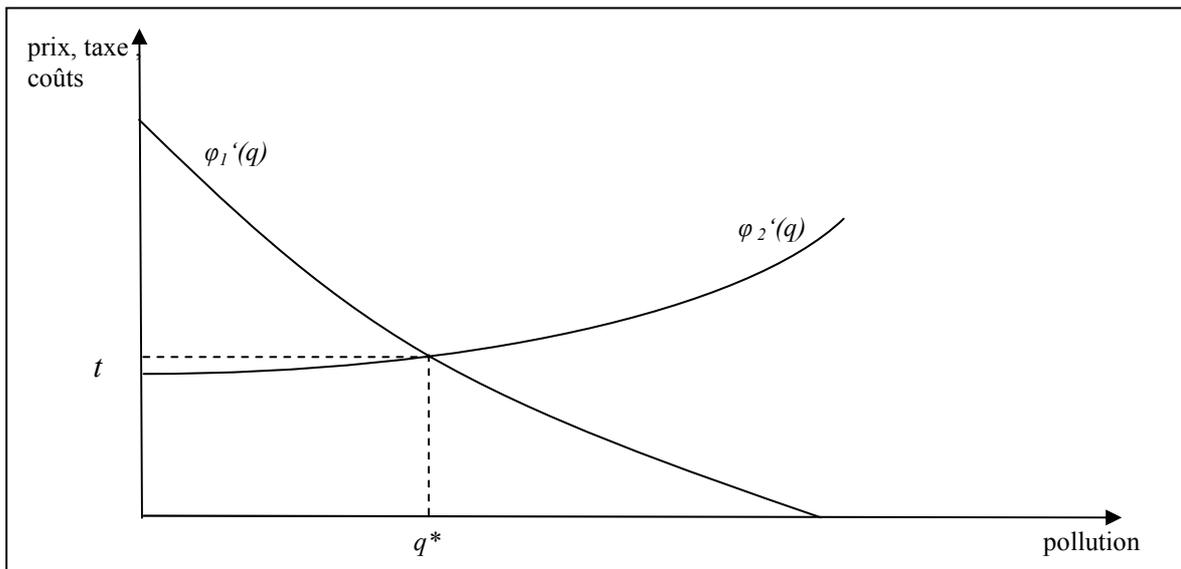
¹ Cf. partie I, premier chapitre.

$$\max_{q \geq 0} [\varphi_1(q) - t^*q] \quad (4.5)$$

La condition nécessaire et suffisante pour un maximum, si q est positif, nous donne bien la valeur optimale q^* de la pollution et donc l'optimum de Pareto :

$$\varphi_1'(q^*) = t^* \quad (4.6)$$

Figure 4.4 : équilibre concurrentiel et optimum de Pareto en situation de pollution.



L'internalisation de l'externalité, phénomène hors marché, se traduit par un paiement qui vient en quelque sorte donner un prix à la nuisance. Le prix (p^*) du bien produit¹ est alors égal au *coût marginal social du bien* (coût marginal, plus la taxe, t^*). On peut également dire que l'instauration de cette taxe équivaut à faire prendre en compte la déséconomie parmi les coûts de l'émetteur. Ceci peut être représenté par la *figure 4.5* (*graphique de Turvey*, page suivante). La droite PQ_M représente la courbe de *profit* (ou *bénéfice*) *marginal du pollueur* (B_{mg1}). Le programme de maximisation du profit l'entraînera, s'il est rationnel, à produire les quantités Q_M (intersection de la droite des bénéfices marginaux avec l'axe des abscisses²).

En l'absence d'externalités, le niveau de production³ se fixe au point Q_M , qui maximise le profit total. La droite OL représente la courbe de *coût marginal de dommages* de la pollution. Le niveau de production socialement optimal se situe en Q^* , calculé à

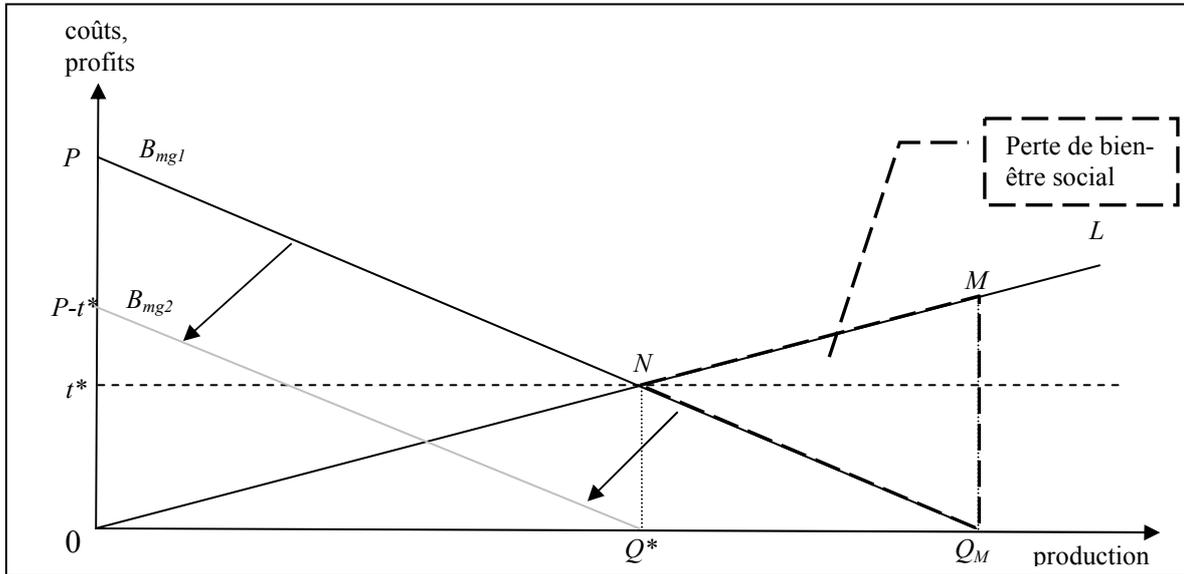
¹ Que l'on suppose fixé par les forces de marché, mais qui pourrait tout aussi bien être un prix de monopole également...

² Qui correspond à son programme de maximisation du profit, et où l'on cherche à annuler la dérivée première de la fonction de profit, autrement dit, les *bénéfices marginaux*.

³ Ou de consommation, si l'on considère que la pollution est la conséquence non pas d'une activité de production, mais de consommation... bien que la forme du calcul économique ne soit pas la même entre un producteur et un consommateur, on supposera toutefois que le consommateur retire un bénéfice de sa consommation, qui est l'expression monétaire de son bien-être associé.

partir de l'intersection de L et de B_{mg1} (point N). Si la taxe imposée au pollueur est fixée à un montant uniforme t^* , égal au coût marginal de la pollution à l'optimum, le bénéfice marginal du pollueur se trouve réduit du montant de la taxe (B_{mg2}), et on obtient une nouvelle droite de profit marginal $P-t^*$.

Figure 4.5 : internalisation au moyen d'une taxe (graphique de Turvey).



Source : Faucheux, Noël (1995), p. 194.

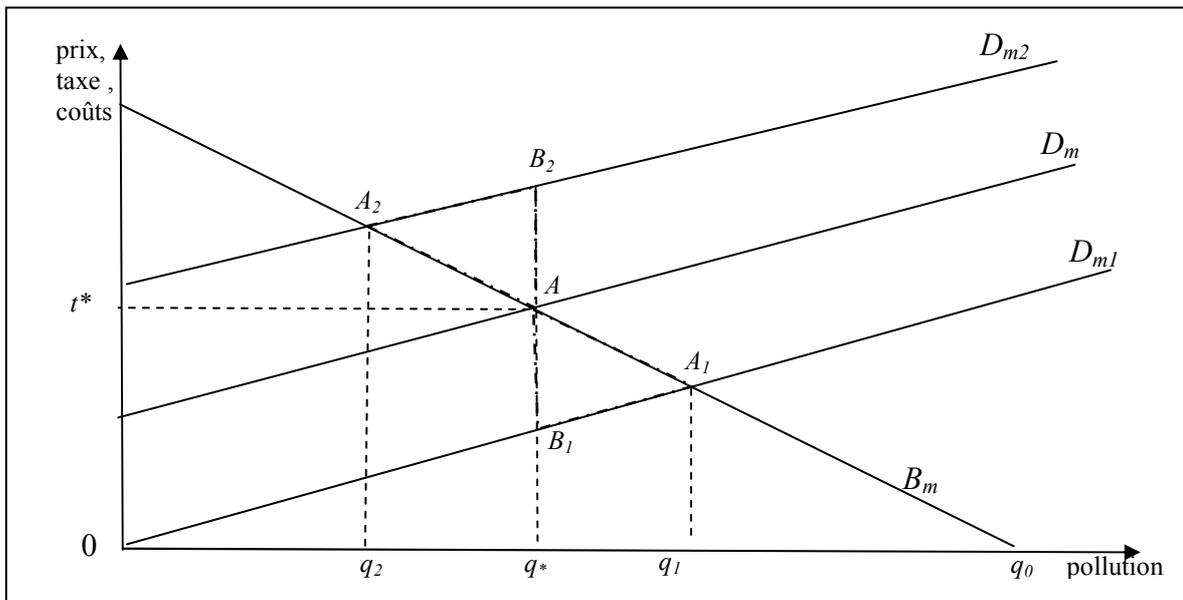
Ainsi, le pollueur produira jusqu'au point où son profit marginal (B_{mg1}) moins la taxe (t^*) sera nul ($B_{mg2} = 0$), c'est-à-dire OQ^* , qui correspond bien à l'optimum de pollution (q^*) précédemment défini par le régulateur. Ceci implique, implicitement, que c'est bien la production (ou la consommation, si l'agent est un simple consommateur) qui est à l'origine de la pollution, et que moins produire, ce serait moins polluer...

La mise en œuvre de ce mode de régulation de la pollution suppose une intervention de l'Etat, qui s'attribue la tutelle de l'environnement, et en fixe les droits d'usage. Comme le soulignent Bonnieux et Desaignes [1998, p. 80], il est inexact d'assimiler cette intervention à la création d'un marché de la pollution, puisqu'il n'y a pas de transaction portant sur ce bien indésirable. Les pouvoirs publics, à travers, par exemple, une agence de régulation, posséderont un instrument d'action autre que la fixation d'une taxe : celui de la fixation de quotas d'émission, et afin d'atteindre le niveau de pollution jugée optimal, q^* . En situation d'univers certain, ces deux grands modes de régulation sont équivalents en termes de résultats sur la pollution et de bien-être social. Mais Weitzman [1974] a mis en évidence deux formes d'incertitude : sur les dommages et sur les coûts de dépollution.

(2) Incertitude sur les dommages :

Supposons B_m , les coûts agrégés de dépollution, qui peuvent être exprimés en termes de bénéfices marginaux privés de la pollution. Ils sont supposés connus, mais la position exacte de la courbe de dommages marginaux (D_m) ne l'est pas (figure 4.6). Le régulateur raisonne donc à partir de D_m , et instaure une taxe t^* visant à internaliser les effets de la pollution¹. La source de pollution ajuste alors ses émissions polluantes en se déplaçant le long de B_m .

Figure 4.6 : incertitude sur les dommages.



Source : Bonnieux, Desaignes (1998), p. 86.

Deux cas peuvent alors être considérés (figure 4.6) :

- si les dommages ont été surestimés, et que la vraie fonction de dommages marginaux est représentée par D_{m1} , on a : $D_{m1} < D_m$ et $q^* < q_1$, par rapport à, l'optimum social représenté par A_1 , l'effort de dépollution imposé à la source est excessif. Ceci se traduit par une perte sociale mesurée par l'aire du triangle AA_1B_1 ;
- si, au contraire, les dommages ont été sous-estimés par le régulateur, l'effort de dépollution va être insuffisant, ce qui donne avec des notations analogues : $D_{m2} > D_m$ et $q^* > q_2$, d'où la perte sociale mesurée par l'aire de AA_2B_2 .

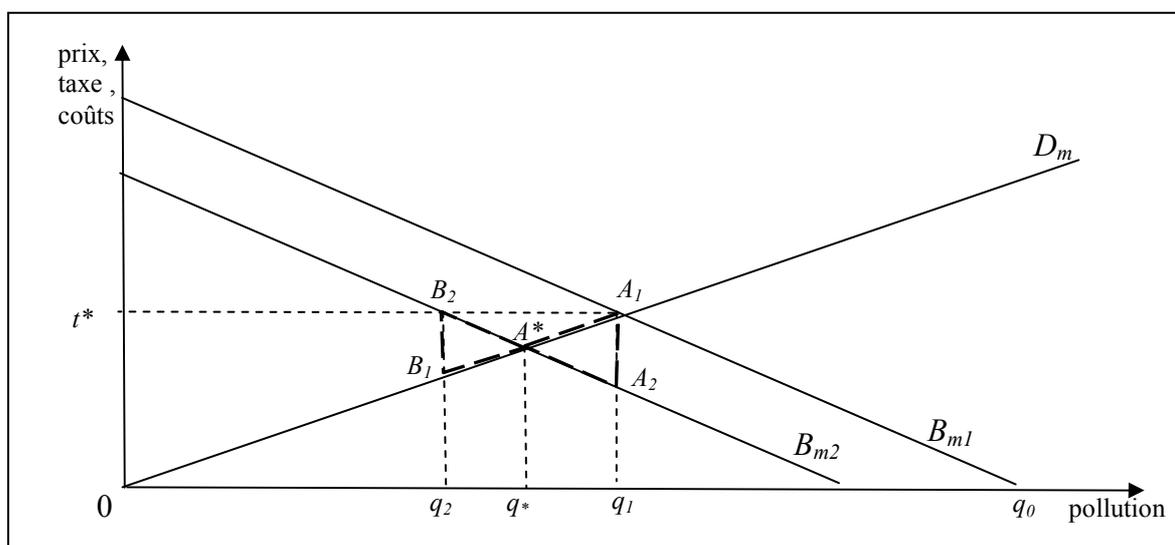
Il est à noter cependant que, dans le premier cas (surestimation du dommage), la perte est subie par la source de pollution, alors que dans le cas inverse, celle-ci est à la charge du récepteur.

¹ On supposera ici que c'est la solution fiscale qui est choisie.

(3) Incertitude sur les coûts de dépollution :

Ces coûts, et c'est bien là où réside le problème, relèvent de l'information privée que les firmes n'ont pas intérêt à révéler au régulateur. On a typiquement ici une situation d'aléa moral, c'est-à-dire où le comportement des firmes est caché. Aussi, l'hypothèse la plus réaliste consiste à supposer que les pouvoirs publics surestiment les coûts marginaux de dépollution. Ce cas est représenté sur la *figure 4.7*, le régulateur raisonnant à partir de B_{m1} , au lieu de la vraie courbe de coûts marginaux B_{m2} . L'erreur, comme précédemment, ne porte que sur la seule position des droites, supposées parallèles, qui donnent une approximation des coûts marginaux.

Figure 4.7 : surestimation des coûts de dépollution.



Source : Bonnieux, Desaignes (1998), p. 86.

Le régulateur raisonne à partir du point A_1 , et fixe la taxe uniforme, t^* (*figure 4.7*). La source va alors ajuster son effort de dépollution selon ses coûts réels, et donc se placer le long de B_{m2} . Si A^* représente l'optimum social, et q^* les émissions correspondantes, on a : $q_2 < q^* < q_1$, où q_2 désigne les émissions lorsque la taxe est appliquée. Ainsi, par rapport à l'optimum, la régulation par les prix conduit à une dépollution excessive et à une perte sociale correspondante, subie par la source, et mesurée par l'aire $A^*B_1B_2$, est. A l'inverse, si la régulation sous-évalue les coûts de dépollution, la perte sociale appréciée par $A^*A_1A_2$ sera supportée par le récepteur de la pollution.

On peut également ne pas se limiter qu'à de simples translations de B_m ou de D_m , mais également considérer les pentes relatives de ces deux droites [Weitzman, 1974] et combiner les deux effets. Baumol et Oates [1988] aboutissent aux résultats suivants :

- si les dommages augmentent faiblement avec la pollution, la taxation fournit une solution proche de l'optimum quelle que soit l'erreur sur la translation des coûts marginaux de dépollution ;
- si les dommages augmentent fortement avec la pollution, il est préférable de se tourner vers une régulation par les quantités, et plutôt émettre des quotas.

En situation de réelle incertitude (dommages et coûts), des systèmes mixtes peuvent fournir une régulation plus efficace de la pollution que des systèmes fondés sur un instrument unique. C'est le cas du mécanisme imaginé par Roberts et Spence [1976] qui combine un contrôle direct de la pollution, par application d'un quota avec l'application d'une taxe perçue si les émissions dépassent le niveau autorisé et d'une subvention versée si, au contraire, elles sont plus faibles que celui-ci.

La fixation d'une telle taxe peut être toutefois soumise à une critique principale : le régulateur va devoir fixer *ex ante* le niveau de la taxe et le résultat sur la pollution dépendra des caractéristiques des coûts et/ou bénéfices marginaux. C'est pour cela qu'il ne sera jamais assuré d'avoir fixé un niveau de taxe au niveau adéquat (t^*) pour atteindre un objectif donné de dépollution (q^*). On a pourtant bien expliqué que la connaissance des coûts marginaux de dépollution, ou, au pire, des dommages marginaux dus à la pollution est essentielle pour trouver le montant de la taxe optimale. Dans le cas où le coût de dépollution est inconnu du régulateur fixant le niveau de la taxe uniforme, il est possible d'avoir recours à un autre instrument, que nous avons déjà précédemment abordé, mais dans le cadre d'usages conflictuels de la ressource : le marché de droits.

(4) Le marché de droits à polluer :

Nous avons expliqué que, dans le cas où il serait difficile de fixer un coût d'opportunité pour la ressource brute, il pouvait être théoriquement possible de faire appel à des mécanismes de marché pour révéler les préférences (et les bénéfices issus de l'usage de l'eau) des agents. Il en va de même pour que les agents pollueurs révèlent leurs véritables coûts de dépollution et éviter les risques de sous-estimation de la taxe. Le fonctionnement sera alors le suivant : le régulateur décide à l'avance de la quantité de pollution acceptable dans l'environnement¹ et met en vente sur le marché des droits de pollution, représentant la quantité de pollution correspondant à cet objectif de qualité. Chaque détenteur aura donc le droit de déverser une quantité de pollution correspondant au

¹ Par fixation d'une norme de qualité du milieu, par exemple.

montant détenu. Pour le reste, il devra dépolluer, suivant le principe « pas de pollution sans titres ».

Nous faisons ici, cette fois, face à un véritable « marché de la pollution », où, pour une quantité offerte fixée, les cours des titres va dépendre essentiellement des conditions de la demande : suivant les conditions dans lesquelles ils peuvent dépolluer, les agents pollueurs achèteront ou non des titres supplémentaires sur le marché. Leur cours sur le marché tendra à se fixer au niveau du coût marginal de réduction de la pollution, c'est-à-dire au coût marginal de dépollution, pour l'ensemble des pollueurs, puisque chacun d'eux aura en effet intérêt à acheter des droits jusqu'au moment où leur cours sera juste égal à ce dernier. Il est à noter que ce sont, en fait, les quantités de pollution qui vont varier suivant les pollueurs, et par conséquent les quantités de bons détenus. Chacun est donc situé à l'optimum, ce qui indique donc que l'optimum social sera atteint.

L'externalité a été, à l'évidence, internalisée, puisque la pollution a manifestement un prix (matérialisé par le cours du droit), que les agents peuvent intégrer le coût de la dépollution dans leur calcul économique, et que les droits de propriété ont été spécifiés sur les biens libres, dont l'absence était la source, justement, de l'externalité [Dales, 1968].

Supposons désormais que l'offre de droits mis en vente par le régulateur n'est plus seulement exogène, mais que les victimes de la pollution elles-mêmes puissent également intervenir sur le marché comme détenteurs de titres. En achetant des droits, ils peuvent les conserver (alors qu'ils ne polluent pas), ce qui va d'autant plus réduire l'offre disponible pour les pollueurs. Toutes choses égales par ailleurs, le cours devrait croître, entraînant, logiquement, une baisse encore plus grande de la pollution. Le régulateur, en outre, peut lui-même intervenir de la même manière, en faisant alors varier les quantités disponibles en intervenant, si la situation l'impose, en vendant ou en achetant des droits, pratiquant ainsi une véritable politique d'« open market ». Cependant, le régulateur possède une obligation forte, celle de contrôler les actions des acteurs : il faut qu'il s'assure, en permanence, qu'aucune pollution n'est déversée sans possession des bons correspondants et que ceux-ci sont bien « neutralisés » une fois que les rejets qu'ils couvrent ont été effectués. Ce contrôle peut générer des coûts élevés de gestion du système, ce qui constitue une critique et une limite importante d'un tel mécanisme.

Néanmoins, l'avantage de la mise en œuvre d'un marché de droits pour la pollution réside dans le fait que, contrairement au système de l'internalisation par une taxe, il ne nécessite pas la connaissance de la courbe des dommages, mais seulement celle des coûts de dépollution, qui est souvent beaucoup plus facile à établir. De surcroît, ici, et contrairement au principe d'internalisation au moyen d'une taxe, l'objectif de qualité constitue la véritable exogène du système, et on est assuré qu'il sera atteint au moindre coût. Toutefois, de tels marchés de droits de pollution, s'ils ont déjà pu être mis en œuvre dans le cadre de la pollution de l'air, leur application est encore au stade de l'expérimentation en ce qui concerne la pollution de la ressource en eau.

Par contre, certains auteurs [Dinar et al., 1997] font remarquer que, dans le cas des ressources en eau, le système de marché de droits (à consommer, et non plus, comme ici, à polluer) peut permettre d'atteindre un certain objectif de dépollution : en effet, un système de droits d'usage, tel qu'il a été décrit ci-dessus, peut imposer des contraintes de dépollution, lors de l'échange, aux usagers les moins respectueux de l'intégrité de la ressource partagée. Les usagers les plus lésés seront tentés d'intégrer le dommage qu'ils subissent dans leur consommation en achetant plus de droits sur le marché¹, jusqu'au moment où le prix se fixera à un point où le pollueur ne pourra plus acheter les droits nécessaires à sa propre activité. Cela devrait alors le forcer à mettre en œuvre un mode de production ou de consommation plus « propre ». Jusqu'à présent toutefois, le système de taxation est encore le plus souvent usité dans les pays industrialisés, mais a subi quelques améliorations, permettant, cette fois, d'obtenir l'atteinte d'une norme au moindre coût économique, ce qui justifiait justement la mise en place d'un marché de droits. Toutefois, bien que leur mise en œuvre soit encore un peu complexe, leur usage, en parallèle ou en remplacement de la taxation, pourrait se révéler intéressante, dans le cas, notamment, où l'information sur les coûts de dépollution ou les bénéfices marginaux resteraient difficilement observables.

(5) L'utilisation d'un instrument économique pour le respect d'une norme : le cas des Agences de l'Eau en France.

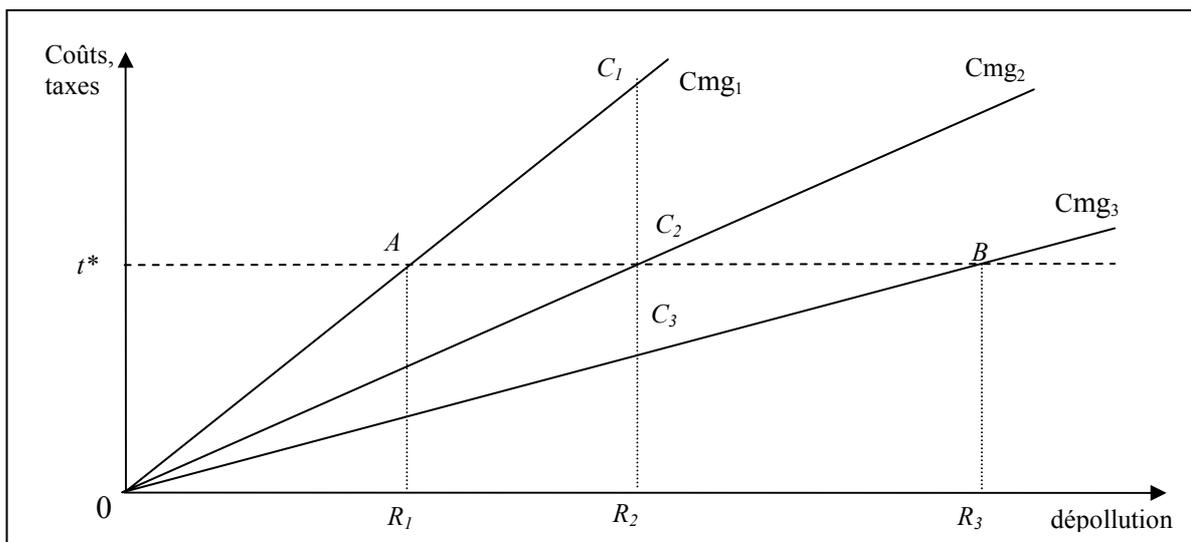
L'instauration d'une telle taxe se distingue de l'instauration d'une simple norme, et elle donne à la combinaison « norme-taxe », à défaut d'optimalité, une certaine efficacité (de second rang) : l'intérêt d'une telle approche réside bien entendu dans l'abandon de l'objectif habituel d'optimisation (par recherche d'un niveau de pollution q^* optimal), et

¹ En effet, si l'on envisage qu'ils n'ont pas la capacité de traiter l'eau polluée, ils vont donc faire face à une raréfaction de l'offre, à demande inchangée, et vont donc faire pression sur celle-ci. L'achat de droits au pollueur s'imposera alors...

son remplacement par la fixation d'une norme établie sur des bases exogènes (par exemple, à partir de critères écologiques), les instruments économiques n'ayant pas d'autre fonction que d'assurer économiquement le respect de la norme [Baumol, Oates, 1971].

Soient trois firmes produisant le même produit avec des coûts marginaux de dépollution différents (respectivement C_{mg1} , C_{mg2} et C_{mg3} , du plus au moins élevé pour un niveau donné de dépollution¹, *figure 4.8*). Si une norme est fixée demandant aux firmes d'atteindre un niveau OR_2 de dépollution, et que les firmes appliquent chacune cette norme de façon uniforme, ceci entraînera des coûts marginaux respectifs de C_1 , C_2 et C_3 , avec, globalement, une dépollution égale à $3 OR_2$. Si on lève une taxe au taux t^* , les dépollutions respectives seront OR_1 , OR_2 , OR_3 , moyennant des coûts marginaux A , C_2 et B . Là, encore, la dépollution totale est $3 OR_2$, c'est-à-dire que la norme est respectée globalement, mais pas par chaque firme individuellement, la répartition de la dépollution se faisant en fonction des coûts de dépollution respectifs des firmes.

Figure 4.8 : combinaison d'une norme et d'une taxe (firmes multiples)



Source : Peace et Turner, 1990.

Le coût total de dépollution, CTD , pour l'ensemble des firmes diffère également dans le cas de la norme et celui de la taxe (*figure 4.8*). Dans le premier cas, il est égal à $CTD_n = 0C_1R_2 + 0C_2R_2 + 0C_3R_2$, dans le second cas, il est égal à $CTD_t = 0AR_1 + 0C_2R_2 + 0BR_3$. Si l'on fait la différence entre les deux ($CTD_n - CTD_t$), on obtient : $R_1AC_1R_2 - R_2C_3BR_3$. Comme le premier membre est supérieur au second, $CTD_n > CTD_t$, ce qui revient à dire que la fixation d'une norme de dépollution coûte plus cher que l'atteinte de cette même dépollution à l'aide d'une taxe. Celle-ci permet donc d'atteindre le niveau fixé par la norme au moindre coût, sauf à considérer qu'il est possible d'instaurer un marché de droits.

¹ On suppose, pour simplifier, que $R_1R_2 = R_2R_3$ et donc que $OR_1 + OR_2 + OR_3 = 3 OR_2$.

Dans le cas de la pollution des ressources en eau, c'est le plus souvent une telle combinaison qui est théoriquement choisie. Comme le souligne le rapport au gouvernement du Commissariat Français au Plan [1997, pp. 47-51], c'est ce principe qui aurait dû diriger les actions des Agences Française de l'Eau : « en pratique, l'information nécessaire aux autorités publiques pour mettre en place les instruments efficaces d'internalisation ne leur est accessible que de façon imparfaite, parfois même très imparfaite. En particulier, les coûts externes marginaux, ou encore les dommages externes marginaux causés à l'environnement sont le plus souvent ignorés. Il n'est donc pas possible de définir une « pollution optimale », c'est-à-dire un niveau de pollution où la collectivité estime que cela ne vaut plus la peine d'investir pour améliorer encore la qualité de l'environnement (...). D'une façon générale, on retiendra qu'un dispositif est efficace s'il réalise les objectifs qui lui sont assignés, ou qu'il s'est fixé, au moindre coût. On perçoit l'importance qu'il y a à identifier précisément ces objectifs ; on comprend également qu'il est nécessaire de mettre en place un système de mesures, d'indicateurs de la réalisation de ces objectifs ».

Cependant, comme le soulignent Bonnieux et Desaignes [1998, p. 164], reprenant en cela une partie des conclusions du Commissariat Général au Plan, la manière de déterminer les redevances¹ n'obéit pas à des règles de tarification optimale. La recherche d'un optimum de second rang, c'est-à-dire la réalisation, donc, d'un objectif au moindre coût, apparaît également étrangère à la politique suivie par les Agences, qui obéit en premier lieu à une logique financière, afin de préserver une certaine autonomie face aux gouvernements. Il est en effet d'abord procédé au calcul des dépenses (en majorité, des aides aux pollueurs), puis les taux de redevance sont fixés de manière à équilibrer les budgets. La redevance-prélèvement, également levée par les Agences, ne correspond ainsi pas non plus à un coût d'opportunité de la ressource.

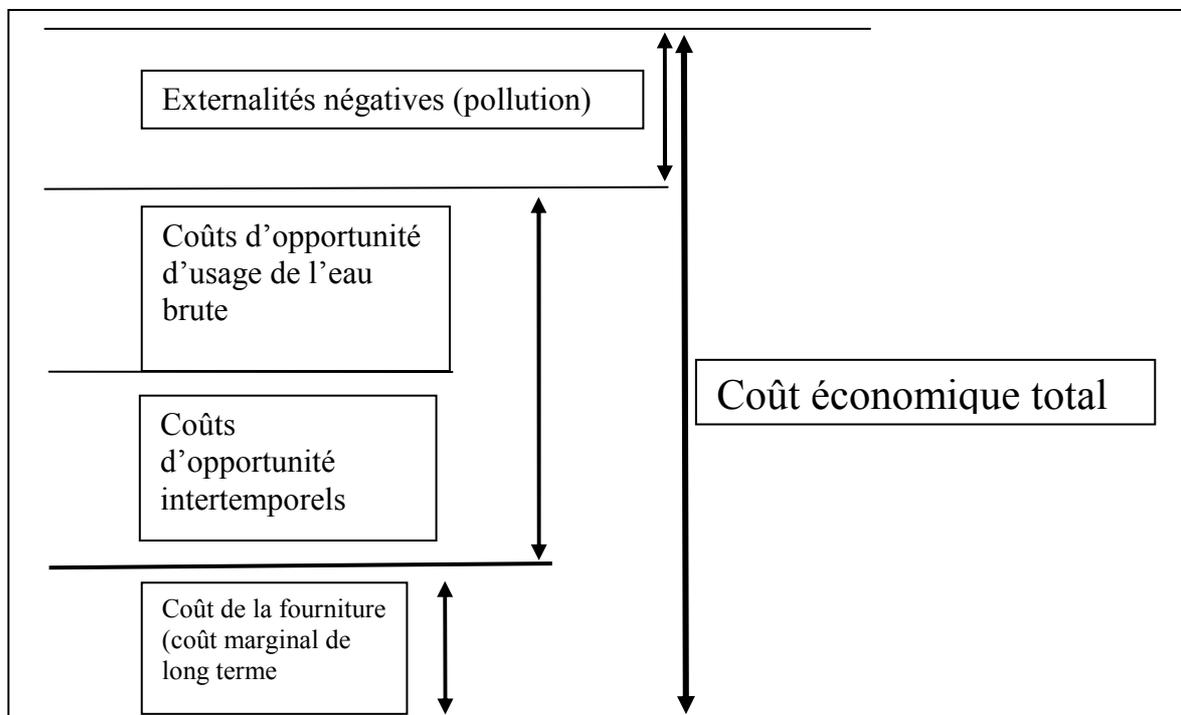
(D) Durabilité des ressources et tarification optimale de l'eau :

Briscoe et Garn [1994] furent les premiers à remettre en cause l'idée selon laquelle les gouvernements devaient obligatoirement subventionner les « besoins en eau », et que l'estimation de ces derniers devaient être basées sur les demandes des agents et les

¹ Nous employons ici le terme « redevance » pour celui de « taxe », afin d'utiliser la terminologie pertinente d'un point de vue fiscal : en effet, la taxe est une ressource fiscale directement affectée au budget de l'Etat ou des collectivités locales, et alors que la redevance constitue un prélèvement en contrepartie d'un service et affecté à des fins spécifiques. D'un point de vue purement économique, cette distinction n'est cependant pas pertinente ici.

nécessaires investissements visant à satisfaire ces demandes, c'est-à-dire favoriser les comportements basés sur l'offre. Les deux auteurs ont préconisé le financement du secteur de l'eau à travers la simple utilisation des tarifs, basés sur le principe du « coût économique total », principe dont s'est inspiré la Commission européenne dans sa Directive-Cadre [2000]. Le coût de l'approvisionnement en eau ne peut donc plus être seulement un simple coût financier (le coût de la fourniture), mais doit refléter également tous les coûts d'usage, ainsi que nous les avons définis précédemment (*figure 4.9*). Le tarif, au final, et pour garantir la durabilité des ressources, doit donc être augmenté d'une redevance-prélèvement (pour prendre en compte tous les coûts d'opportunité) et d'une redevance-pollution (pour prendre en compte les pollutions issues de la consommation).

Figure 4.9 : la tarification à partir du coût économique total.



Le coût de la fourniture, pour un agent qui prélèverait directement la ressource qu'il consomme, ou pour les réseaux publics, se doit donc de prendre en compte tous ces coûts, ce qui est loin d'être le cas actuellement. Nous allons alors maintenant nous intéresser à la tarification des réseaux publics de distribution et d'assainissement de l'eau, en prenant en compte le fait que la tarification que les gestionnaires pratiquent doit prendre en compte l'ensemble de ces coûts, de manière à assurer la viabilité sur le long terme de la ressource, mais également éviter les conflits avec les autres usagers. Nous verrons toutefois que la mise en place d'une tarification, théoriquement augmentée de tels coûts, n'est pas un exercice aisé, et qu'elle répond souvent à des objectifs différents.

Section II: Tarification des services de distribution d'eau et équilibre financier.

Comme nous l'avons expliqué dans la section précédente, la tarification se doit constituer un signal, auquel les consommateurs feront face, et incitant ceux-ci à se conformer à la réalité d'une ressource environnementale : éviter les gaspillages et assurer ainsi la durabilité de la ressource. Les gestionnaires des réseaux publics doivent donc garder cet objectif à l'esprit lorsqu'ils vont appliquer leur règle de gestion à travers le tarif. Le principe d'équilibre financier¹, édicté par l'Union européenne pour les gestionnaires de réseaux publics d'eau, suit cette notion de « gestion par la demande », en opposition aux précédentes politiques de « gestion par l'offre », qui faisaient largement appel aux systèmes de subventions, déconnectant les tarifs de la rareté et/ou de la fragilité de la ressource en eau, puisqu'elles incitaient, en définitive, aux gaspillages.

Nous allons donc, dans ce qui va suivre désormais, étudier les modes de gestion qui échoient aux gestionnaires de ces réseaux (qu'ils soient privés ou publics), et qui vont influencer sur la tarification, tout en ne perdant pas de vue que la recherche d'un développement durable est également un objectif implicitement assigné au gestionnaire.

On considèrera, cependant, dans cette partie, que les coûts auxquels font face les gestionnaires des réseaux publics d'eau en question ont déjà correctement intégré certaines corrections, c'est-à-dire à travers des taxes imposées par un régulateur soucieux de la gestion durable de la ressource. On fera également l'hypothèse suivante : ces taxes, ou surcoûts, sont uniformes, c'est-à-dire qu'elles ne varient pas, unitairement, selon les quantités distribuées, consommées et assainies.

(A) Maximisation du profit en monopole :

Un marché caractérisé par l'existence d'un monopole non contestable, ou soutenable, se distingue d'un marché de concurrence pure et parfaite sur deux plans : il n'existe qu'un seul offreur et l'entrée est empêchée, ce qui exclut toute concurrence potentielle ou virtuelle. Ceci caractérise bien la situation, on l'a vu dans le troisième chapitre, où se retrouve le gestionnaire d'un réseau public d'eau. En conséquence de quoi, celui-ci est alors *price maker* : c'est lui seul qui fixe le prix de ses services sur le marché. La courbe de demande étant en général décroissante², loin de devoir s'adapter au prix fixé

¹ Il s'appuie en cela sur l'analyse des résultats des services dans la plupart des pays européens, et qui connaissent des déficits, notamment en Europe Centrale.

² Cf. premier chapitre, partie 1.

par le jeu de l'offre et de la demande, il a, *a priori*, toute latitude pour choisir la combinaison prix-quantité qui lui convient le mieux. Il fixe donc le prix et peut, s'il le désire, l'augmenter à volonté, sans perdre, comme ce serait le cas pour la firme concurrentielle, toute sa clientèle : il n'en perdra en fait qu'une partie. En d'autres termes, même si, plus il vendra cher, moins il vendra d'unités, toute la question pour lui est de savoir si c'est en augmentant ou en diminuant son prix qu'il maximisera son profit. Le producteur en situation de monopole est dit en équilibre quand il n'a plus intérêt à modifier le prix et la quantité du bien produit.

Son profit sera maximum quand le supplément de recette provenant de la vente d'une unité supplémentaire est égal au supplément de coût occasionné par la production de cette unité supplémentaire, c'est-à-dire à un niveau de production q^* tel qu'il y ait égalité entre la recette marginale (Rmg) et le coût marginal (Cmg) (*figure 4.10*). Ainsi, la logique¹ qui conduit à conclure que le monopoleur maximisera son profit, en choisissant un seuil de production qui égalise son revenu marginal à son coût marginal, est identique à celle utilisée pour montrer qu'une firme concurrentielle maximisera son profit, en choisissant l'output qui égalise son coût marginal au prix du marché. On a représenté sur la *figure 4.10* (page suivante) les courbes de coût moyen (total, c'est-à-dire incluant coûts variable et fixe), de coût marginal et de recettes, moyenne et marginale. Ici, donc, le monopoleur fait face à des rendements décroissants.

Le point d'intersection (m) de la courbe de coût marginal et de la droite de recette marginale (*figure 4.10*, page suivante) définit q^* , le niveau de production d'équilibre du monopoleur faisant face à des rendements décroissants, et qui lui permet d'obtenir pour chaque unité produit un profit issu de la différence entre le coût marginal et son coût moyen pour la production q^* : pousser la production au-delà de cette quantité q^* diminuerait le profit total de l'entreprise²; inversement, si la production est inférieure à q^* , le producteur a intérêt à accroître son activité puisqu'à toute production inférieure à q^* la recette marginale est supérieure au coût marginal. La production d'équilibre, pour le monopoleur connaissant des coûts croissants, sera vendue à un prix unitaire p^* ³. Pour un

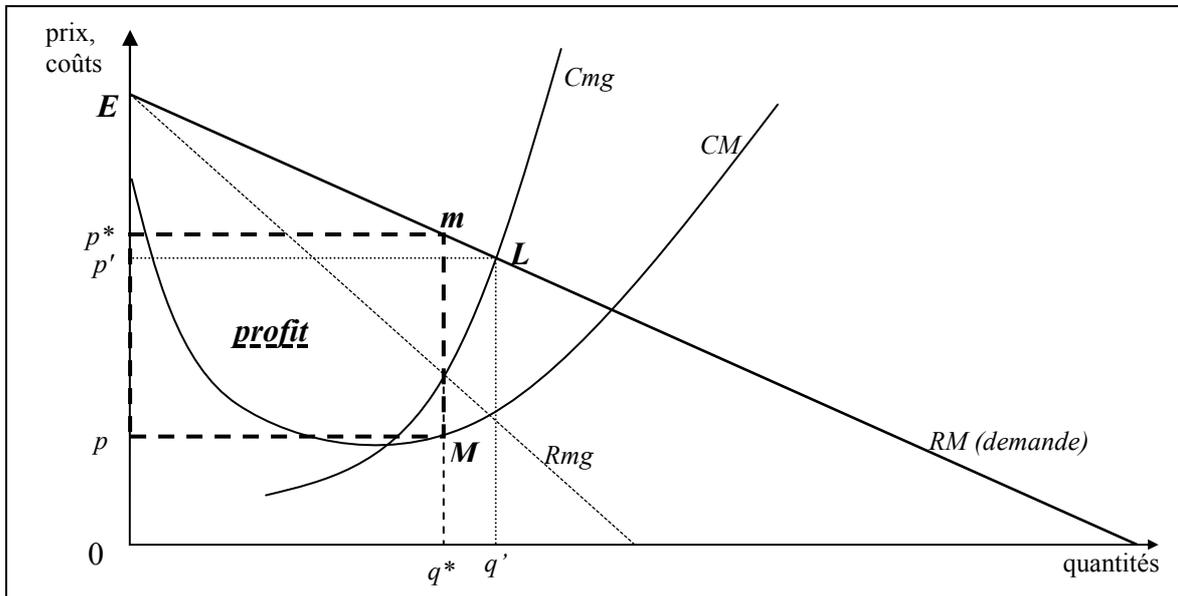
¹ On suppose, ici, que notre monopoleur subit des coûts moyens croissants, ce qui caractérise une situation, d'après A. Marshall [1906], de normale.

² Puisque, au-delà de ce niveau de production, le coût marginal est supérieur à la recette marginale, l'unité supplémentaire coûtant donc plus qu'elle ne rapporte.

³ Le monopoleur satisfaisant toute la demande du marché, la droite de recette moyenne à l'entreprise est en effet confondue avec la courbe de demande du bien.

monopoleur, ce *sur-profit* est durable, et le prix, sans pression concurrentielle, restera supérieur au coût moyen.

Figure 4.10 : monopole et maximisation du profit en situation de rendements décroissants.



A ce prix p^* , non seulement le prix que fixe le monopoleur sera supérieur à celui qui aurait prévalu en situation de concurrence pure et parfaite, p' , et qui est donné par la situation de concurrence entre les firmes en présence sur le marché, mais, en outre, les quantités produites seront, par contre, inférieures ($q^* < q'$), ce qui pose évidemment problème, car les quantités produites par le monopoleur sont, par définition, **les seules présentes sur le marché**. Ceci provoque, par conséquent, un phénomène de restriction par l'offre et non par la demande, ce qui n'a, peut-on le souligner, **rien à voir avec un phénomène de pénurie en situation de concurrence pure et parfaite**, puisque cette restriction est **volontairement** appliquée par le monopoleur rationnel¹.

En termes de coût d'opportunité, l'utilité par unité monétaire est plus grande pour le bien « monopolisé » que pour les autres biens puisqu'en restreignant son output et en augmentant le prix, le monopoleur envoie donc au consommateur un **signal incorrect** quant à la valeur relative du bien, et ce dernier y réagit de façon optimale, de son point de vue, **en réduisant sa consommation du bien « monopolisé »**. Cette réduction provoque une mauvaise allocation des ressources entre les industries : le bien « monopolisé » est produit en quantité insuffisante d'un point de vue social alors que les autres biens le sont en quantités excessives. C'est cette mauvaise allocation des ressources qui, à son tour, provoque des transferts de revenu, mais, plus gênant, des effets de diminution du bien-être

¹ On dit également que le monopoleur « vide le marché ».

social, effets qui sont, en fait, attachés au pouvoir de marché, et que nous allons à présent analyser.

(B) Le bien-être social et sa restriction :

Nous savons que notre monopoleur ne voudra pas produire plus qu'une quantité q^* s'il doit vendre toutes les unités à un prix unique, car la recette marginale provenant de la vente d'une unité additionnelle serait inférieure au coût marginal de production. Cependant, la courbe de demande de marché peut être interprétée comme spécifiant la **dépense maximale que la société est prête à consentir pour chaque unité offerte à la vente**. Si, *a contrario*, le monopoleur pensait à offrir la $(q^{*+1})^{\text{ème}}$ unité, la société accorderait à celle-ci une valeur supérieure à son coût de production. Si cette dernière pouvait trouver une façon de payer le monopoleur plus que le coût marginal de production de la $(q^{*+1})^{\text{ème}}$ unité, la société et le monopoleur bénéficieraient de cette unité supplémentaire. Alors, il serait possible que chaque individu (y compris l'entrepreneur) soit dans une meilleure situation en produisant la $(q^{*+1})^{\text{ème}}$ unité.

Le fait que celui-ci ne produise pas cette unité doit signifier que son comportement de monopoleur empêche la société d'atteindre son bien-être potentiel maximum. Si nous considérons toutes les unités entre q^* et q' , nous découvrons que ce que la société est prête à payer au maximum est supérieur au coût marginal de production de ces unités : c'est donc la valeur de ce que la société perd quand le monopoleur ne produit pas ces unités. On va définir la notion de « surplus du consommateur » comme la mesure de la différence entre la somme de monnaie maximale qu'il est disposé à payer pour obtenir une certaine quantité de bien et la dépense qu'il doit supporter pour obtenir cette quantité du bien considéré.

On peut voir, sur la *figure 4.11* (page suivante)¹, qu'il serait égal au triangle $p'EL$ en régime concurrentiel et au triangle p^*EK en régime de monopole. La perte de surplus du consommateur est par conséquent égale au trapèze $p'p^*KL$, et elle peut être décomposée en deux parts :

- l'aire $p'p^*KF$ représente un transfert de revenu des consommateurs vers le monopoleur. La réduction du surplus du consommateur aggrave la situation de ces

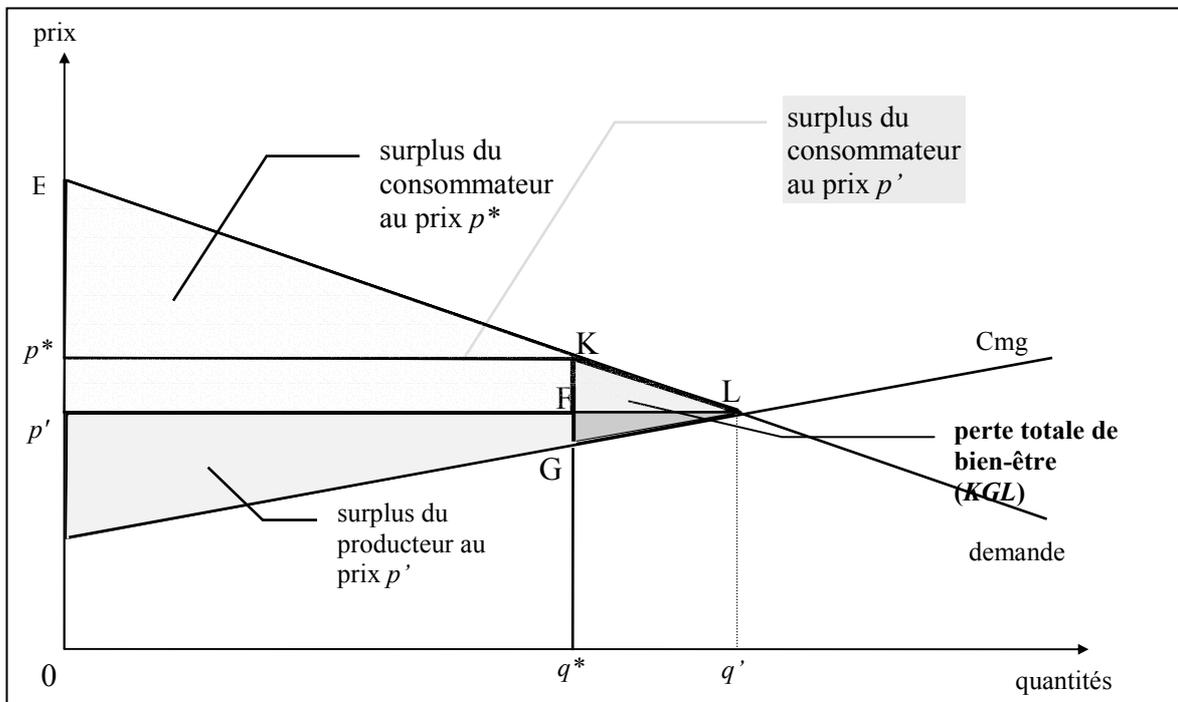
¹ Ici, nous avons supposé, à des fins de simplification, que le coût marginal et la demande étaient linéaires.

derniers, mais améliore celle des producteurs dans la mesure où ils perçoivent un profit de monopole $(p'p^*KF)^1$;

- le triangle KFL , qui représente la perte restante du surplus du consommateur, **perte qui n'est pas compensée par un transfert de revenu au monopoleur.**

L'ensemble des producteurs s'étant transformé en un monopole, le côté « producteur » subit également une perte de bien-être (c'est-à-dire de profit maximum agrégé pour la branche) égal au triangle FGL , néanmoins (plus que) compensée par tout ou partie du surplus des consommateurs qu'il capte ainsi.

Figure 4.11 : surplus du consommateur, surplus du producteur et perte de bien-être en situation de monopole (rendements décroissants).



L'addition de cette double perte nette de surplus (du consommateur et du producteur) constitue la « perte de poids mort » (*deadweight loss*) et mesure par conséquent **la perte nette de bien-être** agrégée pour le monopoleur et les consommateurs, **consécutif de la restriction de la production en monopole** (GKL , figure 4.11). Elle est le coût du monopole, ou encore *la valeur sociale de la production que le monopoleur ne produit pas*. Il existe néanmoins deux restrictions au pouvoir du monopoleur : la première

¹ Le monopoleur, qui passe d'une situation d'offreur à celle d'unique offreur, voit son surplus, défini comme le profit de la firme dans l'industrie en situation de concurrence pure et parfaite, augmenté par un tel transfert. Il est alors égal au revenu diminué du coût. Par conséquent, le profit de l'industrie est égal à l'aire située entre la courbe de coût marginal et la droite horizontale correspondant au prix de concurrence, p' , soit $p'p^*KF$.

tient aux coûts proprement dits auxquels fait face le monopoleur, et la seconde directement aux réactions des consommateurs.

(C) Limites du monopole et solution en termes de discrimination :

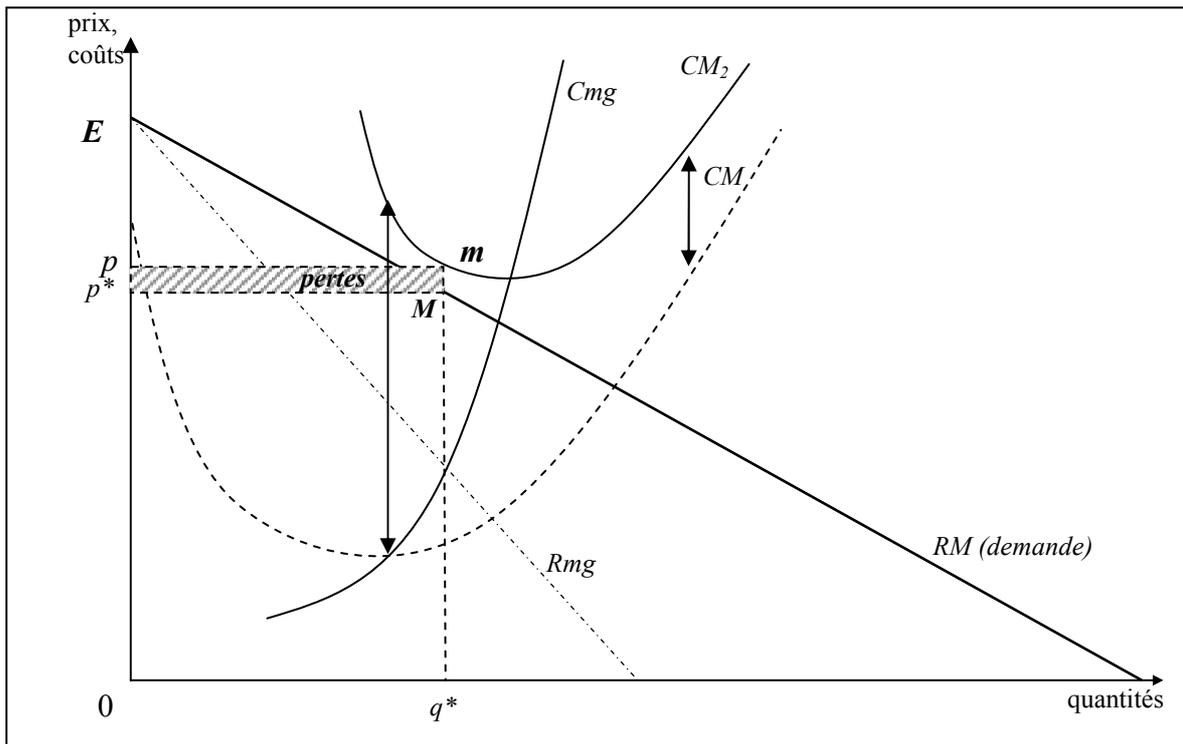
(1) Importance des coûts moyens face à la prise en compte des coûts sociaux et déficits du monopole :

Reprenons la *figure 4.10* (supra), et supposons désormais (*figure 4.12*) que les coûts moyens soient beaucoup plus importants (CM_2) que ceux étudiés précédemment (CM). Dans cette situation, l'importance des coûts moyens est telle que l'entreprise en position d'unique offreur, si elle tarife selon la règle de maximisation du profit attendue (égalisation de la recette marginale avec le coût marginal), fera face à des pertes (partie hachurée, *figure 4.12*, page suivante), puisque le prix égalisant le coût marginal et la recette marginale est inférieur au coût moyen. Cette situation peut être la conséquence, justement, de l'augmentation des coûts du gestionnaire à travers l'imposition des coûts d'opportunité et des externalités via des taxes, ainsi que nous l'avons expliqué dans la première partie de ce chapitre. La perte peut être néanmoins compensée par le produit des taxes ainsi levées par le régulateur, cherchant à préserver la ressource de mauvais usages, qui peuvent être reversée au gestionnaire.

Une seule situation est à même d'atteindre l'optimum social : le gestionnaire des réseaux publics en eau subit des rendements décroissants et sa gestion est « encadrée » par une autorité de tutelle. Nous avons mis en évidence que, dans ce cas, la gestion au coût marginal permettrait de maximiser le bien-être social. Nous avons fait l'hypothèse que les coûts du gestionnaire intégraient non seulement les coûts marginaux de long terme¹, mais également les coûts attachés à la ressource elle-même (coûts d'opportunité de la ressource et coûts de la pollution que les consommateurs du réseau font subir). Ainsi, celui-ci connaît des bénéfices tant que ses coûts moyens restent contenus. Au cas où ceux-ci seraient trop importants de par l'ajout de taxes visant à intégrer les coûts réels de la ressource, et que le gestionnaire se trouverait dans une situation où son activité l'entraînerait à subir des pertes (cf. *figure 4.12*, page suivante), il est possible de réaffecter tout ou partie des recettes de telles taxes afin de combler ce déficit.

¹ Cf. troisième chapitre.

Figure 4.12 : monopole et maximisation du profit face à deux types de coûts moyens (rendements décroissants).



Ainsi, l'application d'un surcoût *ex ante* peut provoquer un signal positif envers les consommateurs, forçant ces derniers à restreindre leur consommation devant un prix plus fort. Comme le constatait Hotelling [1931], une telle réaction, dans le cadre de la fourniture d'une ressource naturelle, conduit, par conséquent, à une meilleure allocation, en agissant ainsi sur la demande en la restreignant. Les aspects négatifs du monopole sont ainsi annulés par les effets positifs en termes de bien-être global, qui prendrait également en compte la fragilité de la ressource. Ceci revient à considérer que les aires $p'mp^*M'$ (figure 4.12) et ABC^2 (figure 4.1, supra) doivent, au mieux, être égales.

(2) Pouvoir du marché du monopoleur et élasticité-prix de la demande du consommateur :

(a) Indice de Lerner et stratégie du « mark-up » :

Nous avons précédemment expliqué que le monopoleur avait clairement intérêt à fixer son prix au niveau p^* , tout prix inférieur étant alors sous-optimal (ce qui signifie que le monopoleur ne maximise pas son profit). Le degré de *pouvoir de marché* du monopoleur est alors symbolisé par l'écart que celui-ci peut maintenir entre son prix, p^* , et le coût marginal, et ce afin de s'appropriier le tout ou partie du surplus du consommateur. Cet

¹ Les pertes encourues par le monopole dans cette situation.

² Les gains en termes de bien-être, consécutifs à la prise en compte, dans cette situation, des coûts marginaux sociaux de la ressource en eau.

excédent proportionnel du prix sur le coût marginal s'établit à partir de la notion d'*indice de Lerner*, qui est un indicateur du degré de pouvoir de marché et qui est défini ainsi :

$$Rmg = p^* \left(1 - \frac{1}{\varepsilon} \right) = Cmg \quad (4.7)$$

avec ε défini comme étant l'*élasticité-prix de la demande*. On obtient alors:

$$\frac{p^* - Cmg}{p^*} = \frac{1}{\varepsilon} \quad (4.8)$$

L'indice de Lerner indique que le rapport entre la marge bénéficiaire (prix moins coût marginal) et le prix, appelé « markup » relatif, est inversement proportionnel à l'élasticité de la demande. Ce qui prouve que, malgré tout, il existe une limite au contrôle que le monopoleur peut exercer sur le prix : la perte éventuelle de clientèle due à l'accroissement du prix, perte liée à la valeur prise par ε . En effet, plus ε s'éloigne de 1, c'est-à-dire plus l'élasticité-prix de la demande sera forte, plus il est difficile pour le monopoleur de restreindre sa production en deçà du niveau concurrentiel, et inversement si ε tend vers 0.

Ainsi, si p^* se trouve fixé dans une zone inélastique de la courbe de demande¹, alors toute augmentation du prix de 1% conduira automatiquement à une réduction de la quantité demandée inférieure à 1%. La recette étant égale au prix multiplié par la quantité vendue, une telle augmentation de prix doit augmenter la recette de la firme, l'augmentation du prix de 1% (jusqu'à p^*) faisant plus que compenser la faible diminution des ventes dont elle sera responsable. De plus, si le monopoleur diminue la quantité produite en même temps qu'il augmente le prix, son coût de production diminuera et son profit augmentera en conséquence. Ainsi, lorsque la demande des consommateurs n'est que peu sensible aux variations (à la hausse, notamment) des prix, le revenu du monopoleur et, *a fortiori*, son profit, sont décroissants par rapport à la quantité, et donc croissants par rapport au prix.

Si, dans le cas du « markup » relatif, la perte de bien-être résultant du passage d'une situation de concurrence pure et parfaite à celle de monopole décroît nécessairement, il n'en va pas toujours de même. Il existe des situations de monopole pour lesquelles, alors

¹ Cf. partie I, premier chapitre, *figure 1-4*.

qu'on observe de fortes distorsions de prix, l'élasticité de la demande est faible, de sorte que les consommateurs ne diminuent leur demande que faiblement en réponse à une hausse du prix unitaire. Par conséquent, c'est précisément dans ces situations que les variations de prix affectent peu la quantité consommée ; il se produit plutôt un fort transfert monétaire des consommateurs vers l'entreprise. A l'instar de Tirole [1992], nous concluons par conséquent sur le fait que la perte en bien-être social est monotone par rapport à l'élasticité de la demande. Toutefois, il existe un ensemble de situations où le monopoleur peut réussir à s'appropriier tout ou partie du surplus du consommateur et augmenter son profit, ou encore réduire ses pertes, voire même les annuler ou enfin les transformer en profit, dans le cas où les coûts auxquels il fait face sont très importants et lui génèrent des pertes.

(b) *Demandes uniformes et tarif binôme :*

Ce type de tarification binôme s'apparente, cette fois-ci, à une **discrimination parfaite par les prix**. Elle repose néanmoins sur l'hypothèse que les demandes des consommateurs soient bien décroissantes, mais, surtout, **identiques** pour chacun des individus. Il peut avoir pour objectif d'utiliser les droits fixes d'accès, par exemple, pour couvrir les coûts fixes (*a priori*, justement, très élevés dans le dernier cas de figure étudié), puis à prélever des sommes marginales pour couvrir les coûts marginaux. Si, par exemple, N personnes (« abonnés ») consomment le bien pour un prix p^* (*figure 4.10*, supra), l'abonnement individuel sera fixé de manière à ce que le surplus du consommateur (Emp^* , *figure 4.1*, supra) soit divisé par N , le nombre d'abonnés, justement. Cette part fixe reste donc indépendante des quantités consommées. On notera cependant que les tarifs binômes correspondent *de facto* à un schéma de remise sur les quantités : le prix moyen du bien décroît avec le nombre d'unités achetées.

Chacun d'eux va donc payer cet abonnement fixe, en addition du prix (p^* , que l'on nommera encore « prix marginal ») par unité (q^*) qu'il paiera encore. Ainsi, le monopoleur va récupérer la totalité du surplus dont bénéficiaient précédemment les consommateurs (plus, bien sûr, la recette p^*q^* dont il bénéficiait déjà auparavant). La recette totale sera donc égale à l'aire $0q^*mE$, et le coût total, à $0q^*Mp$ (*figures 4.10 et 4.12*, supra). Si la recette totale est supérieure au coût total¹, le système de tarification à deux composantes

¹ Si c'est évident, quand on examine attentivement la *figure 4.10*, cela semble moins évident qu'il n'y paraît dans la *figure 4.12*, quand les coûts moyens sont importants et poussent le monopoleur à connaître des pertes.

permettra à l'entreprise en position d'unique offreur de faire un profit en captant tout ou partie du surplus du consommateur¹.

Ce type de tarification est soumis néanmoins à certaines critiques. La plus importante réside dans le fait que si l'abonnement est très élevé, il se peut que certains consommateurs renoncent à consommer le bien. Cela correspond à la situation qui veut que toute augmentation des tarifs dans une partie de la droite de demande où les consommateurs étaient particulièrement sensibles aux variations de tarif entraîne une baisse importante de la consommation. Ceci entraînera des effets inverses à ceux escomptés par le monopoleur, à savoir une perte de profit au lieu d'une captation du surplus du consommateur.

Si, jusqu'à présent, on avait supposé que notre monopoleur ne pratiquait qu'un tarif uniforme sur l'ensemble de ses consommateurs (discrimination du premier degré) –ce qui pouvait sembler logique, puisqu'elle ne délivrait qu'un seul type de produit–, et que celui-ci laissait à ces derniers un certain surplus, on fera désormais l'hypothèse que l'unique offreur présent sur le marché fixera un prix différent à différents types de consommateur, alors qu'il leur vend toujours le même produit, et ceci afin de réussir, cette fois, à capter la totalité de son surplus. On parlera alors de « discrimination par les prix sur plusieurs marchés » ou encore de « discrimination au troisième degré ». Ce type de situation traduit une certaine réalité : les consommateurs ne possèdent pas tous les mêmes demandes, et il est difficile de les distinguer et il est donc probable, dans ce cas de figure, d'échouer à capter leur surplus en pratiquant une discrimination par les prix au premier degré.

(c) *Discrimination au troisième degré :*

On supposera que le monopoleur ne produise toujours qu'un bien unique, mais qu'il est capable de diviser la demande agrégée en N groupes ou marchés distincts sur la base d'une certaine information exogène (par exemple l'âge, le sexe, la richesse...), ces N groupes possédant autant de courbes de demandes décroissantes et connues du monopoleur. Mais on supposera toutefois que ce dernier est incapable de discriminer parmi les consommateurs au sein d'un même groupe (soit en raison de demandes unitaires, soit à cause du phénomène d'arbitrage sur les marchandises²). On supposera néanmoins, ici, que

¹ Voir même de faire un profit encore plus important, dans le cas où le monopoleur n'était pas affligé de coûts moyens particulièrement importants qui le menaient au déficit.

² Il existe deux types d'arbitrage (on reprend ici la typologie de Tirole, 1993) : un premier type, associé à la transférabilité de la marchandise (si les coûts de revente entre les différents types de consommateur sont faibles, il y aura arbitrage, le monopoleur ne récupèrera pas la totalité du surplus des

l'arbitrage est impossible entre les groupes. Ce type de discrimination peut revêtir des formes très diverses : discrimination géographique (le prix du bien peut varier d'une ville ou d'un pays à l'autre, à coûts égaux), discrimination selon le type de consommateur (selon l'âge, les goûts...), et même discrimination selon les quantités vendues à un même type de consommateur. Ici, l'on suppose que le monopoleur est capable de diviser le marché en N segments de clients sur la base de signaux directs.

L'indice de Lerner nous avait précédemment indiqué que le pouvoir de monopole (c'est-à-dire la faculté, pour un monopoleur de capter tout ou partie du surplus du consommateur) était d'autant plus fort que l'élasticité-prix de la demande est faible. Dans le cas où il existe des demandes distinctes sur le marché d'un même produit, et que celui-ci fait l'objet d'un monopole, la fixation du prix optimale implique que le monopoleur doit faire payer plus cher les consommateurs sur les marchés où l'élasticité de la demande est plus faible. On se trouve ici dans le cadre d'une tarification classique –bien que différenciée– de type linéaire.

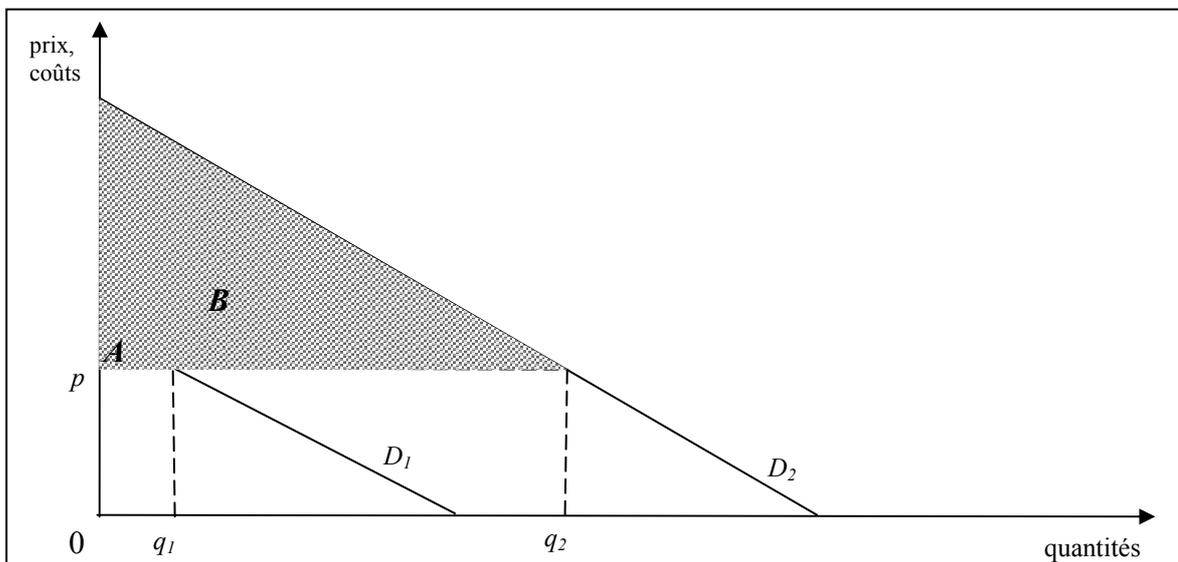
En outre, le raisonnement peut être développé dans le cadre d'une tarification à double composante. Si les consommateurs ont des sensibilités de la demande aux prix encore une fois différentes selon les abonnés (afin de simplifier, on suppose qu'il y en ait deux types, ε_1 , peu sensibles, et ε_2 , assez sensibles), et si le monopoleur leur demande de payer le même abonnement et le même prix unitaire, les abonnés de type ε_1 vont décider, comme dans le premier cas de figure, de ne plus consommer du bien, car ils ne seront plus en mesure de supporter le coût élevé ou parce que leur goût pour le produit n'est pas assez fort pour les inciter à en acheter si son coût devient élevé. Si les usagers de type ε_2 sont moins représentés dans le groupe des consommateurs, l'instauration d'une tarification à deux composantes peut alors causer une baisse de la recette (*figure 4.13*, page suivante). On retrouve ici la justification de la mise en place d'une discrimination par les prix au troisième degré telle que nous l'avions détaillée plus haut, puisque l'hypothèse d'uniformité des fonctions de demande s'en trouve ici relâchée.

Soient deux droites de demande, D_1 et D_2 , respectivement attachées aux individus de types ε_1 et ε_2 . Ici, les individus de type ε_2 sont prêts à payer plus que les individus de

consommateurs et la discrimination ne sera pas parfaite. Le second type ne concerne pas le transfert physique de bien entre les consommateurs, mais tient dans le fait qu'en l'absence d'information sur le type de consommateur, le monopoleur doit s'assurer que chaque consommateur choisit vraiment le lot qui lui est destiné via la tarification, et non celui voué à un autre groupe.

type ε_1 pour obtenir une quantité quelconque du bien. Avec l'utilisation d'un tel prix uniforme envisagé par notre entrepreneur, chaque abonné sera en mesure d'acheter le bien pour un prix p et bénéficier, respectivement, d'un surplus $A+B$ (pour q_2 quantités consommées) et A (pour q_1 quantités consommées). La tarification binôme sera bénéfique aux deux types de consommateurs seulement si l'abonnement qu'ils paient (surplus divisé par le nombre d'abonnés) est inférieur au surplus du consommateur dont ils bénéficient en achetant le prix p . En d'autres termes, les individus de type ε_1 seront dans une meilleure situation en consommant le bien avec une tarification à deux composantes seulement si l'abonnement sera inférieur à A et les individus de type ε_2 seront dans une meilleure situation en consommant le bien avec une tarification à deux composantes seulement si l'abonnement sera inférieur à $A+B$.

Figure 4.13 : résistance des consommateurs à la tarification à deux composantes.



Source : Schotter (1996), p. 261.

Cependant, si l'abonnement est parfaitement égal au surplus divisé par le nombre d'abonnés total, il sera trop élevé pour permettre aux individus de type ε_1 de tirer un bénéfice de la consommation du bien et vont, par conséquent, tous renoncer à la consommation plutôt que d'acheter le bien dans ces conditions.

Si les deux groupes sont également représentés dans le groupe des consommateurs (il y a donc $N/2$ individus de type ε_1 et autant d'individus de type ε_2), et si l'abonnement est calculé en divisant le surplus total par N , alors chaque personne va payer un abonnement d'un montant égal à : $A + (\frac{N}{2N})B$, c'est-à-dire supérieur au surplus du consommateur de type ε_1 , ce qui les poussera en effet à ne pas consommer, puisqu'ils

seront dans une meilleure situation s'ils n'achètent pas. La situation est évidemment différente avec les individus de type ε_2 , qui vont donc bénéficier de la tarification binôme, car l'abonnement est inférieur à leur surplus du consommateur ($A+B$). Cependant, il est improbable que notre entrepreneur puisse obtenir des profits à travers ce système, car tous les individus de type ε_1 , qui représentent donc la moitié de la population, vont refuser d'acheter le bien.

Un remède possible à ce problème consiste alors à faire payer différents abonnements aux différents types d'abonnés (ici, plus élevé pour les individus de type ε_2 , que pour les individus de type ε_1), par exemple un abonnement égal à A pour chaque individu de type ε_1 , et égal à $A+B$ pour chaque individu de type ε_2 . Si notre monopoleur conserve son prix unitaire p , il va être capable de récupérer entièrement le surplus du consommateur et également retenir les individus de type ε_1 comme consommateurs du bien¹.

Mais, même dans ce cas, certaines difficultés apparaissent : le coût de chaque unité produite sera égal pour les individus de type ε_1 à $\frac{A+pq_1}{q_1}$, tandis que le coût pour les individus de type ε_2 sera, lui, égal à $\frac{A+B+pq_2}{q_2}$. Il serait vraiment très improbable² que les tarifs pour chaque groupe d'individus soient égaux avec ce type de tarification. Mais si le coût unitaire se trouve être plus bas pour les individus de type ε_1 que pour les individus de type ε_2 , et si l'on suppose que contacter les consommateurs le plus défavorisés (les individus de type ε_2) et transférer le produit entre les deux groupes peut s'effectuer à un coût inférieur à la différence de tarif, alors il y aura « revente » entre les deux groupes, selon le principe des « vases communicants ».

Puisque, par conséquent, plus la quantité achetée par un individu de type ε_1 devient grande, plus le tarif pour ce dernier approche p par unité achetée, car l'abonnement, qui est fixe, est maintenant partagé entre plus d'unités et, donc, de plus en plus amorti. Dans ces

¹ A moins qu'ils ne soient, comme le remarque Schotter (1996, p. 262), dans un état d'indifférence entre acheter et ne pas acheter, ce qui nous poussera à considérer qu'ils n'achèteront pas...

² Il n'existerait, si nos fonctions étaient linéaires, qu'un seul N qui remplisse cette condition.

conditions, la tarification binôme va échouer dans son objectif visant à capter le surplus des consommateurs.

Ainsi, tout offreur en situation de monopole va entraîner une situation sous-optimale pour la société, le surplus qu'il génère en restreignant volontairement la production en relevant simultanément le prix du produit vendu ne permettant de combler entièrement la perte de surplus des consommateurs. Cependant, et ainsi que le note Tirole [1993, p. 290], le bien-être social, bien que fortement amputé par de telles pratiques de discriminations tarifaires, est supérieur avec un tarif binôme qu'avec un tarif linéaire, dans le cas où les consommateurs ne possèdent pas de demandes uniformes.

Il est, de plus, facile de prouver que le prix marginal est compris entre le prix de concurrence (qui serait payé par le consommateur marginal avec discrimination parfaite) et le prix de monopole [Tirole, 1993, pp. 289-290]. Ainsi, le prix marginal est par conséquent inférieur au prix de monopole, les deux types de consommateurs consomment davantage qu'en situation de monopole classique (tarification linéaire), ce qui réduit la distorsion.

Puisque nous avons expliqué qu'avec une tarification binôme le monopoleur peut réduire le prix marginal en dessous du prix de monopole et récupérer les profits perdus par la partie fixe, cela incite donc celui-ci à baisser son prix moyen, ce qui aura pour conséquence d'accroître le bien-être social. Bien qu'il ne soit pas socialement optimal, ce type de tarification à double composante est préférable, en l'absence de toute régulation du comportement du monopoleur, à celle où le prix est fixé de manière uniforme. Mais les transferts entre consommateurs et le monopoleur n'en seront que plus importants...

C'est pourquoi la mise en œuvre d'une telle tarification ne dispense donc pas les pouvoirs publics de réguler l'activité, même si elle ne possède pas les caractéristiques d'un monopole naturel comme nous l'avons expliqué dans le troisième chapitre. Nous allons donc succinctement revenir, dans ce qui va suivre, sur les modes de gestion qui devrait permettre de limiter cette influence négative du monopole sur la société, modes de gestion impliquant toutefois une intervention des pouvoirs publics.

(D) Gestions alternatives à la maximisation du profit de monopole :

(1) Effet de la taxation du produit :

Nous allons ici reprendre les éléments de conclusion de Tirole [1993] : on suppose ici que les pouvoirs publics décident de taxer la production du monopole au taux t . Alors le monopoleur choisit de fixer son prix au niveau \bar{p} de façon à obtenir :

$$\max_{\bar{p}} [\bar{p} D(\bar{p} + t) - C(D(\bar{p} + t))] \quad (4.9)$$

d'où l'on tire :

$$D(\bar{p} + t) + D'(\bar{p} + t)(\bar{p} - Cmg') = 0 \quad (4.10)$$

ou encore :

$$[D(\bar{p} + t) - t D'(\bar{p} + t)] + D'(\bar{p} + t)(\bar{p} + t - Cmg) = 0 \quad (4.11)$$

Pour revenir à l'optimum social, le coût marginal, Cmg , doit coïncider avec le prix à la consommation ($\bar{p} + t$), et, donc, avec l'utilité marginale des consommateurs en termes monétaires. Par conséquent, nous devons prendre :

$$t = \frac{D(p^*)}{D'(p^*)} < 0 \quad (4.12)$$

(c'est-à-dire $\frac{t}{p^*} = \frac{-1}{\varepsilon}$), où p^* est le prix concurrentiel (déterminé par l'intersection des courbes de demande et de coût marginal de la *figure 4.1*).

Le terme t étant donc négatif, il ne reste plus qu'aux pouvoirs publics à subventionner le producteur ! Tirole explique ce résultat paradoxal de la façon suivante : le problème du prix de monopole réside dans le fait qu'il incite les consommateurs à consommer trop peu du bien. Afin de réaliser alors une allocation optimale des ressources, les pouvoirs publics vont alors les amener à consommer plus du bien, non pas en taxant le monopoleur, mais en le subventionnant. Ce mode de gestion aboutissant à des résultats très paradoxaux, nous allons revenir sur un autre mode de gestion : la tarification au coût marginal.

(2) La tarification au coût marginal : portée et limites.

Le couple prix-quantité socialement optimal est celui qui maximise la somme du surplus du producteur et du surplus du consommateur. Dans ce cas, le seul prix unique qui peut être optimal est celui pour lequel la courbe de demande coupe la courbe de coût marginal du monopoleur. Cette intersection a lieu au point L , sur les *figures 4.10* et *4.11* supra, et nous donne un prix p' , ce qui nous rapproche du modèle de concurrence pure et

parfaite, où les firmes choisissent de produire une quantité q' telle qu'il y ait égalité entre le prix (exogène) et le coût marginal. En situation de rendements décroissants, le gestionnaire connaîtra toujours des bénéfices, mais moins importants que ceux qu'il aurait pu retirer s'il avait tarifé tel un monopoleur classique. Cependant, un tel tarif permet de maximiser le bien-être social, en permettant aux consommateurs d'avoir accès à plus de quantités de bien ou de ressource, à un prix unitaire inférieur.

Cependant, deux critiques peuvent être formulées à l'adresse de cette règle de gestion fort simple : la première, plus politique, relève de l'encadrement et de la réglementation des monopoles, la seconde, plus économique, relève de l'existence de rendements croissants.

(a) Le besoin de réglementation :

L'objectif de maximisation du profit poursuivi par le monopoleur ne conduit pas au meilleur résultat pour la société, même si, on l'a vu, il peut conduire, pour la restriction de la demande, à une meilleure préservation d'une ressource naturelle telle que l'eau¹ : si le monopoleur voulait maximiser le bien-être social, il choisirait la quantité pour laquelle son coût marginal privé égalise le bénéfice marginal de la société quand une unité de plus est produite, cette quantité se situant au point où la courbe de demande coupe la courbe de coût marginal, car la courbe de demande indique le bénéfice marginal pour la société de chaque unité additionnelle mise sur le marché.

L'État, si l'on se place dans un cadre où il est garant de l'intérêt de la société dans son ensemble et où il n'existe pas de concurrence dans le secteur, va donc chercher à imposer des règles de gestion au monopoleur, afin que celui-ci agisse de telle façon qu'il maximise le bien-être social, et non plus son propre profit, au détriment, on l'a expliqué, des objectifs que ce dernier s'est fixés. Sans nous étendre sur les formes que peuvent prendre la régulation, on pourra en citer deux, déjà succinctement abordées dans le troisième chapitre, qui correspondent à deux conceptions politiques différentes :

- **la nationalisation** : l'Etat prend le contrôle du monopole et lui impose donc la règle de gestion à suivre. Cette solution peut être qualifiée d'extrême, et n'est guère plus utilisée de nos jours dans les pays industrialisés ;

¹ Bien que ce ne soit pas forcément le but recherché par le monopoleur agissant ainsi.

- **la mise en place d'une agence de réglementation** : cela constitue une méthode interventionniste qui se donne, en général, pour objectif d'inciter ou de contraindre le monopoleur à se comporter comme s'il était dans un secteur concurrentiel.

Une troisième solution consisterait à laisser faire, en supposant que le marché est parfaitement contestable [Baumol et al., 1982] : ici, les concurrents peuvent entrer et sortir facilement du marché, sans supporter de pénalité, parce qu'il n'y pas de coûts irrécouvrables. La firme en place (le monopole) ne peut pas réagir assez rapidement à l'entrée d'un concurrent, ce qui le force à ne pas tarifer comme un monopoleur. Le concurrent peut en effet s'engager dans une stratégie d'aller-retour sur le marché, entrant sur le marché si le prix est supérieur au coût moyen, faisant ainsi des profits de court terme, et, sortant du marché si la firme en place abaisse ses prix jusqu'au coût moyen pour répondre à cette entrée. Le concurrent prend sa décision d'entrer sur la base des prix avant son entrée, et ne craint pas une guerre des prix parce qu'il sait que la firme en place ne peut pas ajuster ses prix assez rapidement. Il y a donc au minimum une opportunité de profit à court terme. Mais les hypothèses (coûts irrécouvrables notamment, mais temps de réaction du monopole également) sont très restrictives, et, si elles se relâchent, la théorie s'effondre [Schwartz, Reynolds, 1983].

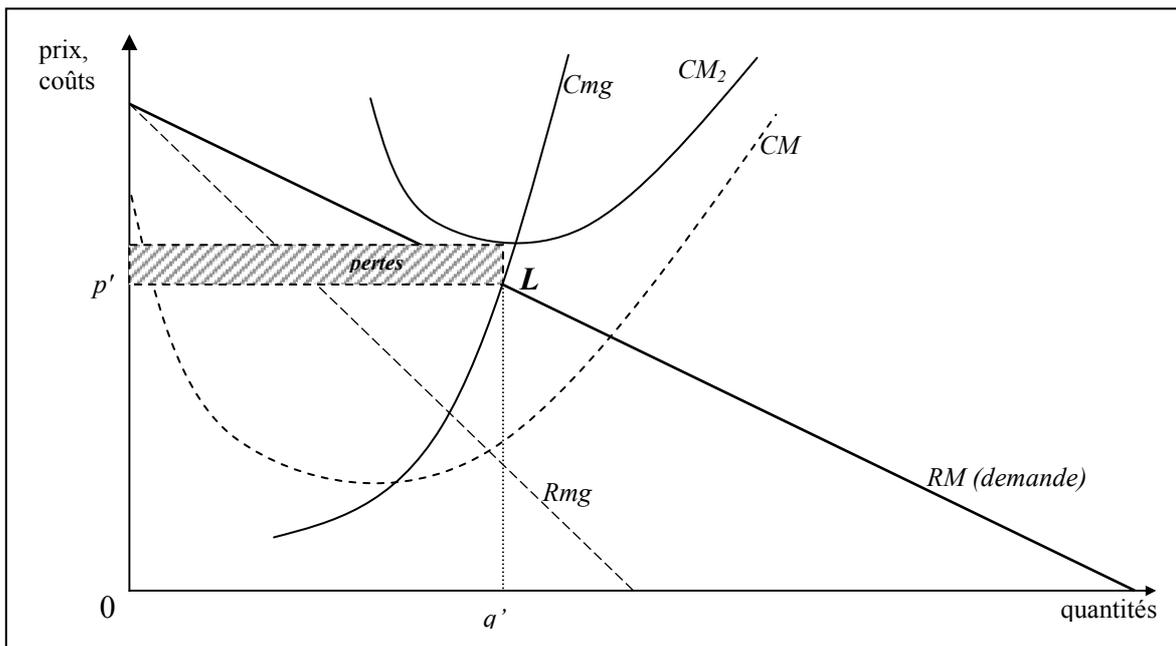
Les deux premières solutions impliquent une attitude interventionniste des pouvoirs publics, ce qui cadre mal avec les logiques libérales qui prévalent dans la plupart des pays industrialisés depuis les années quatre-vingt. De surcroît, l'application d'une telle règle de gestion devient problématique dans le cadre de la gestion des monopoles naturels.

(b) *Monopole régulé (tarification au coût marginal) et pertes d'exploitation :*

Malgré son évidence, cette règle de gestion se heurte à une difficulté déjà entrevue précédemment : lorsque le point d'intersection entre les deux courbes est situé en dessous de la courbe de coût moyen (CM_2 , cf. *figure 4.14*, page suivante), le monopole, qu'il soit régulé afin de garantir le bien-être social, ou non, subira, dans ce cas, des pertes. Donc, quelle que soit la règle de gestion appliquée ou imposée par une autorité (maximisation du profit ou tarification au coût marginal), le monopoleur se heurte à une difficulté qui préjugera de sa capacité à survivre, comme c'est le cas pour une entreprise présente dans un marché de concurrence pure et parfaite : le niveau de ses coûts moyens.

La seule différence –notable– avec la situation de concurrence pure et parfaite réside cependant dans le fait que, ici, le monopoleur est « price maker » et ne prend donc pas le prix comme une donnée. Il n'en reste pas moins que si ses coûts sont trop importants, il ne pourra faire de bénéfices, et l'entreprise disparaîtra, laissant le marché orphelin, tant qu'un nouvel offreur produisant avec des coûts moins importants n'entrera sur celui-ci. Il existe, en outre, un autre cas où le monopoleur ainsi régulé subira des pertes : si le monopole connaît des rendements croissants.

Figure 4.14 : monopole et règle de gestion au coût marginal face à deux types de coûts moyens (rendements décroissants).

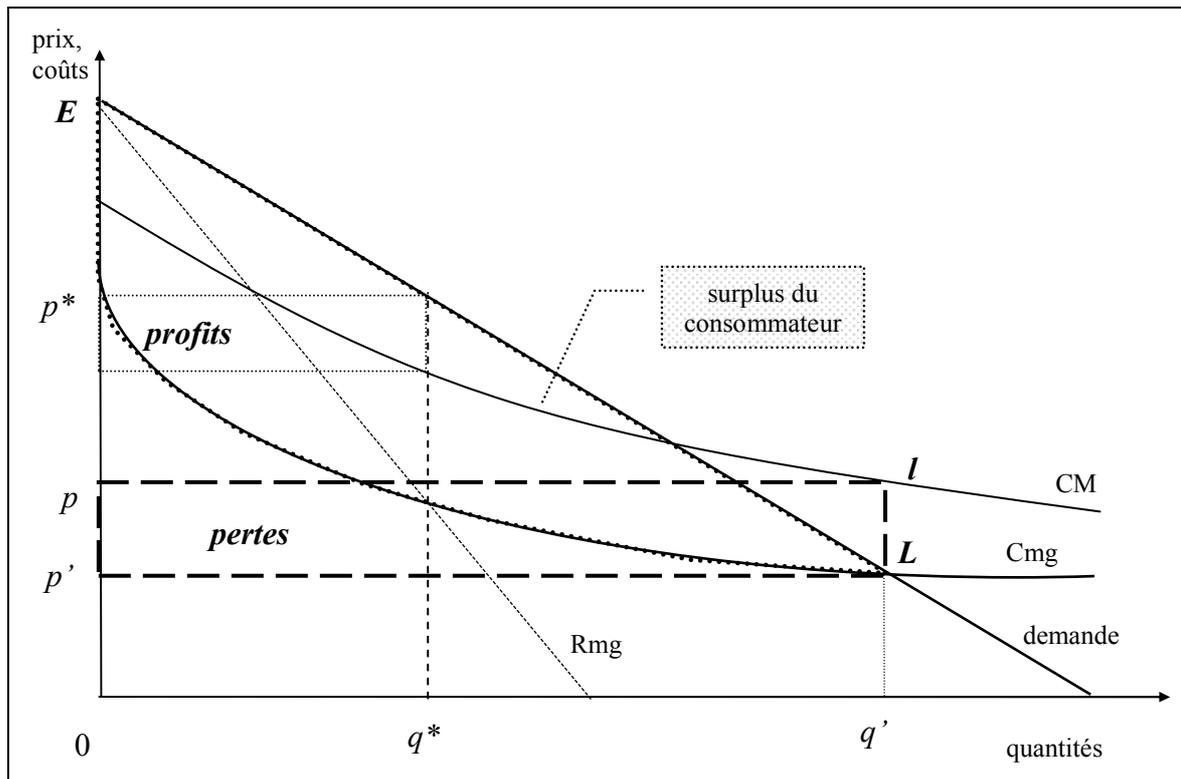


Nous avons expliqué dans le chapitre précédent qu'une telle configuration, caractérisée également par la sous-additivité des coûts, poussait les autorités à intervenir afin de garantir au monopole une configuration soutenable capable d'empêcher l'entrée sur le marché d'autres firmes qui, au bout du compte, entraînerait une baisse de bien-être social. Un type de gestion visant à maximiser le profit en situation de monopole ne serait pas rationnel, puisque, comme nous venons de l'expliquer, elle conduirait à une perte de bien-être social, ce qui serait contradictoire avec l'objectif recherché dans le cadre des monopoles naturels soutenable (encadrés ou non), qui vise justement à maintenir le bien-être social à son niveau optimal.

Dans le cas où le monopole naturel est soutenable sans intervention de l'Etat, celui-ci doit cependant veiller à ce que le monopoleur ne se conduise pas comme tel, à savoir qu'il recherche la maximisation son profit en usant de son pouvoir de marché. Dans ce cas, une nouvelle fois, il se peut que, selon les modalités politiques en vigueur à cet instant, les

autorités décident soient de nationaliser l'entreprise, soient de lui imposer une règle de gestion l'obligeant, on l'a vu, à tarifier au coût marginal (au point L , de coordonnées p' , q' , *figure 4.15*). Mais quels que soient les coûts auxquels l'unique offreuse fait face¹, il ne pourra, cette fois, que subir des pertes, plus ou moins lourdes, justement, selon le niveau de ses coûts.

Figure 4.15 : coûts décroissants, monopole naturel, et monopole naturel soutenable.



En effet, il apparaît clairement sur la *figure 4.15* que, dans cette éventualité, le coût marginal étant toujours inférieur au coût moyen², toute politique qui se donnerait pour objet l'égalisation du prix au coût marginal interdirait l'équilibre financier du monopole naturel soutenable. Sur la *figure 4.15*, le monopole fait une perte par unité vendue égale à la différence entre le coût moyen correspondant à la demande, et le coût marginal. Le déficit du monopole est alors égal à cette perte unitaire multipliée par q' , la quantité offerte (*figure 4.15*, rectangle hachuré).

¹ On supposera, de toutes façon, que ceux-ci, bien que décroissants avec la production, ne sont pas trop élevés, car, dans le cas contraire, rien ne permettrait de justifier (à part un phénomène peu évident d'irrationalité) que le monopoleur décide de rester sur le marché... sauf, bien entendu, si c'est l'Etat qui en est le propriétaire, et que la production est d'un intérêt vital pour les populations (réseaux publics d'eau, de gaz, d'électricité certaines productions agricoles, notamment) mais également plus stratégique pour le pays (exploitation de mines...).

² On rappellera ici, sans le démontrer, ce résultat connu : lorsque le coût moyen décroît, le coût marginal lui est toujours inférieur.

On notera néanmoins que, si, ici, ce n'est pas l'importance des coûts moyens qui rentre en ligne de compte, mais l'existence de coûts décroissants, il n'en va pas de même si le monopole naturel soutenable n'est pas régulé : ici, l'unique offreur dans une telle position fixera son prix au niveau p^* et produira une quantité égale à q^* (*figure 4.15*), et maximisant ainsi son profit, il obtiendra bel et bien des profits, plus ou moins élevés selon le niveau des coûts moyens auquel il fait face, comme c'était déjà le cas quand ses coûts de production étaient croissants (cf. *figure 4.10*, supra).

Comme on le voit donc ici, il existe des cas où la tarification au coût marginal génère des pertes, même si la solution est profitable pour la société dans son ensemble¹. Cependant, comme le font remarquer Guerrien et Nezeys [1989], ce type de gestion leur laisse, au départ tout au moins, une marge de manoeuvre pour la fixation des prix, marge beaucoup plus grande d'ailleurs que pour les monopoles privés car, pour le service public, « le *prix zéro* est un prix possible », qui sera adopté s'il apparaît meilleur pour la communauté, comme cela a pu être proposé pour certains transports urbains² : on dira alors que le service est financé par l'impôt. Quoi qu'il en soit, on dira que, selon l'activité concernée, les pouvoirs publics auront le choix entre « faire payer l'utilisateur ou faire payer le contribuable ». Néanmoins, le financement à travers l'impôt n'est pas la solution la plus populaire. Il existe néanmoins des solutions qui permettraient d'annuler ses pertes, tout en essayant de maintenir le bien-être social au même niveau et qui permettrait de ne pas faire appel à ce levier fort impopulaire pour les responsables politiques, l'impôt.

(E) Les modes de gestion alternatifs à l'épreuve des monopoles naturels :

(1) La gestion à l'équilibre :

Comme nous venons de l'expliquer, la tarification au coût marginal, qu'elle soit imposée, ou non, au monopoleur, se heurte à une difficulté, qui tient dans une des caractéristiques essentielles des monopoles naturels (des coûts de type décroissant) et elle conduit automatiquement au déficit. Aussi une autorité n'a-t-elle que très peu de choix :

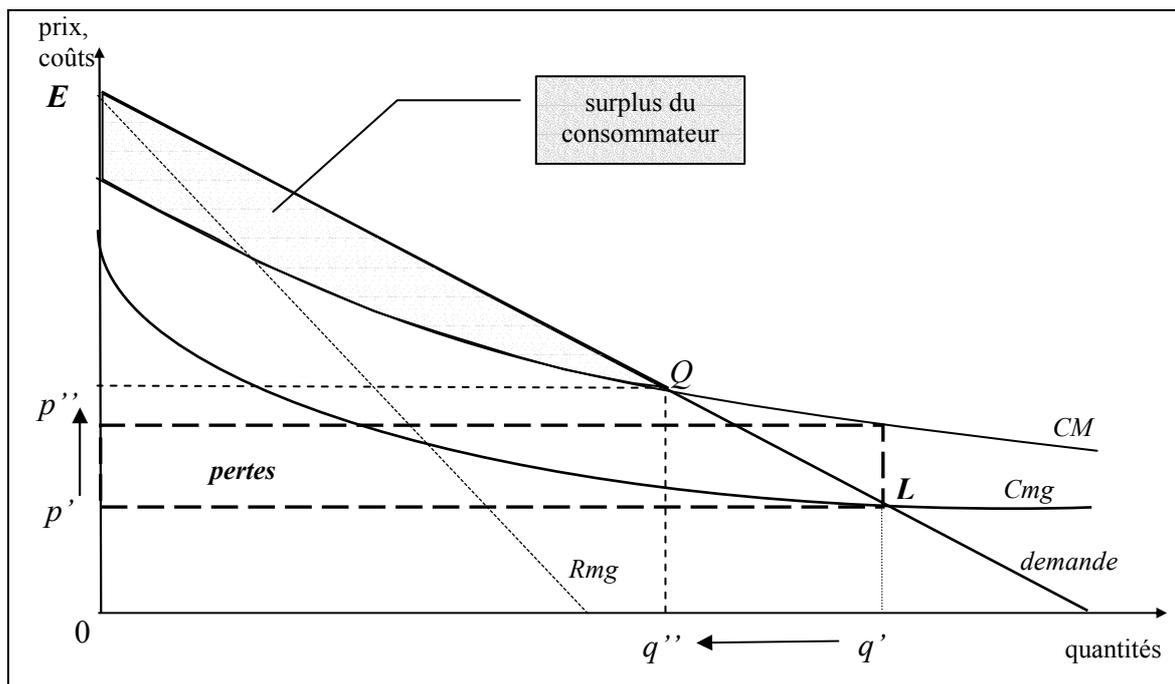
¹ En terme de surplus collectif et de transferts de surplus, cette situation signifie, tout simplement, que la baisse des prix et la hausse consécutive des quantités produites et vendues ont entraîné une hausse du surplus des consommateurs vis-à-vis de la situation initiale, et que cette hausse s'est faite au détriment du surplus du producteur, cela restant toutefois un jeu à somme nulle.

² En effet, les transports en commun peuvent être considérés comme étant un substitut aux véhicules particuliers; s'ils sont alors disponibles à des prix particulièrement attractifs, ils diminuent ainsi la circulation des véhicules particuliers, et, par conséquent, les coûts d'environnement et de congestion que ceux-ci occasionnent.

- ou bien elle devra subventionner le monopole au moyen de l'impôt¹, si elle avait, auparavant, nationalisé ce monopole, ce qui revient à faire financer par le contribuable l'activité déficitaire et annuler ainsi le transfert de revenu qui s'était effectué entre le monopoleur et les consommateurs ; ou bien elle devra
- renoncer à l'optimum : soit en laissant le monopoleur libre de sa politique², soit en lui imposant une solution moyenne, comme par exemple d'égaliser le prix au coût moyen.

Cette dernière solution est qualifiée de « second rang » ou de « moindre mal ». Elle aboutit d'ailleurs, au point d'équilibre Q , à une production q'' qui, sur notre graphique (figure 4.16), est inférieure à celle du monopole régulé tarifant au coût marginal, et qui, selon les cas de figure, peut aussi bien se révéler moindre que plus importante que celle du monopole non régulé maximisant son profit³ !

Figure 4.16 : coûts décroissants, monopole naturel et gestion à l'équilibre.



Parallèlement, le prix subit une hausse (de p' à p''), mais qui, sauf exception, reste inférieure au prix fixé par le monopoleur non régulé. Il ne s'agit pas ici d'un optimum

¹ Déficit qui n'est d'ailleurs paradoxalement pas la conséquence d'une mauvaise gestion...

² Cette solution, pourtant très courante, n'est pas souhaitable, puisque soit celui-ci connaîtra régulièrement des déficits (bien que le bien-être social ne soit pas touché par cette règle de gestion), soit il usera de son pouvoir de monopole pour capter le surplus des consommateurs et réduire le bien-être social.

³ Cela dépend de la forme de la fonction de coût, puisque nous avons vu précédemment (figure 4) que le monopoleur cherchant à maximiser son profit, mais qui subit des coûts élevés, connaît des pertes.

social (point *L*) mais d'un *optimum de second rang* (point *Q*). Le surplus du consommateur a été amputé d'une part, qui permet au monopoleur de ne plus subir de pertes (ni de faire des bénéfices non plus). La tarification au coût moyen pose néanmoins une série de quatre problèmes :

- si la tarification au coût moyen semble simple, elle requiert de la part de l'autorité de réglementation (dans le cas où l'entreprise n'est pas publique) des informations sur les coûts de production du monopole, informations difficiles à obtenir ;
- le coût moyen, pour la collectivité, n'est pas nécessairement le prix de revient comptable, l'amortissement découlant des pratiques financières et fiscales étant souvent éloigné de l'amortissement économique, et puis le glissement des valeurs monétaires allège artificiellement les charges financières inscrites aux comptes des entreprises ;
- cette politique ne fait ressentir à l'utilisateur que le coût moyen actuel, et non le coût moyen qu'entraînerait sa consommation supplémentaire, celui-ci pouvant lui être inférieur ou supérieur, du fait des phénomènes de rendements croissants ou décroissants ;
- enfin, la vente au coût moyen général masque la diversité des coûts réels : il en est ainsi lorsque l'État, au nom d'une conception étroite de l'égalité de tous devant le service public, impose à ses entreprises de vendre au même prix des biens différents par leur qualité, leur localisation ou le moment de leur consommation, ce qui est d'autant plus dommageable lorsque l'on est en face d'une ressource naturelle fragile comme l'eau¹.

Nous avons expliqué précédemment que l'imposition d'une règle de gestion d'un monopole naturel au coût marginal entraîne des déficits comme lors de la mise en place d'une tarification uniforme, en l'absence de groupes de consommateurs clairement identifiables, et qui se basait sur la maximisation du profit d'un monopoleur subissant de forts coûts (croissants). Certaines des réponses à ce problème se trouvent être la même pour les deux cas : la tarification à double composante et la mise en œuvre d'une tarif non

¹ Pour les trois derniers points, cf. Buzelay [1971, p. 73].

uniforme. Nous allons dans ce qui va suivre revenir sur ces règles de gestion, qui s'inspirent de celles vues dans le cadre où le monopole ne subissait pas de rendements croissants, mais qu'il cherchait à s'approprier le surplus du consommateur.

(2) Tarification à double composante et problèmes d'équité sociale :

Selon la situation observée (monopole à rendements décroissants mais à coûts élevés, et maximisant son profit, ou monopole naturel à rendements décroissants tarifiant au coût marginal), l'emploi d'un tel système de tarification n'aura évidemment pas les mêmes conséquences en termes de bien-être. Dans le premier cas, ainsi que nous l'avons précédemment expliqué, on ne fait qu'observer un simple transfert de surplus entre les consommateurs et le monopoleur. Celui-ci amortira alors, au moins, ses pertes, tandis que le surplus social restera le même, à savoir toujours inférieur au bien-être collectif optimal, et devant donc être considéré comme sous-optimal pour la société dans son ensemble. Il justifierait alors l'intervention des pouvoirs publics pour réguler l'activité, pouvoirs publics qui, on l'a expliqué précédemment, sont déjà intervenus pour imposer au consommateur, via les coûts du gestionnaire, des taxes visant à prendre en compte les coûts réels de la ressource.

Dans le second cas, il permet également de redistribuer le surplus des consommateurs vers le producteur, mais dans une situation où l'optimum social en termes de bien-être sera toujours atteint, puisque le monopole continue de tarifier au coût marginal. L'abonnement constitue en fait un « impôt déguisé », qui pourra se révéler néanmoins plus juste quand il existera plusieurs types de consommateur, chacun payant un abonnement attaché, on l'a vu, à leur surplus respectif¹. Cela relève par conséquent d'une décision d'ordre plus politique, et un tel choix va relever de certains principes d'équité : en effet, il est difficile de mesurer la part de chacun des contribuables dans les subventions qui seront données par l'Etat pour équilibrer les comptes d'un monopole naturel tarifiant au coût marginal en situation de rendements croissants. On peut supposer néanmoins, et pour simplifier, que ce transfert aura pour base l'impôt sur le revenu, et que celui-ci est fonction des revenus de chacun (impôt progressif par tranches, comme il est appliqué en France).

Dans le cas où c'est la tarification à double composante qui est choisie, les principes d'équité et de justice sociale deviennent plus difficiles à mettre en œuvre ainsi, à partir du moment où le gestionnaire n'est pas capable de distinguer entre les groupes de consommateurs (en fonction de leur richesse) : un seul système de tarification (supposant

¹ On emploiera le terme de « consentement à payer » à ce sujet.

que tous les consommateurs auraient la même demande) ira clairement à l'encontre du principe d'équité et de **redistribution**. **Le tarif ne constitue qu'un signal, et n'a aucun effet redistributif à travers la société et entre les différentes couches sociales.**

C'est pour cette raison qu'il paraît important, pour le gestionnaire régulé, de discriminer entre les différents consommateurs avant de leur appliquer un tarif binôme. Bien que le raisonnement soit simpliste, il n'est pas malhonnête de penser que les consommateurs les plus aisés soient ceux qui accordent le plus de valeur au bien, et une tarification discriminante sera plus adaptée, afin de capter en priorité le surplus de ces consommateurs¹. Ce cas de figure, cependant, peut être aussi efficace que l'impôt d'un point de vue économique, mais ne pas l'être d'un point de vue de la justice sociale.

Enfin, ce type de tarification binôme est également soumis à une autre critique, que nous avons déjà observée précédemment : si l'abonnement est très élevé, il se peut que certains consommateurs renoncent à consommer le bien. Cela correspond à la situation examinée auparavant (tarification discriminante au premier degré) et qui voulait que toute augmentation des tarifs dans une partie de la droite de demande où les consommateurs étaient particulièrement sensibles aux variations de tarif entraînait une baisse importante de la consommation, pouvant entraîner des effets inverses à ceux escomptés par le monopoleur.

(F) Structures tarifaires dans les pays de l'OCDE :

L'OCDE [1999, b)] a mis en évidence que la plupart des pays industrialisés membres de l'organisation connaissaient des structures tarifaires similaires : une redevance raccordement et/ou une redevance fixe, un prix volumétrique, quelquefois couplé avec une redevance par tranche. Nous allons revenir sur ces deux parties du tarif, quoi correspond pourtant bien à la situation évoquée précédemment d'un point de vue théorique, en expliquant les raisons pour lesquelles ces éléments constituent, ou non, un réel instrument de lutte contre les gaspillages, et donc, de meilleure gestion des quantités.

(1) Le tarif binôme et ses limites en termes de préservation des ressources en eau :

Nombre de gestionnaires des réseaux publics dans les pays industrialisés ont appliqué à leur structure tarifaire une **composante fixe**. Nous avons vu que, dans le cas où

¹ Rien n'indique que le monopole naturel public veuille capter le surplus des consommateurs dans sa totalité, comme cela serait le cas pour un monopoleur privé non régulé. Il ne cherchera qu'à équilibrer ses comptes, et pas forcément à faire des bénéfices...

les rendements d'échelle sont particulièrement croissants, quand on prend en compte l'ensemble des coûts liés à la distribution et l'assainissement de l'eau¹, cette redevance fixe permet de récupérer les pertes engendrées par une tarification au coût marginal. Cependant, comme l'indique l'OCDE [1999, b)], les seules redevances fixes acceptables d'un point de vue économique sont celles qui seront permanentes, et non pas temporaires : en effet, des redevances non récurrentes, qui ne seraient mises en place qu'à certaines occasions, et n'ayant pour seul but que de recouvrir les coûts généraux de développement du réseau, sont inutiles, du moment où les coûts généraux du réseau ont été affectés sur le long terme ; ceci ne peut être possible que du moment où le gestionnaire s'est livré au difficile exercice de prévision de l'ampleur des demandes moyennes et de pointe auxquelles doit répondre le réseau. Le risque réside dans le fait que la non prise en compte de ces coûts au moyen d'une redevance, ou une prise en compte imparfaite qui ne se résout qu'à utiliser de manière discrétionnaire l'instrument fiscal, engendre ainsi une sous-tarification du service final pour tous les autres usagers.

De même, l'imposition d'une redevance fixe permanente, qui justifierait alors, cette fois, non plus l'existence de coûts de raccordement de nouveaux abonnés, mais chercherait à couvrir un déficit chronique de l'activité, ne devrait pas excéder les coûts dits de clientèle récurrents qui ne sont pas directement liés aux volumes consommés, comme la poste et le relèvement des compteurs, la perception des redevances,... soit autant d'activités indirectement liées à l'alimentation des réseaux publics en eau, et dont on peut supposer, à juste titre, qu'ils n'ont pas la caractéristique de coûts décroissants.

Enfin, la mise en œuvre d'un tel dispositif binôme peut entraîner, du moins à court terme, un effet pervers, en ce sens que la part fixe reste inchangée, quel que soit le volume consommé. Ce qui a pour conséquence de pousser certains consommateurs à consommer plus afin de faire face à un prix au mètre cube de plus en plus faible à mesure que ses consommations augmentent. Une solution à ce problème réside dans la **mise en place de structures tarifaires de type progressif**, que nous allons aborder dans le paragraphe suivant.

En définitive, deux raisons principales, et qui sont parfaitement contraires aux critères d'efficacité économique, peuvent pousser les gestionnaires à adopter un tarif à composante fixe : réduire les risques financiers encourus par le réseau public (notamment

¹ Cf. troisième chapitre.

en présence de fortes économies d'échelle), dans le cas, notamment, où le recouvrement des redevances serait instable, mais également si les coûts de la pose, de l'entretien, du relèvement (entre autres) des compteurs sont perçus comme supérieurs aux gains d'efficacité résultant de leur utilisation.

(2) Part variable : le prix volumétrique et les avantages issus de la tarification progressive par tranches.

La pose de compteurs chez tous les usagers a permis de mettre en place des structures tarifaires directement liées aux volumes consommés, structures qui ont pour objectif de pousser les consommateurs à adapter leur consommation. Si les compteurs sont, en général, présents dans toutes les entreprises raccordées aux réseaux publics d'eau, il n'en va pas de même pour les utilisateurs résidentiels, même s'il existe de grandes disparités dans les pays de l'OCDE (pratiquement aucun ménage en Grande-Bretagne en 1998, contre près de 95% d'entre eux, en 1997, aux Etats-Unis).

Cependant, la situation est très différente, selon si les consommateurs résidentiels habitent dans des maisons individuelles (généralement bien équipées) ou dans des immeubles (où vit, pourtant, la plus grande partie de la population de ces pays !). Dans ce dernier cas, généralement, la facture concerne les consommations de l'immeuble dans son ensemble, et est ensuite adressée aux habitants au prorata de certains critères variables (superficie du logement, nombre de pièces, de résidents...). De cette manière, il est forcément très difficile pour un résident de connaître son volume de consommation individuelle, ce qui fait que le tarif ne peut avoir beaucoup d'effet sur celui-ci. En situation de pression trop intense sur les ressources, les comportements de « passager clandestin » sont ainsi favorisés, chacun pensant que son voisin est responsable du gaspillage éventuel.

S'il existe, dans la plupart des pays de l'OCDE, des écarts importants entre les structures tarifaires applicables aux usagers des réseaux publics en eau¹, on a pu observer, ces dernières années, l'abandon généralisé de structures tarifaires à prix forfaitaires et dégressives par tranches au profit d'une tarification en fonction du volume et de structures progressives par tranches. On rappellera qu'il existe trois systèmes de tarification qui peuvent être adoptés (au-delà de la partie fixe s'il y en a une) si les consommateurs sont équipés de compteurs :

¹ Cf. OCDE [1999, *tableau 6*, p. 57].

- **les tarifs proportionnels** : toutes les quantités d'eau facturées le sont au même prix unitaire ;
- **les tarifs dégressifs** : plus la consommation est importante, plus le prix unitaire (du mètre cube, par exemple) diminue. Ce mode de tarification fonctionne, en général, par tranche, ou palier, de consommation, un prix unitaire du mètre cube inférieur à celui de la tranche précédente est appliqué aux mètres cubes consommés. Ainsi, il revient à appliquer aux consommateurs un coût marginal très élevé pour de faibles niveaux de consommation et un faible coût marginal pour de forts niveaux, ce qui revient à faire supporter aux consommateurs à faible revenu, qui consomment, généralement, relativement peu d'eau, une charge financière injustifiée, et ne pas inciter les plus gros consommateurs, qui sont souvent les plus aisés, à préserver la ressource ;
- **les tarifs progressifs** : plus la consommation est importante, plus le prix unitaire du mètre cube augmente. Pour chaque tranche de consommation, un prix unitaire du mètre cube supérieur à celui de la tranche précédente est appliqué aux mètres cubes consommés dans la tranche. Ce type de structure encourage la préservation, en assurant à toute consommation supplémentaire en eau un fort coût marginal : en effet, à la marge (entre les deux tranches), où l'utilisateur décidera qu'il est rationnel de consommer plus d'eau, une part de son revenu pourra être sauvegardée en réduisant les consommations qu'il jugera inutiles.

Ainsi qu'on peut le voir, **la tarification volumétrique progressive par tranches est celle qui semble la plus à même d'assurer une préservation de la ressource** : elle permet d'envoyer un signal aux gros consommateurs pour réduire leur consommation, tout en préservant le pouvoir d'achat des faibles consommateurs, au contraire de la tarification à taux dégressif. De plus, dans un tel système, le prix marginal tend à se confondre avec le coût marginal de la fourniture seulement pour les consommateurs des tranches supérieures. Au niveau des consommateurs résidentiels, **les usagers ayant tendance à se limiter aux consommations les plus basiques¹ sont « subventionnés »** par ceux qui font de l'eau un usage plus dispensable. On parlera alors de **tarification *ad valorem***.

¹ Cf. deuxième chapitre à ce sujet, et au problème de définition d'un tel seuil.

Toutefois, on peut considérer que, dans le cas où il ne serait pas possible de tarifer au coût marginal, à moins de ne vouloir subir des pertes inhérentes à l'existence de rendements d'échelle croissants, et que le prix doit être néanmoins fixé en dessous du coût marginal social, pour des raisons politiques ou légales, la tarification progressive par tranche peut être considérée comme une solution de second rang pour réduire les risques de gaspillage. Même si le signal n'est pas évident pour tous les consommateurs¹, **il constitue malgré tout un signal du moment où tous les usagers, où, du moins, les plus gros consommateurs, sont sensibles aux variations de tarifs en termes de demande.**

(3) Les inconvénients issus de la tarification progressive par tranches inhérents à la taille des ménages les moins aisés :

Bien que d'aspect aisé, la mise en œuvre d'un tarif progressif par tranches peut, involontairement, faire apparaître un certain facteur de régressivité, puisqu'il arrive que la « première tranche », la plus basse, soit effectivement réservée aux familles peu nombreuses, qui consommeraient moins que des familles plus nombreuses, et consommant alors plus, mais qui sont souvent les plus pauvres, celles-ci risquant en fait de se retrouver dans des tranches plus coûteuses et de payer des tarifs volumétriques moyens beaucoup plus élevés que ces familles peu nombreuses (et plus aisées) [OCDE, 2003]. Ce problème réside dans le fait que la facture est adressée non pas aux consommateurs résidentiels individuels, mais au ménage, indifféremment des consommateurs que cette notion regroupe, et qui résident dans le même logement, collectif ou individuel².

La conception d'une tarification progressive par tranches peut être adaptée de plusieurs façons pour faire en sorte que la gamme et les tarifs des tranches tarifaires permettent d'obtenir les effets distributifs recherchés. L'application d'un service de type social, tel qu'il a été pratiqué dans les Flandres belges³, et visant à garantir à tous les niveaux d'accès minimum⁴, couplée à une tarification progressive par tranches peut néanmoins résoudre cet effet pervers de ce type de tarification.

¹ En effet, le prix marginal, dans ce cas, comme dans le cas où la structure tarifaire comprend une part fixe, n'est pas le même selon les unités consommées, ce qui fait que le prix moyen (par unité) ne sera pas le même. Ceci peut donc « troubler » le signal envoyé au consommateur, qui ne peut pas réellement se baser sur le prix pour ajuster sa consommation, puisque les deux sont ainsi reliés.

² Cf. partie I, deuxième chapitre, section I, D, 1°).

³ Cf. partie I, deuxième chapitre.

⁴ En partant du principe que l'eau répond à l'un des besoins fondamentaux de la population et que cette fraction de la consommation fondamentale doit être distribuée gratuitement.

(G) Préservation de la ressource, équilibre financier et accessibilité financière : contradictions dans les objectifs de la tarification :

(1) Justification de la mise en place de tarifs progressifs en présence de déficits :

La mise en œuvre d'un tarif par tranches progressives correspond en fait à la mise en place d'une discrimination au deuxième degré, qui correspond à la situation où le prix diffèrera selon les quantités de bien achetées. Toutefois, on fera une analogie avec la configuration décrite plus haut, celle d'une discrimination au troisième degré, où les tarifs appliqués aux consommateurs sont différents selon la demande de ces derniers, que l'on aura préalablement classés par groupes. En effet, même si la tarification par tranches progressives ne concerne pas la part fixe, elle s'en rapproche néanmoins, puisqu'à chaque pallier correspond un tarif bien particulier. On parlera ici de tarification à la Ramsey-Boiteux [Ramsey, 1927, et Boiteux, 1949 et 1956], puisqu'on considère ainsi que la structure tarifaire prendra en compte le fait que les consommateurs peuvent être classés en groupes, qui possèdent des élasticités-prix de la demande différentes.

Le passage d'un groupe à l'autre peut, en fait, se rapporter à la situation où le gestionnaire, dans l'incapacité de connaître clairement les élasticité-prix de la demande de chacun des groupes, utilise une tarification au deuxième degré pour que ces caractéristiques se révèlent automatiquement. Le passage durable d'un usager d'une tranche tarifaire à l'autre symbolise ainsi, plus que le passage d'un niveau de revenu à un autre, le passage d'une classe de consommateur déterminée en fonction des sensibilités aux tarifs à une autre.

La règle de l'élasticité-inverse¹ constitue, en fait, la représentation mathématique selon laquelle la maximisation du bien-être en situation de recouvrement total des coûts (coût social) résulte de l'application sur les usagers moins sensibles d'un prix plus important que celui auquel font face les consommateurs *a contrario* plus sensibles, ce qui aura pour effet la plus petite baisse de production possible. De plus, un tel système peut même permettre au gestionnaire, qui connaîtrait des déficits en situation de rendements croissants s'il tarife au coût marginal, d'abandonner la part fixe.

¹ Le principe est exactement le même que celui décrit ci-dessus, mais qui concernait la mise en place de forfaits différents selon les groupes de consommateurs.

On peut mettre cependant en évidence les contradictions qui peuvent voir le jour entre des structures de tarifications visant à éviter de mauvaises utilisations de la ressource et celles qui permettraient au gestionnaire d'être à l'équilibre financier, plus souvent à la base de la mise en œuvre d'une tarification binôme. Comme nous l'avons précédemment expliqué¹, les réseaux publics connaissent, dans certains cas, des rendements croissants. La tarification au coût marginal conduit donc ceux-ci aux déficits d'exploitation, qui, contrairement au cas où les rendements sont décroissants, ne provient pas de l'existence de coûts moyens trop forts, mais de coûts fixes, tout simplement trop importants.

Ainsi que nous l'avons expliqué, il est possible de récupérer tout ou partie du déficit **en appliquant aux consommateurs une charge fixe**, qui peut, de plus être différente selon l'élasticité-prix de la demande de ces derniers (*discrimination au troisième degré*). Ainsi, la justification d'une telle structure de tarification est essentiellement financière, puisqu'elle vise à rétablir l'équilibre financier du gestionnaire des réseaux publics et lui permettre de continuer son activité sans plus faire appel, par exemple, aux subventions, pratique désormais stigmatisée par l'Union européenne dans sa Directive-Cadre [2000], puisque, justement, elle permet aux consommateurs de consommer plus à un tarif, en fait, moindre.

(2) La tarification progressive et la recherche de l'équilibre financier : mise en évidence de contradictions.

L'application, par contre, d'une structure tarifaire progressive, si elle peut se justifier d'un point de vue de la préservation de la ressource, peut aller à l'encontre des objectifs d'équilibre et de recouvrement des coûts du gestionnaire, à partir du moment où c'est la consommation des plus gros usagers qui sera la plus élastique aux variations de tarifs (et, inversement, pour les plus faibles usagers). La recherche de l'équilibre financier revient plutôt, ici, à supposer que les plus forts consommateurs sont, d'une part, les plus riches, et, d'autre part, que leur élasticité-prix est forte : ainsi, toute augmentation des tarifs entraînera, toutes choses égales par ailleurs, une baisse de leur consommation, ce qui n'est pas le but recherché lors de la mise en œuvre d'une discrimination au troisième degré sans considération environnementale, où le groupe « à protéger » d'une hausse des tarifs est justement celui qui possède une forte élasticité (tarification *ad valorem*). Inversement, les faibles consommateurs ne seront pas incités à réduire leur consommation, déjà peu élevée, et ils pourront subir une forte hausse des tarifs qui aura des répercussions négatives sur leur pouvoir d'achat. Une tarification différenciée progressive, dans ce cas, ne se justifierait que

¹ Cf. troisième chapitre.

si les gros consommateurs sont ceux qui ont une élasticité-prix de la demande peu élastique, ce qui irait à l'encontre des objectifs recherchés en termes de préservation de la ressource et qui comptait user de cette stratégie pour limiter les consommations et même les pollutions induites.

De ce point de vue, **les deux politiques (tarifs progressifs et équilibre financier) se contredisent** : la recherche de l'équilibre financier, rendue encore plus problématique du moment où il a fallu imposer au gestionnaire de nouveaux coûts (de la ressource et de la pollution) et afin qu'il les répercute sur le tarif appliqué aux consommateurs, peut forcer ce dernier à appliquer un tarif binôme avec, le cas échéant, un tarif à tranches progressives, s'il veut continuer à tarifier au coût marginal. D'un autre côté, l'utilisation d'un tarif progressif (avec, ou sans, part fixe) ne garantira pas le retour à l'équilibre financier, et pourrait même entraîner une baisse des consommations si forte qu'elle mette définitivement en péril les recettes du gestionnaire des réseaux publics en eau. Atteindre à la fois l'équilibre financier, tout en cherchant à recouvrer intégralement tous les coûts et à limiter les usages superflus, semble impossible à atteindre, notamment lorsque ces réseaux connaissent des coûts décroissants.

(3) Accessibilité financière et tarification à fins environnementales :

Cependant, du point de vue de l'accessibilité financière et du caractère abordable des services liés à l'eau, il est évident qu'une structure de tarification progressive serait plus à l'avantage des consommateurs à faibles revenus, plutôt qu'une augmentation automatique uniforme des tarifs, même s'il existe également, dans ce cas, des effets pervers : en effet, si la fourchette, pour la première tranche, est définie de manière relativement étroite, cela peut avoir pour effet de « pousser » la quasi-totalité des ménages de taille moyenne ou supérieure à la moyenne dans des tranches supérieures (et plus chères), de sorte que la répartition de l'aide sociale qui en découle peut être limitée par rapport à ce qu'elle serait avec un prix volumétrique uniforme¹. Les familles nombreuses, généralement plus pauvres, pourraient donc, dans une telle structure progressive, tomber dans des tranches beaucoup plus chères et payer un prix volumétrique moyen nettement plus élevé que des ménages plus petits (mais à revenu supérieur) [OCDE, 1999, b), p. 160].

¹ Bien que cela dépende de la largeur des tranches et du profil de la courbe de progression du prix dans la structure progressive par tranches.

Enfin, cette notion de caractère abordable du service a souvent entraîné une certaine confusion entre la notion d'« acceptabilité » des tarifs aux yeux des utilisateurs, qui est liée au niveau d'information et à la transparence des politiques de tarification de l'eau, et leur « disposition à payer », qui a trait à la valeur économique conférée à l'eau par les utilisateurs, cette dernière notion étant celle retenue dans l'estimation de la valeur de la ressource ou des dommages liés à la perte à sa restriction ou à une perte de sa qualité [Commission européenne, 1999, p. 26].

Quoi qu'il en soit, il ne faut pas perdre de vue que les coûts de la ressource, une fois intégralement répercutés dans les prix, affectent relativement plus les ménages à faibles revenus. En outre, la régressivité sera d'autant plus forte que les augmentations de tarifs dues aux mesures de protection de l'environnement affectent, également ici, une ressource dont la fonction de bien de première nécessité est essentielle dans la structure des consommations d'un ménage peu aisé¹, et qui forment une plus grande proportion des dépenses des catégories à faible revenu [Barde, 1992, p. 177 et OCDE, 2003]. En matière de pollution de l'eau, Gianessi et Peskin [1980] ont mis en évidence une incidence régressive (mais moindre que pour la pollution atmosphérique) de l'application des taxes sur les revenus des consommateurs à faibles revenus.

Les problèmes d'accessibilité financière vont alors probablement devenir plus aigus à mesure que les pays se rapprochent du recouvrement total des coûts : les études disponibles dans les États membres indiquent que les dépenses actuelles consacrées aux services dans le domaine de l'eau représentent entre 0,3% et 1,2% des revenus des ménages. En cas de mise en œuvre d'une tarification visant à intégralement recouvrer les coûts, cette proportion passerait de 1% à 3%, le pourcentage le plus élevé se situant dans les pays du Sud de l'Union européenne, considérés comme les plus pauvres [ECOTEC, 1996].

¹ Cf. partie I, deuxième chapitre.

Conclusion

La volonté affichée par l'Union européenne, dans sa Directive-Cadre sur l'eau [2000], de forcer les pays membres, actuels mais également futurs, à s'engager dans des politiques visant à préserver les ressources en eau, touche à certaines limites d'application : en effet, les notions de coûts d'opportunité et de la pollution restent encore assez vagues, même si les mécanismes économiques théoriques sont connus, ce qui rend leur application difficile. Le problème réside notamment dans les difficultés à révéler les véritables préférences des consommateurs, notamment leur demande en faveur des ressources en eau, celles-ci devant, en outre, satisfaire à certaines caractéristiques : il est, en effet, souvent difficile, pour un consommateur résidentiel, de donner une valeur aux bénéfices qu'il retire de l'usage d'un bien, par définition, non marchand, et le risque de la sous-estimer est très présent. Ce n'est qu'à partir de là que pourront être fixés les surcoûts qui devraient forcer ces mêmes consommateurs à modifier leurs comportements, notamment en poussant ceux qui en font un usage jugé contraire au respect de l'environnement (gaspillage, pollution) à consommer moins. Quoi qu'il en soit, la mise en œuvre de telles taxes, si elles sont déjà appliquées sur les ressources en eau dans de nombreux pays développés (redevances-prélèvement et redevances-pollution en France notamment), répond, le plus souvent, non plus au *PPP* ou « usager-payeur », mais à une logique financière, visant le simple retour sur investissement, et ne comprenant plus qu'un effet incitatif faible envers les usagers.

En outre, le rôle du gestionnaire dans la fixation des tarifs reste un élément central, car c'est justement celui-ci qui sera à même de connaître avec précision la forme des coûts. Sa position institutionnalisée d'unique offreur (on a parlé, dans le chapitre précédent, de « monopole naturel », et on n'a vu que celui-ci n'est pas de type contestable) le placera dans une situation telle qu'il pourra asseoir son pouvoir de monopole, et ce à travers l'usage de la tarification. Même si, en définitive, il pourra en résulter une baisse de la consommation consécutive à la hausse des prix, ceci ne sera pas dû à l'instauration de taxes visant à remplacer son coût privé par un coût social, action visant à protéger le bien-être social en prenant en compte la protection de l'environnement. Il résultera donc d'une telle carence, en définitive, une perte de bien-être social, qui ne doit pas être confondue, selon les modes de tarification, avec un simple transfert de surplus entre le gestionnaire en position de monopole et les consommateurs. De plus, l'effet de l'application de ces mesures n'est pas forcément compatible avec la recherche d'un équilibre financier d'un réseau public qui connaît des rendements croissants, ce qui justifiait l'instauration d'un

monopole naturel dans la branche. L'application d'un mode de tarification visant à maximiser le bien-être social n'est, par conséquent, pas forcément compatible avec lutte contre les gaspillages et les pollutions.

Enfin, il n'en reste pas moins que l'application d'une structure de tarifs progressifs par tranches ne constitue pas une solution de premier rang (en termes de maximisation du bien-être social, donc de l'efficacité économique), comme cela serait le cas si le tarif appliqué prenait en compte tous les coûts sociaux dans le cadre d'une tarification au coût marginal. Elle constitue, cependant, **un instrument suffisamment efficace**, et donc non pas économiquement efficace cette fois, parce qu'il permet d'atteindre les objectifs de préservation de la ressource à moindre coût. De plus, cette solution a l'avantage de protéger les consommateurs les moins aisés, puisque leur consommation sera ainsi subventionnée par les tarifs appliqués aux tranches supérieures.

Partie III:

République Slovaque :

**Usage de la tarification sur les ressources en eau
et
analyse de la demande résidentielle
en eau des réseaux publics.**

L'entrée, en 2004, de la République Slovaque dans l'Union européenne, si elle est porteuse d'espairs sur le plan du développement économique et – peut-être – social, ne doit pas faire oublier que le pays doit se soumettre à certaines obligations contraignantes, tant sur le plan de la gestion des services publics (respect des articles 90 et 92 du Traité de l'Union européenne de 1992) que sur celui des ressources en eau [Directive-Cadre, 2000].

Alors que nos deux premières parties sont revenues, de manière théorique, sur les règles qui devraient garantir l'utilisation efficace de l'instrument tarifaire dans la gestion durable des ressources en eau, et sur les réactions, attendues, des consommateurs selon leur niveau de revenu, et ce vis-à-vis des hausses de tarifs qu'une telle politique ne manque justement pas généralement d'engendrer, cette troisième et dernière partie va chercher à analyser les conséquences, résultant de l'accession à l'Union européenne, que sont en droit d'attendre les autorités slovaques sur le plan de la gestion de ses réseaux publics de distribution et d'assainissement d'eau. C'est dans ce but que nous étudierons, en détail, dans le cinquième chapitre, la politique slovaque de tarification des ressources en eau, en vue de sa préservation et de son accès aux consommateurs par les services publics de réseaux d'eau. Le sixième et dernier chapitre cherchera, quant à lui, à évaluer les conséquences de la mise en œuvre d'une tarification jugée, selon la Directive-Cadre de l'Union européenne [2000], plus efficace, qui doit être appliquée aux consommateurs résidentiels des réseaux publics, et ce à partir de l'analyse des réactions, estimées économétriquement, de leur demande aux variations de tarif.

Cinquième chapitre

Tarification des ressources en eau et gestion des réseaux publics slovaques.

Introduction

Comme le note l'OCDE [2002, c), p. 7], la République Slovaque connaît, depuis quelques années, deux transitions majeures : une importante transition économique, caractérisée par la lente adoption de structures de marché et d'institutions visant à leur bon fonctionnement, et la préparation à son adhésion à l'Union européenne, prévue en mai 2004. Au-delà des bénéfices dits statiques car liés, en premier lieu, à la simple mise en place d'accords d'association (suppression des distorsions tarifaires, exploitation des économies d'échelle et meilleure allocation des ressources) [Buzelay, 1996], la stabilité de l'environnement institutionnel que procure une intégration à l'Union européenne permet de réduire les risques liés aux investissements productifs et accroît ainsi leur flux [Commissariat Général du Plan, 1999]. Cet effet devrait être suffisant pour garantir une accélération potentielle de moyen et long terme de la croissance du PIB des nouveaux membres [Baldwin et al., 1997], conséquence de l'accumulation des facteurs de production.

Depuis la fin de l'économie planifiée, les gouvernements slovaques successifs ont également entrepris de réformer en profondeur leur législation en matière d'environnement, notamment afin de se conformer aux attentes de l'Union européenne en la matière (chapitre 22). En effet, si le pays dispose d'abondantes réserves en eau, les niveaux de pollution, connus depuis les années soixante-dix, des ressources en eau notamment, tant superficielles que souterraines, indiquaient que celles-ci étaient de plus en plus sérieusement menacées, de même que pouvaient l'être, indirectement, celles des pays voisins qui en dépendaient fortement (Hongrie notamment, en aval du Danube). C'est pour cette raison que les autorités du pays ont dû redoubler d'efforts afin de mettre en œuvre des politiques de l'environnement, permettant ainsi d'honorer les engagements internationaux du pays dans le domaine de l'environnement.

Parmi les moyens dont disposent les autorités slovaques, les instruments économiques ne sont pas à négliger, puisque nous avons vu, dans le chapitre précédent, que ceux-ci pouvaient avoir une dimension incitative suffisamment efficace pour modifier les comportements.

Nous reviendrons, par conséquent, dans une **première section**, sur l'usage passé et présent, en République Slovaque, dans la gestion des ressources en eau, des instruments économiques. Une **seconde section** sera, plus particulièrement, consacrée à l'analyse de la gestion des réseaux publics slovaques d'eau et d'assainissement, puisque nous avons vu, dans la partie précédente, que la gestion de ceux-ci constituait un élément primordial dans la bonne gestion des ressources en eau d'un territoire donné (pays, région ou bassin hydrographique).

Section I: Inefficacité incitative des instruments économiques dans la gestion des ressources en eau.

Comme le souligne l'OCDE [2002, c), p. 85], la Slovaquie a une longue tradition de recours aux instruments économiques dans le secteur de l'eau. En effet, c'est durant les années soixante-dix, en Tchécoslovaquie, que les autorités, à l'instar d'autres pays « frères » d'Europe Centrale et de l'Est, à peu près à la même époque, ont commencé à s'alarmer des conséquences des activités humaines sur l'environnement, et sur les ressources en eau en particulier. C'est à cette fin que les autorités slovaques¹ ont introduit, en 1973, une première loi qui réglementait les prélèvements en eau². Mais il faut attendre 1978 pour qu'apparaisse une nouvelle loi sur l'eau³, plus complète, qui prenne en compte toutes les composantes de la protection de l'eau, et, notamment, les atteintes à sa qualité. La loi sera à nouveau renforcée en 1988⁴. C'est enfin en vertu d'un règlement de 1979 sur les redevances de gestion de l'eau que les prélèvements d'eau et les rejets d'eaux usées ont donné lieu à la perception de redevances. Néanmoins, et comme nous allons l'expliquer, ce système était peu incitatif sous la période de l'économie planifiée, et les améliorations subies par le système pour remédier à cet état de fait après 1990 et 1993 n'ont fait que peu changer les choses.

¹ La République Socialiste de Tchécoslovaquie constituait, depuis 1969, un état fédéral, où chacune des deux nations possédait sa propre assemblée, en plus de l'assemblée et du gouvernement fédéraux. Ce qui explique donc que chaque pays pouvait édicter et faire appliquer ses propres lois ou décrets, du moment où ils ne concernaient que l'administration courante de chacune des deux nations, et qu'elles affectaient pas les relations au sein de la fédération.

² Loi n°138/1973.

³ Loi n°154/1978, du Ministère des Forêts et de la Gestion de l'Eau de la République Socialiste Slovaque du 27 décembre 1978, loi sur les cours d'eau publics et l'assainissement public.

⁴ Loi n°91/1988 2b.

Les outils utilisés étaient alors, dans le domaine de l'utilisation et de la protection des eaux, ouvertement de nature économique¹, et reposaient sur l'institution de redevances, découlant de la loi de 1973, et d'un décret gouvernemental instituant la mise en œuvre de redevances visant à faire respecter cette même loi², relative aux contributions dans le secteur de l'aménagement des eaux. Celle-ci sera enfin modifiée, avant et après la fin de l'économie planifiée, par des règlements (1988³ et 1989). En plus des redevances pour les prélèvements en eau dans les cours d'eau et les nappes phréatiques était mise en place une redevance pour le rejet d'eaux usées dans les eaux de surface.

(A) Les redevances-prélèvement : péréquation et inefficacité incitative :

Depuis 1979, deux types de redevances-prélèvement avaient été mis en place par les autorités de l'époque, la première s'appliquant aux prélèvements en eau superficielle, la seconde aux prélèvements dans les nappes phréatiques. Elles s'appliquaient à toute personne morale ou physique, prélevant, indifféremment, des quantités d'eau issue des deux types de sources dans une proportion supérieure à 15.000 mètres cubes par an ou 1250 mètres cubes mensuels. Cependant, les prélèvements destinés aux réseaux publics, aux bassins de rétention, aux piscines, aux patinoires, aux incendies ou à l'armée n'étaient pas soumis au paiement de cette taxe, de même que ceux à usage agricole. Cette redevance constituait, en fait, un élément fondamental d'un système de permis gratuits, puisqu'elle n'était perçue que lorsque les abstractions d'eau excédaient les limites autorisées [Klarer, 1994]. Seul le niveau de ces redevances permettait de différencier entre les deux types de prélèvements : les redevances assises sur les prélèvements, dépassant les limites, en eaux superficielles étant inférieures⁴ à celles qui touchaient les abstractions non autorisées en eaux souterraines. Mais la destination était la même, le budget central.

¹ On distingue, traditionnellement, deux types d'instrument de lutte contre la pollution : les instruments réglementaires (ou encore, selon la terminologie anglo-saxonne, de « command and control »), qui s'appuient sur des obligations ou des interdictions, et les instruments économiques, qui « changent le tableau des coûts et avantages ressentis par les agents décentralisés tout en leur laissant le choix de la meilleure option : il peut s'agir de renforcer l'attrait d'une option par l'octroi de subventions (...), ou à l'inverse de réduire cet attrait ou moyen de taxes et redevances » [Opschoor J.B, et al., 1994]. Nous avons vu, dans le quatrième chapitre, qu'il est toutefois assez fréquent de combiner les deux.

² Décret gouvernemental n°35/1979.

³ Décret gouvernemental n°91/88 S.B.

⁴ Tout prélèvement de ce type doit être signalé aux autorités compétentes, et les consommateurs de ce type de ressource sont alors soumis à l'équivalent d'une « redevance-prélèvement » appliquée au mètre cube, variable selon leur implantation géographique, et qui est négociée au cas par cas par chacune des quatre agences de bassin présentes sur le territoire slovaque. Une redevance « plafond » (1,79 couronnes slovaques) est cependant fixée par le Ministère Slovaque des Finances, tarif stable depuis 1996.

Une première réforme a remis en question la destination des fonds levés¹ : si le premier type de redevance alimente, désormais, le budget de fonctionnement des agences de bassin², qui sont, dans le même temps, devenues responsables de la fixation de leur assiette, le second type, bien que prélevé via ces mêmes agences de bassin, va désormais alimenter un Fonds National pour la Gestion des Ressources en Eau³, qui dépend, comme les agences de bassin, du Ministère Slovaque de l'Agriculture. De 1996 à 1999⁴, la redevance-prélèvement assise sur les prélèvements en eaux souterraines est également allée alimenter un Fonds Environnemental, destiné au Ministère Slovaque de l'Environnement.

Une seconde réforme⁵ a intégré les réseaux publics dans le système, puisque, depuis 1997, ceux-ci sont tenus de payer également une redevance pour prélèvement dans les eaux souterraines, contrairement aux eaux superficielles. Celle-ci reste toutefois deux fois moindre que celle appliquée aux autres entités soumises au paiement de la redevance⁶. En 1999, 63 millions de mètres cubes avaient été prélevés dans les eaux souterraines par l'industrie, ce qui avait généré 126 millions de couronnes slovaques de recettes, alors que, cette même année, les réseaux publics, qui en avaient prélevé des quantités à peu près 6 fois supérieures (364 millions de mètres cubes), ne furent taxés qu'à hauteur d'un peu plus du double seulement, soit 364 millions de couronnes slovaques. L'agriculture, quant à elle, ne faisant peu appel, jusqu'à présent, aux aquifères, n'en avait prélevé que 9 millions de mètres cubes, pour une recette de 18 millions de couronnes slovaques, alors que, dans le même temps, les agriculteurs sont exonérés du paiement de la redevance sur les eaux superficielles [OCDE, 2002, c), p. 85].

Si l'on se réfère aux principes du quatrième chapitre, il est évident que le but d'une telle taxation n'est pas de satisfaire à des objectifs de gestion efficace des ressources, mais qu'elle vise simplement à drainer des fonds destinés au Ministère Slovaque de l'Agriculture, visant à couvrir les frais de fonctionnement, notamment, des agences de bassin. Preuve en est donnée par le fait que ce système de taxation est appliqué tel quel sur tout le territoire, établissant une certaine péréquation. Ainsi, les zones connaissant des risques de diminution future des ressources en eau (le Sud du pays, notamment), ne bénéficient pas d'une taxation leur permettant de limiter leurs prélèvements. Les

¹ Loi n°238/1993.

² Cf. annexe D.

³ Loi n°128/1991 2b.

⁴ Loi n°128/1991 et n°69/1998.

⁵ Décret gouvernemental n° 235/1996.

⁶ Une couronne slovaque par mètre cube prélevé des nappes phréatiques à destination des réseaux publics, contre deux couronnes slovaques pour les autres entités.

redevances ne varient que selon le type d'usagers, sachant que leur application se fait sur une base laissant place à la négociation, ouvrant ainsi la porte à la mise en place de redevances dégressives selon les volumes prélevés.

De plus, ces redevances n'étaient que peu productives puisqu'elles excluaient *de facto*, de par le système de permis gratuits, la majorité des usagers de son champ d'application, les agriculteurs notamment ! En 1993, par exemple, seules 5% des extractions étaient soumises au paiement de la redevance assise sur les prélèvements en eau souterraine ! A cette même période, et ce jusqu'en 1995, les recettes furent même inférieures à ce qu'elles auraient d'être, pur la simple raison que nombre d'entreprises n'étaient plus à même de la payer [Klarer, 1994]. Si, depuis 1997, les montants prélevés via cette redevance sont en hausse (*figure 5.2*), ils le doivent, notamment, à l'introduction des réseaux publics de distribution et d'assainissement en eau dans le système.

Figure 5.1 : recettes issues des paiements de la redevance-prélèvement assise sur les extractions en eaux de surface en République Slovaque (1993-1999).

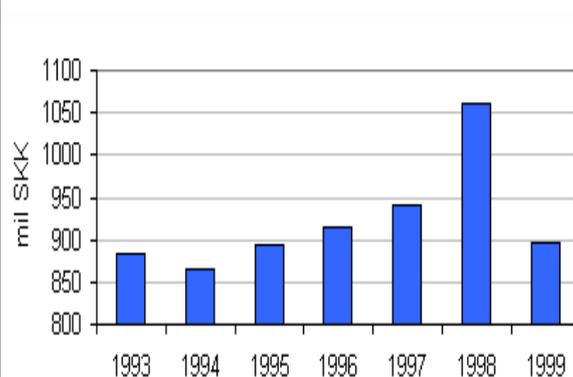
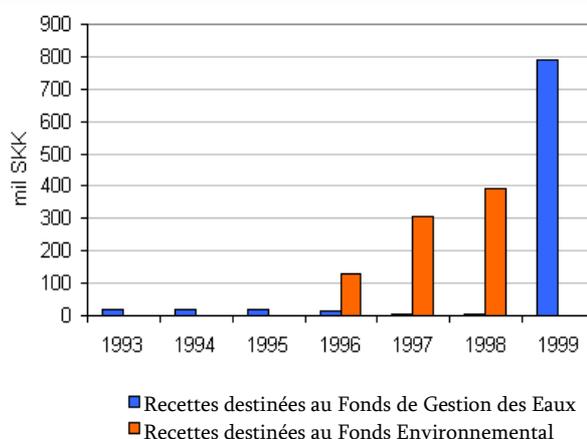


Figure 5.2 : recettes issues des paiements de la redevance-prélèvement assise sur les extractions en eaux souterraines en République Slovaque (1993-1999).



Sources : Ministère Slovaque de l'Agriculture

(B) Les redevances-pollution :

(1) La situation d'avant 1990 : un système peu incitatif.

Les lois de 1973 et de 1979 avaient également mis en place un système de redevances-pollution. Cependant, et alors que les municipalités payaient déjà une autre redevance qui ne couvrait que très imparfaitement les coûts de fonctionnement de l'assainissement collectif, seules les entreprises rejetant leurs eaux usées dans les eaux de

surface étaient assujetties au paiement d'une telle redevance-pollution, qui dépendait, à la fois :

- du type de pollution émise et rejetée dans l'eau;
- du volume de pollution des eaux usées, et ;
- du degré de pollution du cours d'eau où l'eau usée a été rejetée.

On ne payait cette redevance que lorsque le volume de pollution dépassait les valeurs mentionnées dans le règlement correspondant à la loi, ce qui correspondait *de facto*, et similairement ce qui se faisait déjà pour les redevances-prélèvement, à l'établissement de permis. En cas de dépassement des normes tolérées par ces *similis* permis, elle s'appliquait alors aux contrevenants, et était constituée de deux éléments :

- une redevance de base à payer obligatoirement, calculée en fonction des frais d'épuration réels, ou, plus généralement, théoriques¹, appliquée aux eaux rejetées;
- et, le cas échéant, c'est-à-dire si les rejets dépassaient les normes fixées, une majoration de cette redevance (« surtaxe »), qui dépendait du degré de dégradation de la qualité de l'eau dans le cours d'eau contrôlé sur le lieu où se produisaient les rejets. La majoration était définie de façon précise par une règle de calcul particulièrement complexe, car n'ayant que pour seul but de financer les investissements nécessaires pour augmenter les capacités d'épuration des eaux usées². Seule 20% de la somme totale des redevances collectées étaient issus du paiement de cette majoration.

Le paiement de ces surtaxes ne dégageait, malgré tout, pas l'organisme pollueur de sa responsabilité des dégâts causés, conformément aux règlements obligatoires définis par la loi. Des poursuites avaient alors été prévues par la dite loi, pouvant alors être considérées comme un outil complémentaire, et potentiellement efficace, de la protection

¹ Car basées sur des normes, bien souvent fixées de manière relativement arbitraire et souvent très éloignées de la réalité [Myjavec, 1994].

² Ce qui, par conséquent, était très éloigné de la conception pigovienne, qui veut que le montant de la taxe soit au moins égal au coût marginal de dépollution, pour être incitative, et finalement internaliser les effets externes [Pigou, 1920].

des eaux. Les revenus issus des redevances et des surtaxes alimentaient le budget général de l'Etat qui décidait, ensuite, de subventionner les entreprises qui comptaient installer des dispositifs anti-pollution.

On voyait donc combinés des instruments de type réglementaire (permis, poursuites) et économique (redevances, surtaxes et subventions), mais qui, au final, n'étaient que peu incitatifs : en effet, ce système était particulièrement inefficace dans le cadre de l'économie planifiée, comme dans les autres pays satellites de l'ex-URSS, pour deux raisons principales :

- l'État était à la fois propriétaire des entreprises et responsable de la protection de l'environnement ! Ce conflit d'intérêt était généralement résolu à travers la mise en place systématique d'exceptions afin de ne pas respecter la loi et libérer ainsi les entreprises de leur obligation de payer les redevances et surtaxes [Myjavec, 1994]. D'autant plus que, justement, les entreprises utilisaient alors les subventions étatiques pour financer leurs investissements anti-pollution (alors qu'ils ne payaient pas les redevances), voire même, quand l'Etat ne subvenait pas aux besoins des entreprises afin de couvrir les charges supplémentaires liés au paiement de ces redevances, pour payer les redevances [Klarer et al., 1999] !
- la fixation des prix des biens étant centralisée et, surtout, par définition, planifiée sans rapport avec les forces du marché [Kornaï, 1996], l'introduction d'instruments économiques devenaient alors inefficace en termes incitatifs, en raison de l'insensibilité générale des entreprises à ce type d'incitations dans un régime de contrainte budgétaire flexible et d'accès aux ressources économiques indépendant des performances réalisées dans le domaine de l'environnement [Godard, 1995, p. 46].

Un tel mécanisme n'avait, comme on vient de l'expliquer, aucun caractère incitatif sur la protection des ressources naturelles. Comme le souligne Godard, « la fixation des économies planifiées sur des performances somme toutes quantitatives de production a joué fortement comme une incitation à ne pas prendre le risque de l'innovation [...], le retard technologique [étant] certainement un facteur défavorable du point de vue de l'environnement [...] »[Godard, 1994], ce qui a encore plus réduit le choix dans les

système de dépollution des eaux usées, ou l'adoption de techniques de production plus propres, l'effet d'incitation induit par l'instauration de surtaxes étant alors rendu caduque. En parallèle, le montant des redevances était fixé à niveau de plus en plus faible d'année en année par les autorités, puisque les capacités des usines de traitement étaient proportionnellement en hausse [Romančíková, 2001]. Ce qui ne signifiait pas que le niveau de pollution des eaux était en baisse, mais que les entreprises bénéficiaient des économies d'échelle liées à l'extension des réseaux.

(2) Réforme du système de taxes et redevances : un système plus performant, mais toujours peu tourné vers l'incitation.

Le système de redevances et de surtaxes, appliqué à toute entité prélevant des eaux de surface et rejetant des eaux dans leur milieu naturel¹, a été amélioré en 1989², afin d'éviter les dérives connues lors de la période précédente : ainsi, **tout pollueur doit désormais payer une redevance**, issue de ses propres estimations de rejets de substances polluantes, les contrôles menés portant sur les cinq éléments suivants : matières organiques (DBO_5), matières en suspension (COV), dérivés du pétrole brut, pH et sels dissous non organiques. Le calcul de leurs assiettes (alors revues à la hausse) et leur collecte est du ressort de chacune des quatre autorités de bassin (sous l'autorité du Ministère Slovaque de l'Agriculture, des Sols et de la Gestion des Eaux), bien qu'elles alimentent, depuis 1993, le Fonds Environnemental. Ce sont également ces mêmes autorités qui sont responsables des prélèvements d'échantillon dans les cours d'eau et les nappes phréatiques, et de leurs analyses. La redevance se décompose toujours en deux parties :

- **la redevance proprement dite** : son montant dépend des quantités de polluants rejetés dans les cours d'eau multipliés par les taux d'assiette fixés par la loi de 1993, et elle est perçue du moment où les rejets en matières organiques dépassent les trois tonnes par an, les matières en suspension les dix tonnes par an, et les substances pétrolières brutes une tonne par an. Pas de tolérance, par contre, pour des modifications du pH , ainsi que pour la présence de sels inorganiques dissous ; et,
- **la surtaxe** : son montant dépend également des quantités de polluants rejetés dans les cours d'eau, si celles-ci dépassent du double des limites fixées (voir ci-dessus).

¹ Les industriels sont concernés, mais également les communes.

² Loi n°2/1989.

On constate donc que ce sont des outils purement économiques qui sont appliqués aux pollueurs. Ici, pas d'interdiction de déverser des eaux polluées, ni d'obligation, si ce n'est celle de ne pas dépasser une certaine limite. Mais le pollueur doit déjà s'acquitter d'une redevance, même s'il se trouve en deçà de cette limite¹. On pouvait effectivement s'attendre à ce que les autorités ne recourent pas aux instruments de type réglementaire ou administratif, puisqu'en pleine transition, justement, vers une économie décentralisée, cela pouvait constituer un retour en arrière peu acceptable sur le plan idéologique². D'autre part, la crise de l'Etat, combinée aux tensions de plus en plus palpables avec le partenaire fédéral tchèque, faisait qu'il était également risqué (manque de moyens matériels et de personnel, corruption...), sur un plan de la stricte efficacité, de recourir à l'emploi de tels instruments. Ceci peut alors expliquer le renforcement d'outils économiques déjà existants dans le domaine de la prévention contre les pollutions des ressources en eau en République Slovaque durant les années quatre-vingt-dix.

On a vu précédemment que, sous le système à économie planifiée, les paiements pour pollution des eaux étaient purement symboliques, ce qui rendait leurs fonctions financières et incitatives quasi-nulles. Actuellement, le taux de collecte effective est d'environ 75% [Thalmeinerová-Jaššíková, 2000, p. 223]. Enfin, la loi a revu les assiettes des redevances et surtaxes, et les taux, sur lesquels étaient basées les normes, ont été revus à la baisse et alignées sur les standards de l'O.M.S. en la matière³. On en arrivait enfin à la mise en place de taxes explicitement dédiées à éviter la destruction de l'environnement, couplées à un dispositif supposé tout aussi incitatif d'aides à l'investissement « propre » à travers l'action des fonds environnementaux. Cependant, l'effet incitatif, quoique meilleur, n'en est pas pour autant très efficace, et ce pour trois raisons principales : l'érosion des bases sur lesquelles sont calculées ces taux en période d'inflation (a), des formules dégressives selon les montants de pollution (b), et un manque de moyens mis à la disposition des responsables de l'inspection et des contrôles (c).

¹ Ce qui n'est pas le cas pour les prélèvements, puisque nous avons vu que, sous une certaine limite, l'utilisateur ne payera pas son permis.

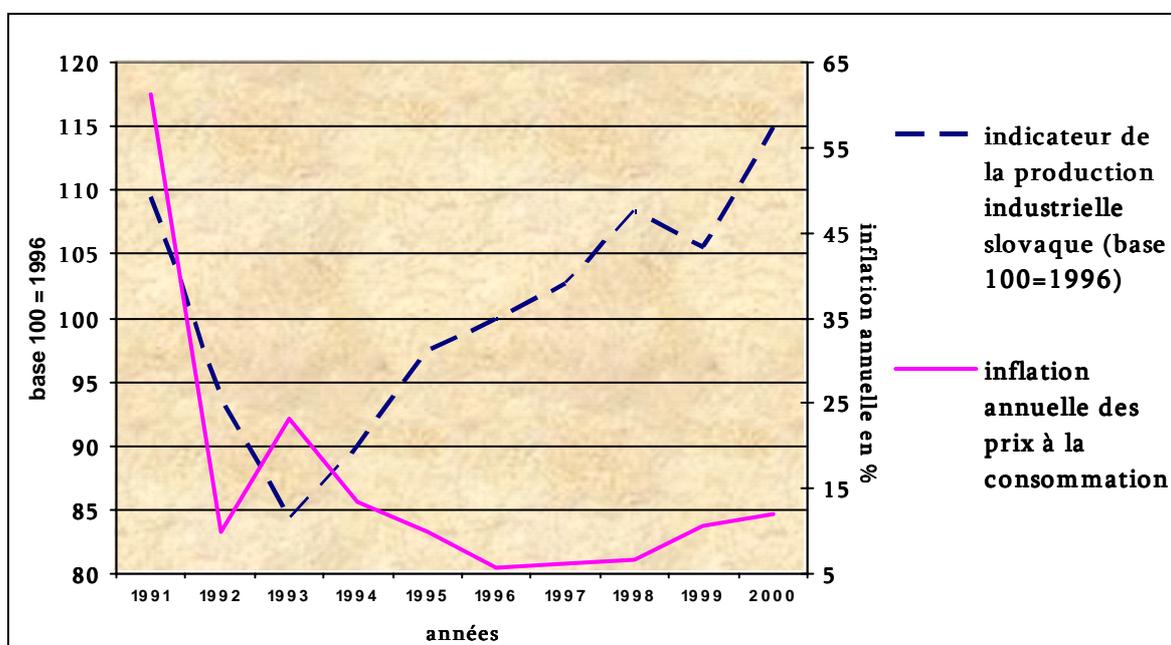
² La République Slovaque, comme ses voisins d'Europe centrale, fonctionnait, avant 1990, selon les principes d'un système à économie centralement planifiée, caractérisé par la planification, c'est-à-dire l'articulation des décisions économiques assurée par des moyens administratifs. *A contrario*, la transition a permis à tous ces pays de passer à un mode d'organisation économique complètement différent où, cette fois, l'articulation des décisions économiques passe, justement, par la tarification, celle-ci ayant pour objet de traduire les préférences individuelles [Kornaï, 1996].

³ Signataire du chapitre sur l'environnement (chapitre 22), la République Slovaque a toutefois demandé à observer une période de transition, après son accession dans l'Union européenne, pour transposer et appliquer les dispositions en vigueur concernant les normes de pollution, définies notamment dans la Directive-Cadre sur l'Eau [2000] et reprenant les dispositions des directives sur les nitrates (1991) et sur les eaux destinées à la consommation humaine.

(a) Un phénomène d'érosion des taux de base :

La transition entre économie planifiée et économie de marché en République Slovaque, comme, d'ailleurs, chez ses voisins, a vu la mise en place de structures de marchés mais également d'institutions facilitant la mise en place de ces dernières. Mais, plus encore, ce qui a caractérisé ce phénomène réside dans le mélange, au sein même de ces structures, entre éléments de l'« ordre ancien » et de l'« ordre nouveau ». Ces problèmes, liés au processus de transition proprement dit, ne doivent pas être fondamentalement considérés comme étrangers au fait que les instruments économiques, pourtant renforcés, ne se soient pas révélés suffisamment efficaces en termes de diminution du risque de pollution des eaux. Cet échec relatif de l'extension du recours aux instruments économiques était conditionné, dès l'origine, par des « phénomènes et obstacles originaux issus de cette transition » [Godard, 1994], c'est-à-dire à la grande dépression et forte inflation : ainsi, et même si cet épisode fut plus marqué dans la première moitié des années quatre-vingt-dix en Slovaque, et moins durant la seconde¹ ce phénomène d'inflation et hyper-inflation (en 1991 et 1993) a entraîné le fait que l'effet incitatif des taxes s'est érodé très rapidement, d'autant plus que les gouvernements, alors qu'ils ont réussi à ralentir le phénomène, se refusent toujours à relever les taux de base de leurs taxes (figure 5.3).

Figure 5.3 : indicateur de la production industrielle slovaque (base 100=1996) et évolution de l'inflation de 1991 à 2000 :



Source : The Economist Intelligence Unit.

¹ Cf. annexe B, tableau B.2.

(b) *Des formules à composante dégressive :*

Plus encore que les taux de base des redevances, ce sont les formules qu'il faudrait revoir : en effet, celles qui permettent le calcul du montant des redevances à payer pour les pollueurs industriels, et concernant les matières organiques (DBO_5) et en suspension (COV), fait intervenir un facteur qui a tendance, justement, à diminuer ce montant et ce à mesure que les quantités de polluants rejetées augmentent, ce qui en fait un système de redevances dégressif à mesure que la pollution augmente.

Dans le détail, voici les deux formules concernées [Romančíková, 2001, p. 48] :

- $R_{DBO_5} = 21,5 \times P^{0,8265} \quad (5.1);$

- $R_{COV} = 2,34 \times P^{0,7514} \quad (5.2),$

avec R_{DBO_5} : redevance « matières organiques (DBO_5) », R_{COV} : redevance « matières en suspension » ; P : volume de pollution, en tonnes, relevée par an pour le type de polluant considéré.

La puissance (inférieure à l'unité dans (5.1) et (5.2)) qui relève le terme correspondant au volume de pollution constaté fait que, plus la pollution est importante, plus la redevance unitaire (c'est-à-dire rapportée au volume de pollution constaté) devient faible ! Donc, le pollueur sera incité à produire plus, donc à polluer en plus grande quantité, si son dispositif de dépollution (s'il existe !) ne lui permet pas de réduire son niveau unitaire de pollution à mesure que sa production s'élève. La formule de calcul de la taxe fait par conséquent apparaître un effet dégressif, c'est-à-dire contre-incitatif flagrant, puisqu'elle incorpore un terme qui n'incite pas à diminuer son volume de pollution dans ses rejets, mais, au contraire, incite à augmenter sa production du moment où elle est polluante ! Son efficacité serait avérée, si les entreprises avaient justement les moyens d'investir dans des dispositifs qui soient plus efficaces quand la production s'élève (ce qui permettrait aux firmes d'augmenter leur volume de production), ce qui n'est pas le cas, puisque les faibles incitations d'ordre économiques et même réglementaires, notamment

avant 1999¹, ne les incitaient pas à mettre en place les dispositifs antipollution nécessaires, notamment dans le domaine de l'eau.

De plus, selon un sondage réalisé en 1996 [Kazmierczick, 1997], les entrepreneurs, dans le domaine de l'assainissement de leurs eaux usées, étaient obligés, devant la faiblesse de l'offre intérieure, de se tourner vers des technologies proposées par des firmes étrangères, présentes, ou non, sur le territoire national. Avec, pour conséquence, une faible incitation à investir dans de tels équipements, due à des prix trop importants, au manque d'information sur les produits, mais également aux coûts des taxes douanières sur les produits importés. A ce sujet, l'intégration à l'Union européenne, et la chute des dernières barrières tarifaires ou réglementaires, devrait permettre de faire disparaître ces dernières réticences.

Ces formules de calcul de taux de redevance traduisent la volonté, pour le législateur, de ne pas trop contraindre les firmes, subissant de plein fouet le passage à l'économie de marché et l'ouverture des frontières, mais également les communes. Ce système est cependant à revoir car la dégradation des ressources en eau est toujours importante, la production industrielle se relevant pourtant depuis quelques années déjà (cf. *figure 5.3*, supra). On conviendra ici du fait que le niveau des redevances est forcément non-incitatif lorsqu'il est inférieur à celui des coûts marginaux de dépollution, comme l'inciterait justement la théorie de pigovienne pour internaliser les effets externes².

Cependant, le système de calcul de la redevance pour deux autres substances recherchées dans les analyses (dérivés du pétrole brut et sels dissous non organiques) est de type progressif, puisque plus le volume de substance rejeté et retrouvé dans les analyses est important, plus fort sera le taux de redevance par mètre cube à payer pour l'entité polluante, selon un système par tranches. Concernant les concentrations en pH, le calcul est beaucoup plus simple, puisque la redevance à payer sera proportionnelle aux quantités de pollution découvertes en termes d'acidité ou d'alcalinité [Klarer, 1994].

¹ Date à laquelle la République Slovaque a adopté les acquis communautaires en matière de protection de l'environnement [OCDE, 2002, c)].

² Cf. quatrième chapitre.

(c) Le manque de moyen mis à disposition des instances de contrôle :

Enfin, si, jusqu'en 1996, les effectifs de spécialistes de l'environnement dans les administrations régionales et de district étaient de 1800 personnes, 600 postes furent, cette année-là, supprimés, suite à l'intégration des directions de l'environnement dans les offices régionaux et de district (subordonnés au Ministère Slovaque de l'Intérieur). Cette évolution a évidemment affaibli la mise en œuvre de la politique de l'environnement, notamment en ce qui concerne la collecte des redevances. En outre, les offices régionaux et de districts de l'Inspection Slovaque de l'Environnement (ISE), habilitée à infliger des amendes pour non respect des lois, et à forcer les installations à entreprendre des actions correctives en matière de protection de l'environnement, n'ont, en pratique, pas suffisamment de personnel pour surveiller régulièrement les installations, et ne perçoivent pas de droits d'inspection. Il n'est, de plus, pas fréquent qu'une amende soit infligée lorsqu'un pollueur dépasse la limite d'émission autorisée. Les redevances sont en fait généralement basées sur des émissions auto-déclarées, et leur recouvrement est donc peu efficace. Selon l'ISE, le montant des redevances-pollution (redevance et surtaxe) est passé de 324 millions de couronnes slovaques en 1996 également à seulement 198 millions en 1999, soit une baisse de 15%, celui des amendes de 6,3 millions de couronnes slovaques en 1996 à seulement 800.000 couronnes slovaques en 2000 [OCDE, 2002, c), p. 148].

Figure 5.4 : redevances-pollution (surtaxe comprise) perçues en République Slovaque (1993-2000).

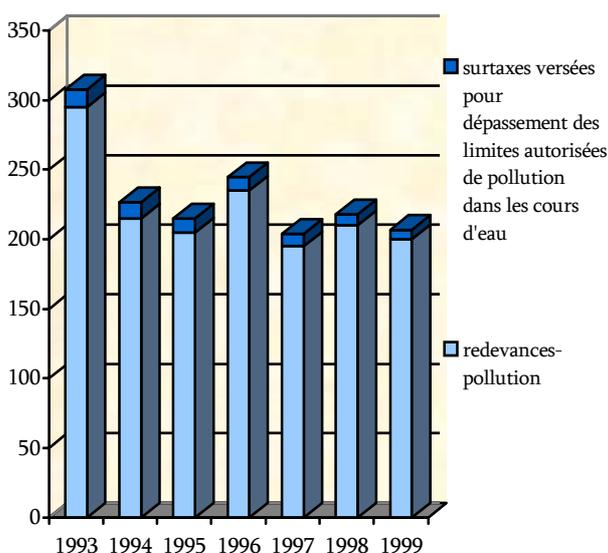
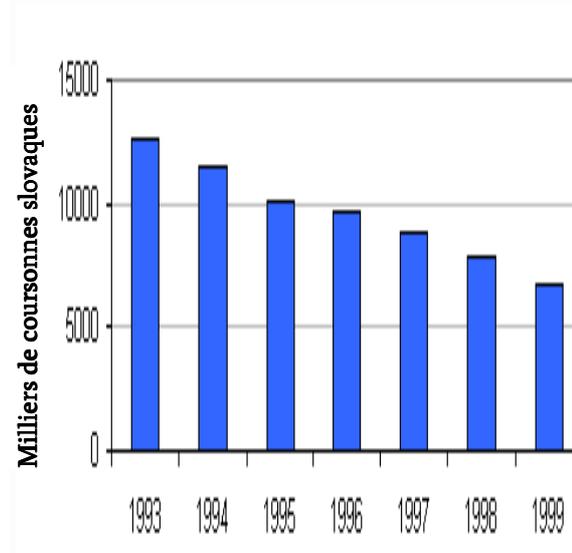


Figure 5.5 : pénalités perçues pour non-respect des lois slovaques en matière de pollution des eaux.



Sources: Ministère Slovaque de l'Environnement

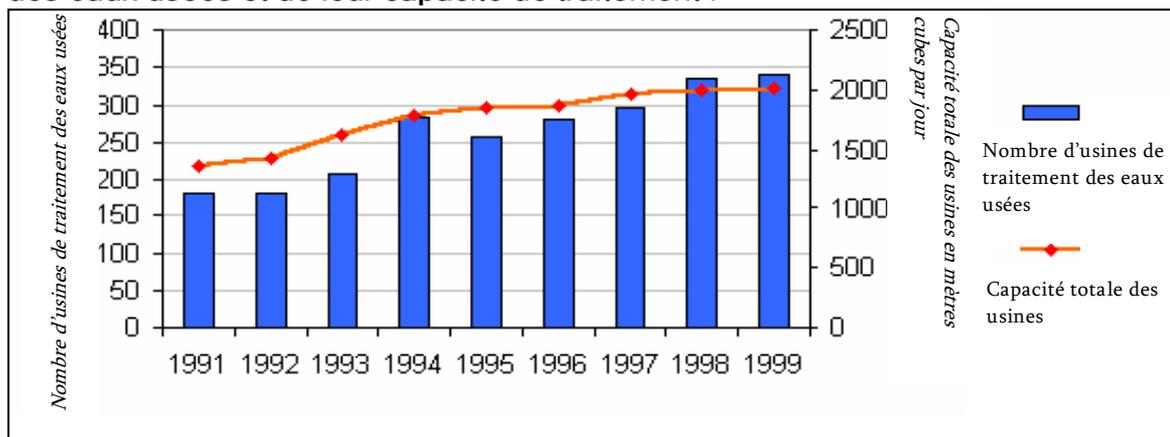
(3) Des améliorations limitées dans le domaine de l'assainissement collectif :

Du point de vue de l'assainissement collectif, un effort important a été entrepris, depuis 1990, par les autorités pour étendre le réseau¹ et développer le nombre d'usines de traitement (*figure 5.6*, page suivante), et ce afin de réduire les pollutions d'origines urbaines et résidentielles, mais, surtout, d'augmenter les capacités de traitement (*figures 5.6 et 5.7*, page suivante), puisque, mises à part les grosses industries, **les entités plus modestes utilisaient les réseaux publics pour y déverser leurs rejets**. Toutefois, les volumes d'eau rejetés par ces entreprises et collectées par les réseaux publics slovaques sont en baisse continue depuis 1990 (*figure 5.8*, page suivante), ce qui correspond, en parallèle, à la baisse des prélèvements d'eau à des fins industrielles (*figure 5.9*, page suivante), mais également au fait que de plus en plus d'industries, notamment certaines entreprises de taille importantes qui utilisaient auparavant les collecteurs publics d'eaux usées, se sont dotées de leur propres dispositifs de collecte et de traitement de leurs eaux usées. Par voie de conséquence, les réseaux publics reçoivent, désormais, et ce depuis 1998, plus d'eaux usées d'origine résidentielle qu'industrielle (*figure 5.8*, page suivante). Le financement provient, par contre, toujours des redevances assises sur l'eau vendue (aux consommateurs résidentiels et aux autres consommateurs) et collectées par la compagnie publique de gestion des eaux.

Dans le même temps, le nombre d'usines d'assainissement et leur capacité de traitement ont sensiblement augmenté (*figures 5.6 et 5.7*, page suivante), et, en outre, le traitement des eaux usées par les réseaux publics, qui s'occupent environ de la moitié des eaux rejetées dans les cours d'eau, a gagné en efficacité, puisque le volume d'eaux traitées par rapport aux quantités d'eaux collectées par les réseaux publics est en croissance régulière depuis 1993, pour atteindre quasiment 95% en 1999 (*figure 5.10*, infra). La construction de nouvelles unités de traitement et la modernisation des plus anciennes, grâce aux subsides du Fonds pour la Gestion des Ressources en Eau, est à l'origine de ces bonnes performances. Pourtant, elles ne traduisent pas forcément une diminution de la pollution contenue dans les eaux rejetées, d'autant plus que les volumes rejetés sont en baisse, suivant ainsi l'évolution, également à la baisse, des prélèvements, même si on a vu précédemment que les niveaux de gravité de pollution sont un peu plus faibles qu'avant 1990.

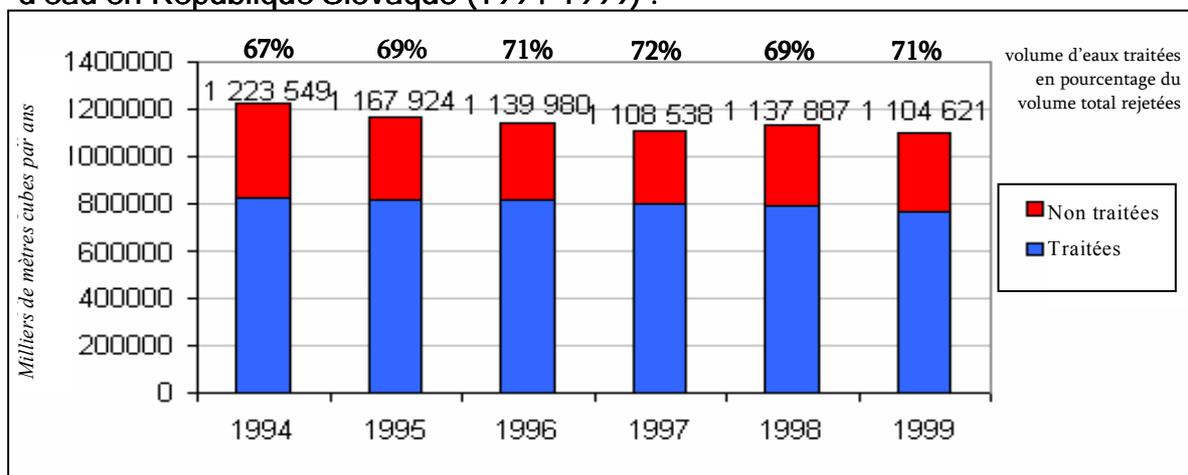
¹ Passant de 51,2% de la population connectée en 1991 à 55,2% en 2001 [Slovak Ministry of Agriculture, 2002, p. 37].

Figure 5.6 : évolution du nombre d'usines de traitement individuels ou collectifs des eaux usées et de leur capacité de traitement :



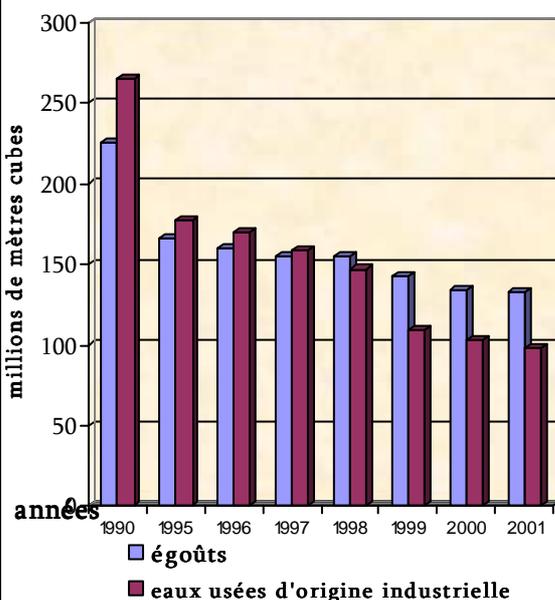
Source: Bureau Slovaque des Statistiques.

Figure 5.7 : quantités d'eaux usées rejetées traitées et non traitées dans les cours d'eau en République Slovaque (1994-1999) :



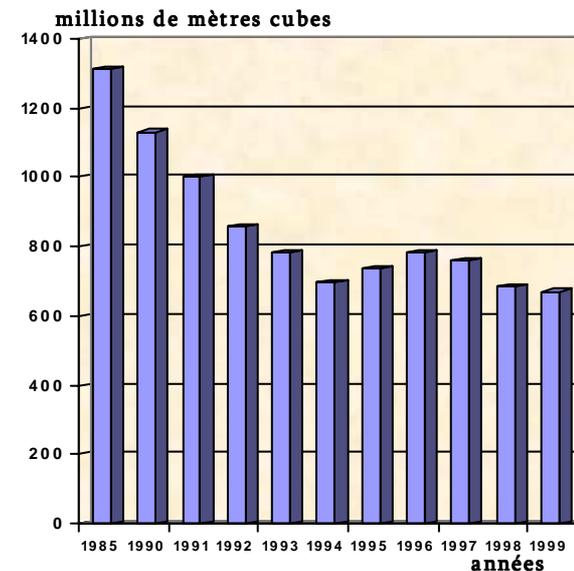
Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque.

Figure 5.8 : volumes d'eaux usées collectées par les réseaux publics slovaques (1990-2001).



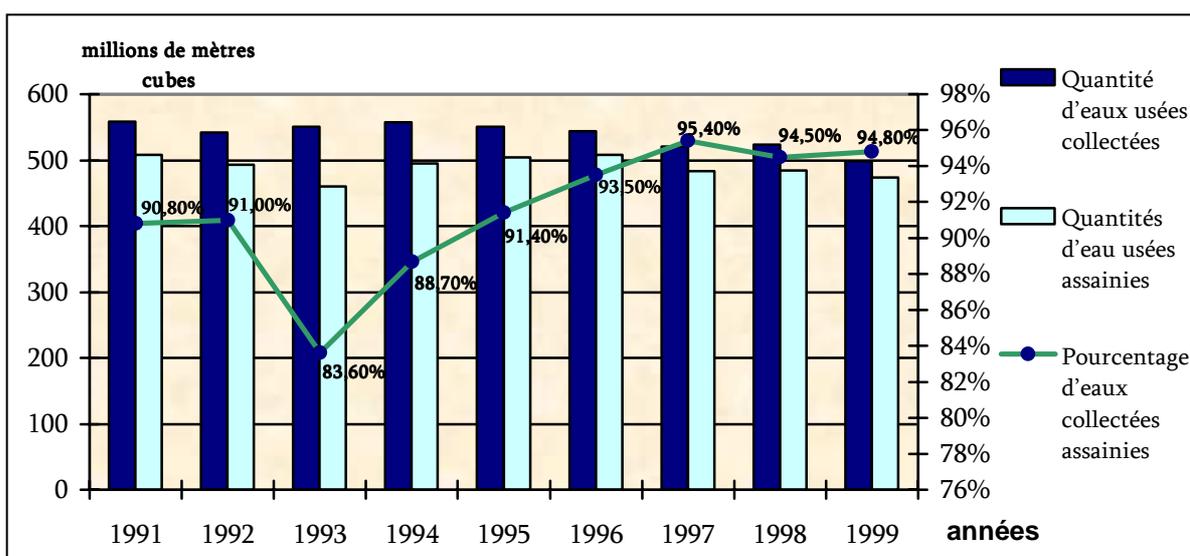
Sources : Ministère Slovaque de l'Agriculture (1999, 2002)

Figure 5.9 : prélèvements en eaux (de surfaces et souterraines) à des fins industrielles en Slovaque (1985-1999).



Source : Eurostat/New Cronos (2002)

Figure 5.10 : eaux usées collectées et assainies par les réseaux publics en Slovaquie (1992-1999).



Source: Bureau Slovaque des Statistiques.

Si la part de la population raccordée à un réseau d'assainissement a progressé de 50% en 1990 à 55% en 2000, celle de la population raccordée au réseau public d'épuration des eaux usées est passée de 43% en 1990 à 49% en 1994, et n'a plus bougé depuis lors [OCDE, 2002, c), p. 80]. De plus, si la plupart des agglomérations de plus de 15000 équivalents habitants sont dotées de stations d'épuration des eaux usées, tel n'est pas le cas des communes de moindre importance : ainsi, 291 communes de 2000 à 5000 équivalents habitants sont dépourvues d'un tel équipement. Dans l'ensemble, seulement 12% des communes (39% dans la région de Bratislava) sont dotées de stations d'épuration qui appliquent pour la plupart un traitement primaire et secondaire aux effluents. Ce sous investissement concernant les stations d'épuration, ainsi que le faible taux d'habitants raccordés, peut expliquer, en grande partie, les problèmes de pollution connus en République Slovaque depuis des années concernant les pollutions de types microbiologiques.

(4) Le rôle des fonds :

La principale innovation, apparue durant les années quatre-vingt-dix, a été la création, en 1991, d'un Fonds pour la Gestion des Ressources en Eau, destiné au Ministère Slovaque de l'Agriculture et d'un Fonds Environnemental, destiné aux actions menées par le Ministère Slovaque de l'Environnement. Le financement du premier provient principalement de la redevance-prélèvement dans les nappes phréatiques, mais il est également alimenté par des subventions versées par l'Etat, et plus marginalement par des prêts bancaires et même des dons, et il a pour but de générer des ressources visant à financer, notamment, des constructions destinées au développement d'aménagements des

eaux, aux études hydrogéologiques, à l'élimination des incidences des accidents survenus sur les ouvrages hydrauliques, au développement de la science et de la technologie. En 1998, environ 10% des ressources de ce fonds étaient destinés à la compagnie publique des eaux, 31% aux communes, 27% à la protection contre les inondations, 26% à l'entretien de l'infrastructure publique (barrages, réseaux d'irrigation) et 6% à la recherche (Water Research Institute).

Les ressources du Fonds Environnemental étaient destinées à offrir des aides (habituellement des dons et des prêts assortis de conditions favorables) pour cofinancer des projets environnementaux prioritaires, puisque, compte tenu de ses ressources limitées, il ne pouvait pas être la principale institution financière pour les investissements environnementaux. Il a cependant été restructuré, pour cette raison, en 1995, et dès 1996, il est devenu un fonds renouvelable, doté de ressources financières plus importantes, provenant, à 70%, des redevances environnementales assises sur les pollutions (eaux, air, déchets), et à 30% du budget de l'Etat [OCDE, 2002, c), pp. 84-86 et p. 143], et fournissant justement, entre 1994 et 1999, des financements principalement pour des activités de gestion de l'eau (épuration et approvisionnement) [OCDE, 2002, c), p. 143].

Le but avoué était de diriger les revenus issus des redevances (prélèvement et pollution) et surtaxes vers des fonds sans relation, désormais, avec le budget central de l'État slovaque (on parlera alors de « taxes affectées ») : en effet, en cette période sensible de transition (la Slovaquie, comme tous les autres pays ex-satellites était, entre 1990 et 1993, en période de forte récession économique), la création de tel fonds permettait de réallouer les ressources issues de la pollution vers des actions de lutte contre ces mêmes pollutions. Ce système existait en fait déjà à l'étranger, et en France, notamment, dans le domaine de l'eau, à travers le rôle des Agences de l'Eau, tel que nous l'avons abordé dans le quatrième chapitre. On permettait donc aux agents soit de choisir entre continuer à polluer et payer la redevance, quelque soit son niveau, comme cela était déjà le cas auparavant (mais avec l'établissement de nouvelles normes et de nouveaux taux plus contraignants), soit, désormais, s'engager dans la mise en place de productions plus respectueuses de l'environnement, et limiter ainsi les risques, en bénéficiant de subventions.

Ainsi, les autorités rendaient aux redevances et surtaxes liées à la pollution leur rôle à la fois incitatif et financier, puisqu'un tel dispositif permettait de lever des ressources.

Celles-ci allaient alors couvrir les coûts d'organisation d'un tel système et, surtout, procurer les moyens nécessaires aux agents : industries et agriculteurs, mais, également, compagnie publique de gestion des eaux, à travers le Fonds Environnemental, autorités de bassin, par le biais de l'autre fonds. Les premiers, hormis toujours aujourd'hui la compagnie de gestion des eaux, faisant désormais partie du secteur privé, ils pouvaient ainsi réaliser directement des actions visant à améliorer la qualité de l'environnement pour le compte de la collectivité.

Un des intérêts évident de ce dispositif pour le secteur privé était d'accroître l'acceptabilité d'un tel mécanisme puisque, comme dans un système de mutuelle, ceux qui paient les redevances ou surtaxes sur les rejets polluants sont ceux qui pouvaient bénéficier d'un certain pourcentage des financements mis à disposition pour investir dans des dispositifs permettant alors d'améliorer la performance environnementale. De plus, il avait pour but de fournir ainsi une incitation à la sincérité de l'information transmise sur les niveaux courants de pollution, problème qui justifie justement l'usage d'instruments économiques de protection de l'environnement.

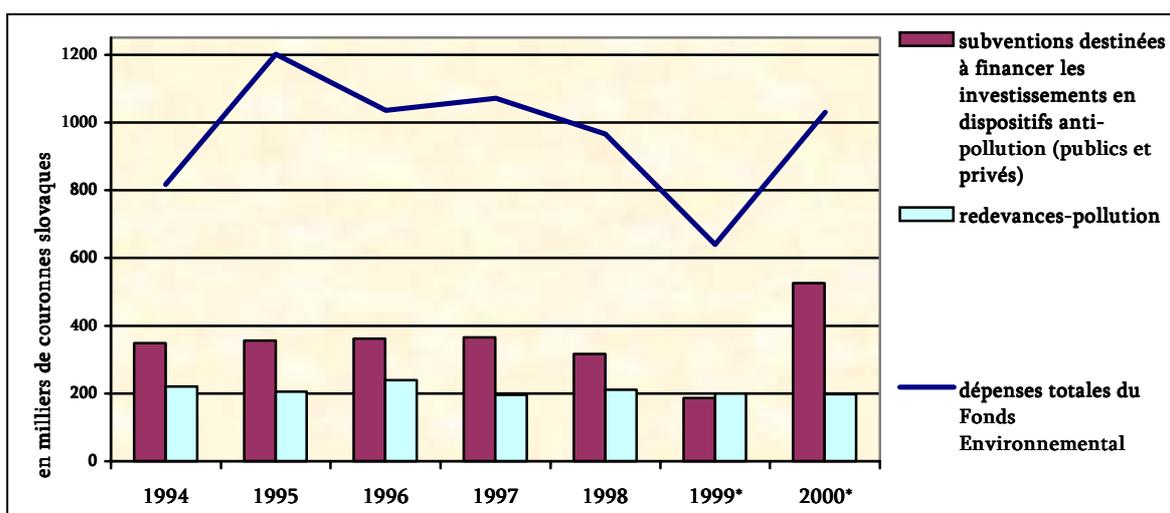
En fait, la fonction première des redevances-prélèvement et pollution est essentiellement de générer des recettes financières destinées à ces fonds, et non pas directement contraindre les usagers des ressources en eau à diminuer prélèvements ou pollution. Ces deux fonds ont pour but, en fait principal, de répondre à des besoins financiers croissants, notamment dans le cadre de l'adoption par les autorités slovaques dans la législation de l'Union européenne en matière de protection des ressources en eau¹. Ce sont justement ces redevances qui fournissent au pays la majeure partie des recettes environnementales.

Mais la faiblesse du Fonds Environnemental, mis en place justement pour aider les firmes ou communes à investir dans des dispositifs anti-pollution, a touché ses limites : en effet, jusqu'en 1999, les aides destinées aux investissements de traitement des eaux usées sont en baisse continue (figure 5.11, page suivante). Cette baisse suit en fait celle des ressources du Fonds Environnemental, 1999 marquant un plancher. Les problèmes économiques ne sont pas étrangers à cette évolution, notamment depuis l'arrivée au pouvoir du nouveau gouvernement en 1998, qui cherchait à satisfaire aux critères imposés par l'Union européenne, notamment ceux concernant les déficits publics.

¹ Le coût d'une transposition intégrale de la Directive-Cadre sur l'Eau [2000] est estimé à 5 milliards de couronnes slovaques.

Les ressources du fonds étant également alimentées par des subsides du Budget Central, la raréfaction de ces derniers, en pleine période de rigueur budgétaire, a fait que le Ministère Slovaque de l'Environnement ne pouvait plus compter que sur ses ressources propres pour alimenter ce fonds. Mais comme, en parallèle, les redevances et surtaxes (figures 5.1, 5.2, 5.4, 5.5 supra et 5.11) subissaient également une baisse également, il était clair que les aides issues du fonds ne pouvait que connaître cette tendance (figure 5.11).

Figure 5.11 : Ressources du Fonds Environnemental, dépenses totales issues du Fonds, et subventions d'investissement dans le domaine du traitement des eaux (publics et privés) :



(*) dès 1999, après suppression du Fonds Environnemental, les dépenses sont celles du Ministère Slovaque de l'Environnement.

Sources: Ministère Slovaque de l'Environnement.

En 1999, le Fonds Environnemental a été remplacé par des crédits réservés au Ministère Slovaque de l'Environnement dans le budget national, ce qui rend encore plus opaque le système, et a ainsi limité la fonction financière de lutte contre la surexploitation des ressources et leur pollution qui leur avait été attribué précédemment lors de leur création [OCDE, 2002, c), p. 87]. Le 1^{er} janvier 2002, une loi a définitivement aboli l'existence de ces fonds, et leurs actifs versés au budget de l'État [OCDE, 2002, c), p. 143].

(C) Le problème du découplage :

Si les échantillons prélevés dans les cours d'eau et nappes phréatiques montrent que la présence d'eau gravement dégradée (tant superficielle que souterraine), bien qu'encore préoccupante, est cependant en baisse depuis la fin de l'économie planifiée, il faut en chercher la cause dans la réduction de l'activité industrielle en République Slovaque durant les années quatre-vingt-dix (figure 5.3, supra). Deux éléments accréditent cette thèse :

- premièrement, on remarquera¹ que si, entre 1989 et 1999, le pourcentage d'analyses effectuées sur les nappes phréatiques et montrant des taux supérieurs aux normes de potabilité² était en baisse depuis 1991 (environ 15%), il restait important (près de deux tiers des échantillons montraient des limites dépassées !) et subissait, à nouveau, une forte hausse (4%) entre 1999 et 2000. Si l'on croise ses résultats avec ceux de la production des industries slovaques durant cette période (*figure 5.3*, supra), on peut y voir une certaine corrélation (baisse de la production industrielle entre 1991 et 1993, et croissance entre 1999 et 2000), qui reste toutefois à prouver...
- deuxièmement, les volumes d'eaux traitées avant leur rejet dans les cours d'eau restent à peu près au même niveau entre 1994 et 1999 (*figure 5.7*), alors que les quantités collectées sont en baisse, un niveau suffisamment important pour être souligné (à peu près un quart des eaux rejetées). Ceci soutiendrait donc l'hypothèse soutenue dans le point précédemment évoqué et concernant les ressources souterraines, selon laquelle la seule baisse de la production industrielle est à l'origine de la baisse du niveau général de pollution des ressources en eau constaté durant les années quatre-vingt-dix.

De surcroît, la contamination des nappes phréatiques, qui constituent 85% des prélèvements en eau potable en Slovaquie, n'a pas que des origines industrielles mais également agricoles. Ces dernières activités seraient à l'origine de 40% de la pollution des ressources en eau, notamment souterraines [Gábriš et al., 1998] : les résultats en termes de contamination étaient, au début des années quatre-vingt-dix, alarmants, que ce soit par la présence de pesticides dans les ressources en eau, mais également d'engrais chimiques ou de nitrates³. Les instruments de prévention (réglementaires et/ou économiques) mis en œuvre, durant les années quatre-vingt-dix, contre les risques de pollution ne se sont toutefois que peu attachés à la lutte contre la pollution d'origine agricole. Et, contrairement à son voisin polonais, et aux déclarations d'intention des autorités depuis plusieurs années, aucune écotaxe assise sur l'utilisation d'engrais, notamment chimiques, et de pesticides n'a été mise en place. Là encore, si la présence de polluants liés aux activités agricoles a diminué durant la décennie, il faut en trouver l'origine dans une baisse de la production : en effet, le nombre de terres cultivées est en forte baisse en République Slovaque depuis

¹ Cf. annexe E, *figure E-5*.

² Norme slovaque ST 75 1111.

³ Cf. annexe E, *figures E.1 et E.2*.

1990. Ces pollutions d'origine agricole sont devenues à ce point inquiétantes que les agriculteurs eux-mêmes ont dû se résoudre à réduire une partie de leur prélèvement pour irriguer leurs cultures et abreuver leurs animaux : en effet, environ 25% des quantités d'eau prélevées et inspectées ne répondent pas aux qualités requises pour l'irrigation [Stehlo, Kováč, 1999].

La question qui se pose désormais concerne le problème du découplage entre baisse de la pollution et décroissance de l'activité industrielle et agricole : les autorités constateront-elles encore, dans un futur proche et si la croissance tend à se confirmer, des taux de pollution en baisse, et ce alors que la croissance du PIB est redevenue forte et tend à rejoindre les estimations optimistes en la matière [Baldwin et al., 1997 et Breuss, 2001], qui seraient la conséquence de l'intégration du pays à l'Union européenne ?

(D) Inefficacité actuelle des instruments économiques :

Si l'on reprend l'analyse de Godard au sujet de la combinaison des instruments de lutte contre la pollution [Godard, 1994], on peut noter qu'effectivement, au moment de la transition, le recours aux instruments économiques, et plus particulièrement aux taxes, n'était peut-être pas le plus pertinent, puisque « la pollution étant intense, les dommages à la santé et à l'environnement étaient élevés et les coûts marginaux de réduction de la pollution assez faibles ». C'est l'approche réglementaire qui aurait dû être mise en avant. En conséquence, on a effectivement constaté que les instruments économiques, dans le domaine de la protection contre le risque de pollution des ressources en eau, se sont révélés être particulièrement peu efficaces.

Il serait peut-être désormais temps, non pas de faire appel exclusivement à des instruments de « command and control » (les investissements, quoique insuffisants, ont pu permettre de limiter les risques d'atteintes aux ressources en eau), mais de les combiner avec des instruments économiques rendus plus efficaces, tant du point de vue des sanctions (avec révisions à la hausse des taux de redevances et redéfinition des formules de calcul, afin de ne pas pousser les firmes à polluer plus pour payer moins, relativement à la pollution engendrée) que des récompenses (avec des fonds plus étoffés). La transition touchant à sa fin¹, l'incertitude tant économique qu'institutionnelle également, et la

¹ L'entrée de la République Slovaque peut être considérée comme la fin officielle du long phénomène de transition, connu depuis 1990 : en effet, l'adhésion officielle, en 2004, montre que le pays a rempli à ses obligations (notamment concernant la trentaine de chapitres et l'implémentation des acquis communautaires), signifiant implicitement que les structures nécessaires au bon déroulement des forces du marché et les institutions permettant leur bon fonctionnement ont été auparavant mises en place avec succès.

dimension incitative des instruments économiques l'emportera forcément sur sa dimension financière. De plus, si l'introduction d'« écotaxes » était périlleux, durant cette période de transition, car mettant en danger la viabilité économique du secteur privé, elle devient particulièrement nécessaire dans le domaine de la production agricole, dont on a vu qu'elle constitue encore une source importante, car peu réprimandée, de pollution.

Mais concernant les instruments de contrôle, un des aspects du problème résidait dans le fait que, jusqu'à présent, les normes slovaques en matière de qualité des eaux n'étaient compatibles ni avec la Directive de l'Union européenne sur la protection des nappes phréatiques contre la pollution causées par les substances jugées dangereuses¹ (car sa législation en la matière ne prenait pas en compte les rejets de substances de catégories 1 et 2), ni avec celle concernant la qualité des eaux destinées à la consommation humaine². Mais, plus grave encore, sa législation n'était pas non plus compatible avec la « directive nitrate » de l'Union européenne, traitant des pollutions aux nitrates issues des activités agricoles³. Cependant, ceci ne relève que du contrôle et de la surveillance des cours d'eau et nappes phréatiques, et la mise en place d'instruments économiques cohérents (redevances, surtaxes et, plus encore, subventions) auraient dû permettre à la République Slovaque de ne pas faire face des niveaux de pollution jugés inacceptables par l'Union européenne.

C'est pourquoi une réforme en profondeur du système en place, qui intégrerait plus étroitement les divers types d'instruments disponibles (réglementaires et économiques), pourrait avoir des effets plus notables : il semble que les autorités aient compris ce fait, puisqu'elles ont présenté, en 2002, une nouvelle loi sur l'eau⁴. Malgré tout, la Commission européenne, dans un de ses plus récents rapports⁵, a remarqué que si cette nouvelle loi transpose bien les directives particulières relatives à l'eau de la Directive-Cadre de l'Union européenne sur l'eau [2000], elle ne le faisait cependant pas complètement, notamment au sujet de la responsabilité des acteurs et sur les moyens pratiques pour les inciter à respecter

Le dernier rapport de l'Union européenne quant aux progrès du pays vis-à-vis de l'accession (2002) indique clairement que celui-ci possédait des « structures d'économie de marché lui permettant de faire face à la pression compétitive et aux forces de marché à l'intérieur de l'Union européenne » [2002, p. 34].

¹ Directive 80/68/EEC.

² Directive 98/83/EEC.

³ Directive 91/676/EEC.

⁴ Loi n°184/2002, *Water Act*. Elle établit clairement, et dans un seul corps de loi, les responsabilités en matière d'exploitation et de protection des ressources en eau (cours d'eau et nappes phréatiques), et fait explicitement mention de l'existence d'une gestion par bassin, en définissant alors clairement les autorités administratives compétentes par niveau administratif. Elle précise également les substances considérées comme dangereuses.

⁵ Avis de la Commission [COM (97) 2004 final - *Non publié au Journal officiel*].

l'environnement. Mais introduire de nouveaux instruments, ou renforcer ceux existant, bien que ce soit indispensable pour intégrer l'Union européenne, n'est pas suffisant, s'ils ne consistent qu'en une adoption pure et simple des grandes lignes, alors que, dans le même temps, les autorités ne se donnent pas les moyens de les appliquer : ils nécessitent plus particulièrement un renforcement des contrôles et une meilleure connaissance des coûts de dépollution, ce que rien ne garantit au vu des dernières expériences (baisse des moyens financiers destinées aux agents de contrôle).

Mais les perspectives en matière de ressources disponibles peuvent être perçues de manière négative, liées au manque de découplage économique : l'intégration de la République Slovaque dans l'Union européenne pourrait très bien avoir des retombées économiques positives, tant pour les producteurs industriels qu'agricoles, mais également, par voie de répercussion, pour les ménages. En ce qui concerne les premiers, la croissance connue par le PIB nominal slovaque ces dernières années, et qui fait du pays un des pays d'Europe centrale les plus dynamiques sur le plan économique¹, n'a pu que leur être bénéfique. Les entrepreneurs ont en effet profité, en cela, à la fois d'une main d'œuvre bon marché, par rapport aux pays membres de l'Union européenne, et même à certains de ses voisins², mais également particulièrement qualifiée. De même, ils ont su tirer partie de capacités industrielles importantes, qui, bien qu'au départ obsolètes, ont pu rapidement être transformées par les investisseurs étrangers (allemands et américains notamment) pour redevenir productives.

D'une manière plus générale, les premières études menées ont chiffré la croissance potentielle annuelle du PIB nominal des pays candidats, en volume, à environ 6% [Commissariat Général du Plan, 1999], soit environ et, théoriquement, 12 fois plus importante que si celui que connaîtraient ces pays s'ils n'intégraient pas l'Union européenne [Baldwin et al., 1997]. Des études plus récentes [Breuss, 2001] ont néanmoins revu ces estimations à la baisse, pour ne plus retenir que des chiffres compris, sur une période allant de 2001 à 2010, entre environ 6% (République Tchèque) et 9% (Pologne et Hongrie) de croissance du PIB, cette fois, réel, soit des effets 10 fois supérieurs à ceux résultant d'une non intégration à l'Union européenne³.

¹ Il était de 3,3% en 2001 et de 4,4% en 2002, soit supérieur à la moyenne des PIB nominaux des dix pays candidats (2,3% en 2001 et 2,4% en 2002).

² En 2000, le coût horaire de la main-d'œuvre, en euros, n'était que de 3,06 en Slovaquie, contre 3,83 en Hongrie, 3,90 en République Tchèque et 4,48 Pologne [Eurostat, 2002, b)].

³ A titre de comparaison, la même étude [Breuss, 2001] ne table que sur une croissance inférieure, sur la même période, de 0,2% du PIB réel sur la même période pour les pays membres de l'Union européenne avant 2004.

La baisse des consommations, dans un contexte où les instruments économiques (taxes) se sont révélés peu incitatifs, pourrait pourtant ne pas se poursuivre dans une meilleure situation économique nationale. Si, effectivement, le découplage entre surexploitation/pollution des ressources et croissance économique n'a pas eu lieu, il est à craindre que les ressources en eau disponibles soient en baisse, et ce pour deux raisons :

- une pression sur les ressources en eau, due à une forte croissance de l'activité économique ;
- des niveaux de pollution en hausse, si les communes et les firmes continuent à ne pas satisfaire aux normes en matière de dispositifs anti-pollution.

La Directive-Cadre sur l'Eau de l'Union européenne [2000] devrait cependant forcer le pays, comme tous les autres membres et futurs membres de l'Union à l'horizon 2010, à se doter d'instruments économiques incitatifs, efficaces en ce sens qu'ils ne renforceraient pas les pressions sur les ressources disponibles à moyen et long terme, et ce, si possible, au moindre coût¹. Il est par conséquent à craindre que, comme dans la plupart des pays appartenant à l'Union européenne en 2004, les taxes connaissent une hausse certaine, même si celles-ci n'ont pas forcément pour réel objectif d'influencer les décisions des consommateurs, tant sur le plan de leurs prélèvements que sur leur modes de consommation, permettent de lever des fonds destinés à lutter contre les gaspillages ou les pollutions. Elles devraient ainsi permettre d'intégrer, même imparfaitement², les coûts totaux de la ressource dans le calcul économique des consommateurs en eau.

Suivant en cela l'analyse menée dans le quatrième chapitre, nous allons maintenant revenir sur la gestion des services de réseaux publics d'eau slovaque, partant du fait que la recherche de l'équilibre financier de ces services est, avec le recouvrement total des coûts de la ressource, l'un des piliers de cette fameuse Directive-Cadre de l'Union européenne [2000].

¹ Cf. quatrième chapitre.

² Puisqu'il est à craindre que la logique financière l'emporte, malgré tout, sur la logique économique, constituant en cela cependant un optimum social de second rang, moins efficace car moins incitatif.

Section II: Gestion des services des eaux en République Slovaque et rôle de la tarification (1994-2000).

Le secteur de la distribution de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées fait partie des secteurs en mutation en République Slovaque depuis le début des années quatre-vingt-dix. Les autorités se sont trouvées confrontées non seulement aux problèmes de transition économique, mais également à des difficultés liées aux ressources en eau proprement dites : baisse des quantités disponibles, liée, de plus, à de forts niveaux de pollution, qui atteignait déjà des niveaux très importants avant 1989¹. En outre, les taux de raccordement aux réseaux publics de distribution et d'assainissement sont encore faibles, par rapport à la moyenne des pays de l'Union européenne : en effet, si, à la fin des années quatre-vingt-dix, environ 90% et 80% de la population de l'Union européenne était raccordée aux réseaux publics respectivement de distribution et d'assainissement [Vall, 2001]², la République Slovaque se trouvait, en 2001, encore loin de ces chiffres (respectivement 83,6% et 55,2%). C'est pour cela qu'elles ont été obligées de revoir le système en vigueur et d'introduire une série de réformes durant cette dernière décennie. Nous allons par conséquent étudier dans ce qui suit la politique suivie par les autorités slovaques concernant la gestion des ressources en eau et ce à travers l'étude du mode de gestion proprement dit de la société publique chargée jusqu'à présent des réseaux publics.

(A) Déficits d'exploitation :

La compagnie nationale slovaque de gestion des réseaux publics en eau, la *VaK*³, connaît depuis de nombreuses années, malgré sa position de quasi-monopole, des déficits d'exploitation, déficits qui ont connu un maximum préoccupant en 2000 (*tableau 5.1*, page suivante). Il tend néanmoins à se réduire en 2001, notamment grâce aux profits dégagés à travers l'activité « collecte et traitement des eaux usées », activité bénéficiaire depuis de nombreuses années. Dans le même temps, l'activité « distribution d'eau potable » subissait des pertes toujours plus importantes. On signalera que les pertes des *VaK* ont été comblées, chaque année, par les versements de ressources issues du Fonds slovaque pour la Gestion des Ressources en Eau et même du Fonds Slovaque Environnemental. Cependant, devant la faiblesse, en parallèle, des ressources issues de ces fonds, l'État slovaque, via le Ministère Slovaque de l'Agriculture, exerçant sa tutelle sur les *VaK*, a été obligé de subventionner directement ses compagnies.

¹ Cf. annexes C et E.

² En France, Belgique, Grande-Bretagne, Pays-Bas et Suisse, plus de 98% des habitants sont connectés aux réseaux publics de distribution d'eau [Iványiová, 2002, p. 12].

³ Cf. annexe F.

Tableau 5.1 : Résultats d'exploitation des *VaK* (1996-2001), par branche d'activité.

<i>années</i>	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Distribution*	n.d.	n.d.	-328,2	-201,5	-263,1	n.d.
Assainissement*	n.d.	n.d.	+321,4	+98,4	+116,3	n.d.
Total*	-16,4	-3,7	-6,8	-103,1	-145,8	-21,986

Unité : millions de couronnes slovaques.

n.d. : non disponible.

Source : Ministère Slovaque de l'Agriculture, 2002.

L'analyse de la gestion menée par les *VaK* pourra nous renseigner sur les origines d'une telle situation, dans un environnement concurrentiel qui pourrait se renforcer à l'avenir. On notera, à partir de maintenant, que, lorsque nous utiliserons le terme de « tarifs », ceux-ci incluent les taxes que le gestionnaire d'un réseau public d'alimentation et d'assainissement en eau potable slovaque doit payer à l'État slovaque, et qui sont celles décrites plus haut : redevance-prélèvement (eaux superficielles, mais, surtout, eaux souterraines depuis 1996) et redevance-pollution (depuis 1989), mais également la TVA¹ sur les produits de base depuis 1992 (5%). Celle-ci a néanmoins subi deux hausses depuis lors, passant à 6% un an plus tard, et à 10% en 1999. Evidemment, de telles hausses ont été répercutées sur les tarifs, alors qu'elles ne sont pas corrélées avec des hausses de coûts.

(B) Tarification différenciée entre types d'usagers et subventions croisées :

Durant le début des années quatre-vingt-dix, le Ministère Slovaque de l'Agriculture, responsable de la gestion des *VaK*, a décidé d'appliquer une tarification différenciée en établissant une distinction entre deux groupes de consommateurs des réseaux publics gérés par les *VaK*, plus ou moins clairement identifiés² : les ménages (consommateurs résidentiels) et les autres utilisateurs (notamment industriels et agricoles). Ainsi, les consommateurs slovaques font donc face à une situation de « monopole discriminant », où le monopoleur vend un même produit à des tarifs différents selon le groupe auquel appartient le consommateur concerné. Les deux hypothèses nécessaires à la mise en place de ce type de discrimination – des groupes clairement identifiables et l'impossibilité de revendre le bien entre les différents groupes³ – sont ici présentes.

¹ DPH (*Dane z Pridanej Hodnoty*) en langue slovaque.

² On entend d'ailleurs par ce terme de réseaux publics « l'eau délivrée par des compagnies après pompage et traitement, à la fois aux ménages et aux petites entreprises (notamment en milieu urbain) », bien qu'il soit souvent difficile d'établir une distinction, sur le plan statistique, entre ces deux groupes [Vall, 2000, p. 4].

³ Cf. partie II, quatrième chapitre.

(1) Péréquation nationale des tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels :

Depuis 1990, le tarif de l'eau est non seulement toujours régulé par les autorités slovaques¹, mais celles-ci garantissent, de plus, l'existence d'une règle de péréquation au sein d'un même groupe de consommateurs, qui fait que le tarif de l'eau au mètre cube, toutes taxes comprises, qui tient compte de la distribution et également de l'assainissement, est le même pour tout foyer vivant sur le territoire de la République Slovaque, et quelle que soit la société qui gère les réseaux de la commune sur lequel il habite. Ceci garantit à chaque ménage slovaque un tarif qui soit le même où qu'il se trouve, bien qu'il puisse ne pas refléter le coût réel du service, qu'il soit géré par une *VaK*, par la municipalité (comme à Komarnó par exemple), ou par une société privée, comme à Trenčín².

A titre de comparaison, ce mécanisme de solidarité entre les consommateurs les plus favorisés (ceux dont l'accès à la ressource en eau est plus aisée et/ou celle-ci est de meilleure qualité) et ceux qui le sont un peu moins (coûts d'exploitations élevés dus à des difficultés d'extraction, de distribution, ou issues des pollutions), a été abandonné, et ce dès 1994, chez l'ancien partenaire fédéral, la République Tchèque où l'augmentation progressive des tarifs permet maintenant d'assurer la couverture des coûts de production des services relatifs à l'eau, puisqu'ils prennent en compte les dépenses d'exploitation réelles et un bénéfice jugé « normal » pour la compagnie exploitante, publique ou privée [OCDE, p. 32, 1997].

Si l'on peut aisément concevoir qu'un service assuré à partir d'une ressource locale abondante et de bonne qualité coûte moins cher qu'un service pour lequel on doit aller chercher loin et traiter plusieurs ressources peu abondantes et de mauvaise qualité³, alors, l'existence d'une telle péréquation sur le territoire slovaque implique le fait que les consommateurs résidentiels ne payent pas le tarif lié aux coûts réels du service sur le plan local, entraînant la situation suivante : des risques de gaspillages, en amont, si le tarif est inférieur au coût réel, avec, en aval et en voie de conséquence, si les ressources viennent à manquer, un fort risque de pénurie⁴. A titre d'exemple, la *VVaK* est situé dans une région

¹ Système officiellement entériné par la loi n° 18/96 sur les prix et le décret n°87/1996 sur les tarifs des monopoles régulés.

² Cf. annexe F.

³ Cf. partie II, troisième et quatrième chapitres.

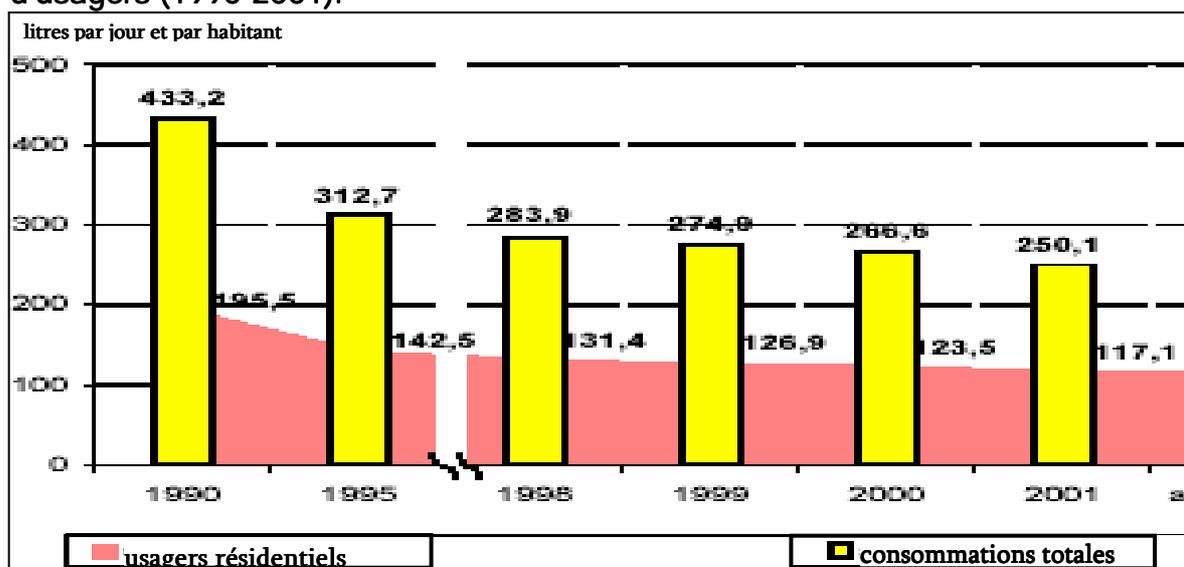
⁴ C'est Dupuit, en 1854, qui aborda le problème de la péréquation pour la tarification des ressources en eau : « l'étude du tarif de la vente de l'eau est, suivant nous, une étude toute locale ; un tarif qui réussirait dans une ville ne réussirait pas dans une autre. Imaginez que l'un d'elles, située sur une hauteur, n'ait que des

où l'eau est, à la fois, moins abondante et de moins bonne qualité¹ que dans les autres régions slovaques, et le coût de distribution et d'assainissement (30 couronnes slovaques par mètre cube) est beaucoup plus élevé que le tarif réglementé [OCDE, 2002, c), p. 89], basé sur la moyenne des coûts moyens des six *VaK*. La réforme de 2001² a justement pour but, entre autres, de mettre fin à une telle disposition, peu recommandée dans le cadre de la gestion d'une ressource naturelle : elle prévoit, en effet, le démantèlement local progressif des *VaK* et ne fixe plus qu'un tarif maximum à respecter sur tout le territoire. Ce tarif plafond concerne non seulement les entités locales des *VaK* mais également les communes, qu'elles gèrent directement leurs réseaux ou qu'elles aient fait appel, en tant que propriétaires des infrastructures et responsables de la gestion des services des eaux, à un délégataire, cette fois, privé, dont la situation d'unique offreuse pourrait être, sur le plan du bien-être collectif, dommageable pour la société si l'activité n'était pas encadrée³.

(2) Consommateurs non-résidentiels :

Cet autre type de consommateurs ne constitue pas, en République Slovaque, la catégorie des plus gros consommateurs en eau distribuée par la *VaK*, même si leur poids relatif dans la structure des consommations issues des réseaux publics reste non négligeable. Néanmoins, celui-ci est en baisse régulière depuis le début des années quatre-vingt-dix, et ne représente aujourd'hui plus qu'environ la moitié des ventes de la *VaK*, contre environ deux tiers en 1990 (figure 5.12).

Figure 5.12 : consommation en eau des réseaux publics slovaques par catégorie d'utilisateurs (1990-2001).



Source : Slovak Water Research Institute (2002).

puits très profonds, et que l'eau qu'on en tire soit de mauvaise qualité, l'eau pourra s'y vendre évidemment plus cher que dans une autre où elle serait meilleure et d'un puisage plus facile !... ».

¹ Cf. annexe C.

² Cf. annexe F.

³ Cf. quatrième chapitre.

En effet, les agriculteurs et les industriels, pour une grande part d'entre eux, ne font pas directement appel à des eaux souterraines, ni à celles issues des réseaux publics, mais prélèvent directement dans les eaux de surface (ces deux secteurs représentent près de 91% des prélèvements en eaux superficielles¹), même si les agriculteurs ne prélèvent, en proportion, que de faibles quantités, surtout depuis le début des années quatre-vingt-dix où, la surface des terres cultivées étant en forte baisse, les terres irriguées sont passées de 350.000 hectares en 1990 à 190.000 hectares en 1999² [OCDE, 2002, c)]. Toutefois, contrairement aux consommateurs résidentiels, ces "autres" consommateurs ne bénéficient pas d'une péréquation, et les tarifs sont négociés au cas par cas.

(3) Une tarification uniforme discriminante :

En République Slovaque, la structure des tarifs pratiqués par la *VaK* est similaire pour chacun des deux groupes de consommateurs : un tarif uniforme³ est appliqué pour chacun, qui n'est basé que sur la consommation réelle en eau. Il n'est pas question, ici, de tarification « binôme », c'est-à-dire comprenant outre une part volumétrique, une part dite fixe et généralement appelée « redevance de raccordement au réseau »⁴, comme cela est pourtant désormais le cas dans la plupart des pays de l'Union européenne, au moins pour les consommateurs résidentiels.

Cependant, les consommateurs non-résidentiels (industriels et agricoles) des réseaux publics gérés par la *VaK* font, eux et depuis 1990, face à un tarif non seulement variable selon le consommateur, mais surtout bien supérieur au tarif « résidentiel » (*tableau 5.4*, page suivante). De cette manière, les profits issus des ventes destinées aux consommateurs non-résidentiels viennent compenser les pertes issues de la vente d'eau aux consommateurs résidentiels, ainsi protégés par des tarifs en général au coût moyen (*tableau 5.4*, page suivante). **On se retrouve donc ici dans une configuration tarifaire de type *ad valorem***⁵.

¹ Cf. annexe, *figure C.7*.

² La part de l'agriculture dans le PIB est tombée de 9,4% en 1989 à 4% en 2000 (cf. annexe B), conséquence directe des effets de la transition économique (chute des salaires réels et, donc, de la demande intérieure de produits locaux, délibéralisation des taux d'intérêt, et chute drastique des subventions de l'État aux exploitations).

³ Sauf, depuis 2002, pour le tarif appliqué aux usagers non résidentiels par la *SeVaK*, puisqu'elle leur applique désormais un tarif dégressif, ce qui est particulièrement peu indiqué dans le cadre d'une politique de préservation de la ressource (cf. partie II, quatrième chapitre), même dans une région (Nord) où les ressources sont encore assez abondantes et relativement moins polluées qu'ailleurs (cf. annexe E, *figures E.6 et E.7*).

⁴ Cf. partie II, quatrième chapitre.

⁵ *Ibid.*

Tableau 5.2 : Coûts et tarifs* attachés au mètre cube d'eau distribué par les VaK en Slovaquie (1994-2001).

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Coûts totaux (millions de SKK)	2246	2412	2630	3128	3295	3141	3402	3584
Volume d'eau distribué**	377.361	345.100	331.900	320.453	314.868	286.477	275.139	260.519
Coût moyen	5,95	6,86	7,77	9,76	10,45	10,80	12,36	13,76
Tarifs « usages résidentiels »	n.d.	3,76	4,71	4,99	5,66	7,26	8,36	10,08
Tarifs « autres usages »	n.d.	10,15	11,47	14,70	15,98	16,26	17,20	18,38
Tarif moyen	5,72	6,40	7,09	8,65	9,40	10,44	11,36	12,89

Tableau 5.3 : Coûts et tarifs* attachés au mètre cube d'eaux usées collecté par les VaK en Slovaquie (1994-2001).

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Coûts totaux (millions de SKK)	1516	1587	1722	1832	1944	1887	2042	2193
Volume d'eau usées collectées**	372.038	343.547	330.521	313.527	301.308	252.075	240.280	231.154
Coût moyen	4,07	4,62	5,21	5,84	6,44	7,49	8,50	9,49
Tarifs « usages résidentiels »	n.d.	2,83	2,83	3,14	3,77	3,77	5,54	6,65
Tarifs « autres usages »	n.d.	7,45	9,13	10,53	11,36	13,19	14,37	15,16
Tarif moyen	4,53	5,21	6,07	6,85	7,46	7,85	9,33	10,27

Tableau 5.4 : Coûts et tarifs* en couronnes slovaques du mètre cube distribué et assaini par les VaK en Slovaquie (1994-2001).

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Coût moyen	10,02	11,48	12,98	15,60	16,89	18,29	20,86	23,25
Tarifs « usages résidentiels »	n.d.	6,59	7,54	8,13	9,43	11,03	13,90	16,73
Tarifs « autres usages »	n.d.	17,60	20,60	25,23	27,34	29,45	31,57	33,54
Tarifs moyen*	10,25	11,61	13,16	15,50	16,86	18,29	20,69	23,16

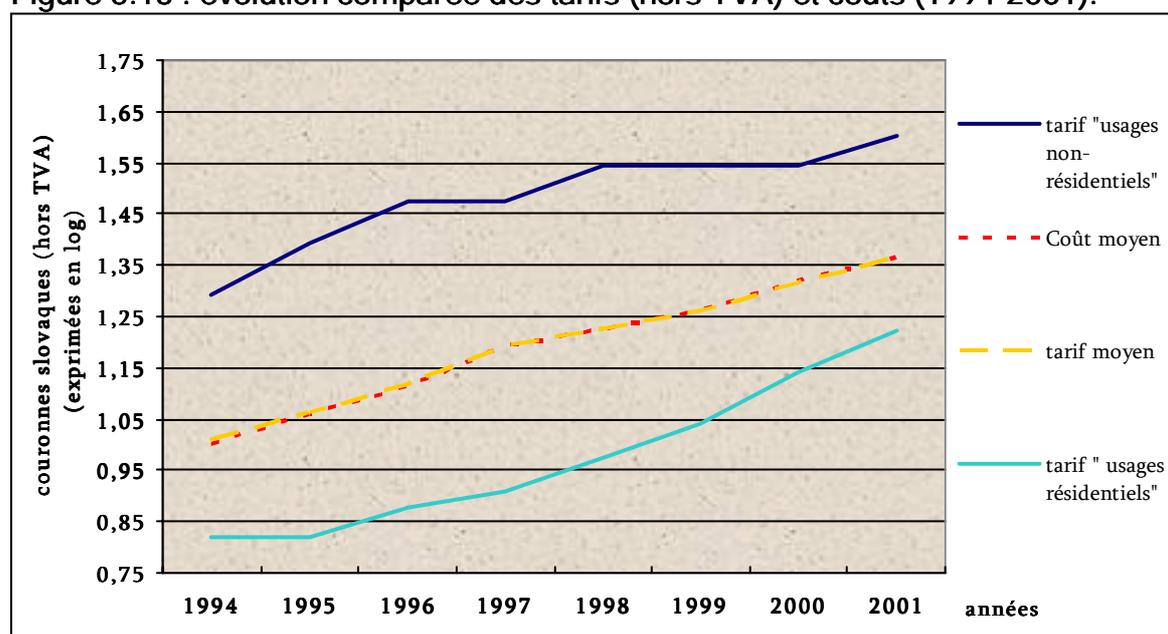
(*) hors TVA, en couronnes slovaques par mètre cube

(**) en milliers de mètres cubes

n.d. : données non disponibles.

Sources : Ministère Slovaque de l'Agriculture (1997, 1998 et 2002).

Figure 5.13 : évolution comparée des tarifs (hors TVA) et coûts (1994-2001).



Sources : Ministère Slovaque de l'Agriculture (1997, 1998 et 2002).

En outre, même si les critères de négociation sont particulièrement opaques, il est légitime de penser que les plus gros consommateurs bénéficient de tarifs au mètre cube inférieur selon les quantités d'eau qu'ils prélèvent. Néanmoins, il est très probable que le tarif ne soit pas réellement dégressif : en effet, il semble que les tarifs soient négociés *ex ante*, et ne sont revus que d'année en année, et ne dépendent pas du volume consommé, ou assaini, mais du contrat établi *ex ante*. Ceci peut s'apparenter à un système forfaitaire dégressif, même si le principe de renégociation annuelle en présente moins d'inconvénients sur le plan de la préservation de la ressource¹.

Cette structure différenciée (*ad valorem*) des tarifs appliqués par la *VaK* résulte de la décision prise au début des années quatre-vingt-dix de discriminer entre les différents types d'utilisateurs et visant à favoriser les consommateurs résidentiels : il semble essentiel, pour les autorités slovaques, et ce depuis la fin de l'économie planifiée, de protéger le pouvoir d'achat des foyers, au détriment des activités productives, souvent issues de la sphère privée. Une nouvelle fois, les autorités ont fait preuve d'une certaine logique dans leurs décisions, puisqu'elles reconnaissent pleinement la fonction « distributive » du tarif, dont le but est d'opérer des transferts de revenu, à travers l'usage d'une telle tarification différenciée entre consommateurs censés être « pauvres » et « riches ».

Cette conception a tendance à s'opposer à celle voulant que le tarif appliqué soit le même pour tous (équimarginalité²), et tendrait à prouver qu'une telle discrimination par le tarif est rendu possible par le fait que certains utilisateurs sont prêt à payer plus cher la ressource, puisqu'ils tireraient une bénéfice marginal plus grand de son exploitation³. De plus, une telle discrimination est, du point de vue de la gestion d'un monopole naturel public⁴, rendue possible par le fait que le groupe des usagers résidentiels est un bien plus gros consommateur que l'est celui des autres usagers, alors qu'ils bénéficient du même service, et donc, *a priori*, des mêmes infrastructures.

La réforme, mise en place dès 2002, donnant plus d'autonomie aux filiales régionales de la *VaK*, venant après celle qui a permis à certaines municipalités de choisir leur mode de gestion (via la *VaK*, en régie directe, ou en faisant appel à une société privée), va, semble-t-il, modifier cet état de fait, puisque si les tarifs appliqués aux « autres

¹ Ibid.

² Cf. introduction générale et partie II, quatrième chapitre.

³ Cf. partie II, quatrième chapitre.

⁴ Ibid.

usagers » sont toujours laissés à la libre appréciation de chacun des responsables de la gestion des réseaux, il se pourrait bien que le tarif appliqué aux usagers résidentiels suive la même voie : en effet, les filiales de la *VaK* ne sont, depuis 2002, plus soumises à tarifier au même prix sur tout le territoire pour les consommateurs résidentiels, même si elles sont limitées par un tarif plafond imposé par l'Agence Slovaque de Régulation des Réseaux Publics¹ à tous les gestionnaires de réseaux, quelle que soit la forme de gestion. Ceci pourrait bien sonner le glas de la conception voulant que les foyers soient tous égaux face au tarif de l'eau potable, quel que soit leur lieu de résidence sur le territoire.

A titre d'exemple, puisque gérant eux-mêmes leurs réseaux, et n'étant plus désormais soumis à la même règle de péréquation, le village de Bobrovec pratique un tarif de 6 couronnes slovaques par mètre cube hors TVA qu'il distribue via son réseau de distribution, et la ville de Hurbanovo de 19,03 couronnes slovaques hors TVA pour, à la fois, la distribution et l'assainissement, alors que le tarif maximum imposé par l'Agence Slovaque de Régulation des Réseaux Publics était, en janvier 2003, de 14,10 couronnes slovaques par mètre cube distribué et de 8,90 couronnes slovaques par mètre cube d'eaux usées rejetées, hors TVA (soit 23 couronnes slovaques, hors TVA, par mètre cube vendu). Ce qui semble indiquer que les coûts de ces deux régies soient plus faibles que les coûts moyen des six *VaK* réunies. On notera, cependant, que la ville de Trencin, qui a fait appel à un délégataire privé (La Lyonnaise des Eaux) depuis 1998, applique des tarifs qui ne sont pas inférieurs à ces tarifs maximum régulés, ce qui tendrait à prouver que les coûts de gestion sont égaux, voire même supérieurs à ceux des *VaK* regroupées.

Quoiqu'il en soit, le principe de discrimination tarifaire entre les deux groupes de consommateurs est encore d'actualité en 2003, puisque si, à la fin 2002, le tarif au mètre cube maximum était de 23 couronnes slovaques hors TVA (distribution et assainissement) pour les consommateurs résidentiels, ils allaient de 35 à 55 couronnes slovaques au mètre cube pour les consommateurs non-résidentiels, et ce respectivement dans la zone desservie par la *SeVaK* et dans la ville de Žilina (régie directe depuis 2002).

¹ Qui se veut le pendant slovaque de l'Ofwat anglais, chargé de s'assurer du respect des cahiers des charges des entreprises privées responsables de la gestion des réseaux publics anglais et gallois, et de contrôler l'évolution des tarifs que ces dernières pratiquent, dans un sens conforme à l'intérêt public (cf. quatrième chapitre). La différence essentielle, jusqu'à présent, réside dans le fait que cette agence, à l'instar de ce que faisait, jusque là, le Ministère Slovaque des Finances avec les *VaK*, fixe des tarifs maxima, à appliquer à tous les types de consommateurs, et ce par tout type de gestionnaire.

(C) Evolution de la tarification du service selon le type de consommateur de 1997 à 2001 :

Près de trois habitants slovaques sur quatre sont alimentés en eau potable par une des *VaK*¹ et le système de tarification appliqué était, jusqu'en 2002, issu des directives annuelles du Ministère Slovaque des Finances, et totalement inspiré de celui qui prévalait sous l'ancienne République Socialiste Tchécoslovaque. Notre période de référence sera désormais 1997 car, à partir de cette date, les déficits, on l'a vu, se creusent chaque année², et la mise en œuvre de la réforme de 2001 marque la fin du système de tarification précédent. Elle correspond, de plus, à la mise en place effective du transfert des infrastructures appartenant aux *VaK* vers les collectivités locales qui en faisaient la demande³. Nous allons à présent étudier les effets de la hausse continue des tarifs appliqués aux deux groupes de consommateurs que l'on a pu constater précédemment (*figure 5.13* et tableaux 5.2 à 5.4), d'une part, sur les consommations des usagers des deux groupes et, d'autre part, sur les recettes globales⁴ des *VaK*.

(1) Élasticité-prix de la demande des usagers résidentiels et non résidentiels slovaques en eau issue des réseaux publics de la *VaK* :

L'élasticité-prix de la demande, représente la façon, plus ou moins intense, selon laquelle les quantités demandées variaient en fonction du prix⁵. Le coefficient d'élasticité peut se calculer de la manière suivante (*1.16*) :

$$|\varepsilon| = \frac{\delta q}{\delta p} \frac{p}{q}$$

avec $|\varepsilon|$, le coefficient d'élasticité prix de la demande d'un bien quelconque, p , son prix, q , ses quantités demandées, le symbole δ représentant les variations respectives de ces deux variables entre deux périodes de temps, t_0 et t_1 .

Si $|\varepsilon|=1$, la variation des quantités demandées, en pourcentage par exemple, correspond exactement, toujours en pourcentage par exemple, à celle du prix du bien

¹ Cf. annexe F.

² Exception faite de l'année 2001, où l'activité, quoique toujours déficitaire, se rapprochait fortement de l'équilibre par rapport à 2000.

³ Cf. annexe F.

⁴ A partir de maintenant, nous considérons que les comptes des *VaK* sont regroupés au sein d'une seule et même entité. Cela correspond à une certaine image de la réalité, puisque le tarif appliqué aux consommateurs résidentiels est le même sur tout le territoire et qu'il y a donc péréquation de fait des comptes de chacune des compagnies régionales.

⁵ Cf. partie I, premier chapitre.

considéré. Si $|\varepsilon| > 1$, la demande sera dite parfaitement élastique (forte variation de la demande à une variation, en sens inverse, du prix), et si $|\varepsilon| = 0$, la variation du prix n'influera quasiment pas sur la demande.

(a) *Élasticité-prix de long terme (1995-2001):*

Le calcul, développé ci-dessus, du coefficient d'élasticité pour les **consommateurs résidentiels**, sur le long terme (1995-2001)¹ donne le résultat suivant :

$$|\varepsilon_{dom(95-01)}| = \left| \frac{-17,8\%}{153,9\%} \right| \approx 0,11 \quad (5.3)$$

Ce résultat indique donc que la demande en eau des consommateurs résidentiels n'a, par conséquent, quasiment pas réagi aux variations continues du tarif entre 1995 et 2001.

Concernant maintenant les **consommateurs non-résidentiels**, le même calcul donne les résultats suivants :

$$|\varepsilon_{autres(95-01)}| = \left| \frac{-21,8\%}{95\%} \right| \approx 0,22 \quad (5.4)$$

La demande en eau des consommateurs non-résidentiels a, par conséquent, très peu réagi aux variations continues du tarif entre 1995 et 2001, le coefficient, bien que doublement supérieur au précédent, étant toujours proche de zéro.

(b) *Élasticité-prix de court terme (2000-2001):*

A présent, on trouve, concernant les **consommateurs résidentiels**, les résultats suivants, en matière d'élasticité de court terme, c'est-à-dire étudiant les modifications des consommations consécutives aux variations de tarifs entre 2000 et 2001 :

$$|\varepsilon_{dom(00-01)}| = \left| \frac{-5,1\%}{20\%} \right| \approx 0,25 \quad (5.5)$$

On peut par conséquent ici en conclure que la demande en eau des consommateurs résidentiels n'a que très légèrement réagi au changement de tarif pratiqué entre 2000 et 2001.

Si nous nous livrons au même calcul en ce qui concerne les **consommateurs non-résidentiels**, nous trouvons le coefficient suivant :

¹ Même si la période de référence va de 1997 à 2001, il nous a semblé plus opportun de rajouter deux années (1995 et 1996) dans le calcul des élasticités de long terme, les portant ainsi de 5 à 7 ans.

$$\left| \varepsilon_{\text{autres}(00-01)} \right| = \left| \frac{-7\%}{6,62\%} \right| \approx 1,05 \quad (5.6)$$

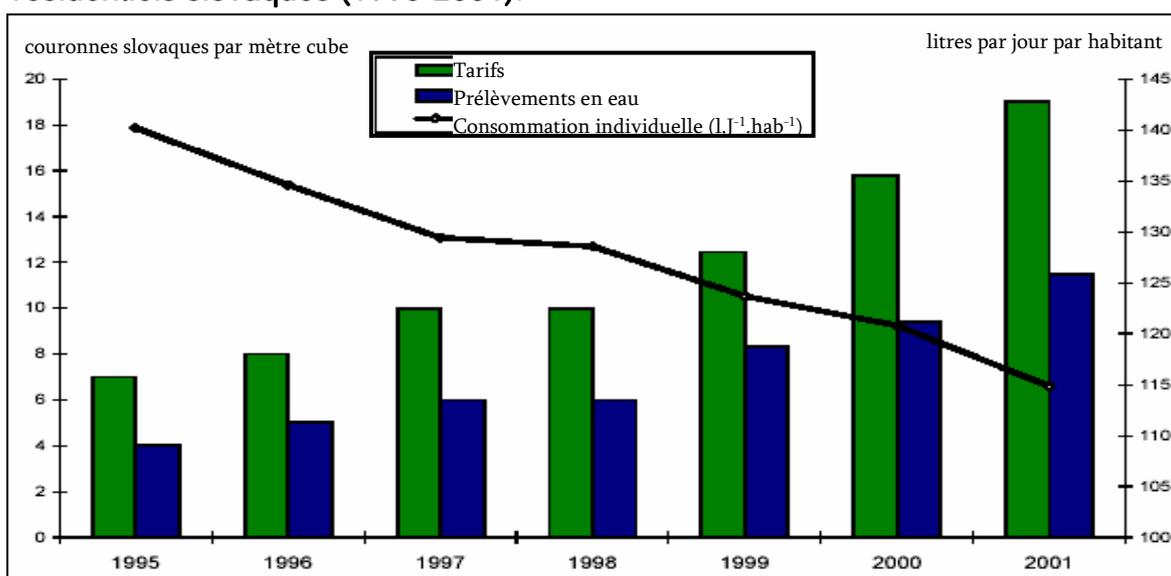
Ceci confirme, a priori, que la demande en eau des consommateurs non-résidentiels a presque parfaitement répercuté le changement de tarif appliqué entre 2000 et 2001.

Ainsi, si l'élasticité-prix de la demande des consommateurs résidentiels (5.3) est assez faible (à peine 0,11), elle a tendance à devenir plus importante au fur et à mesure du temps et des augmentations des tarifs, même si, sur la dernière année étudiée en particulier(5.5), elle reste toutefois toujours assez faible (0,25). D'un autre côté, il semble bien que celle des autres usagers prenne de l'importance(5.4), puisque si elle est encore assez faible sur le long terme (0,22), qui correspond, en fait, à la période étudiée, elle est cependant très importante (supérieure à 1) à la fin de cette même période(5.6).

(2) Evolution de la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels sur les comptes de la VaK :

On remarquera que, depuis 1997, même si les tarifs appliqués, tant pour la distribution que pour l'assainissement, restaient inférieurs au coût moyen, ils augmentaient, à cet instant, plus vite que les coûts, notamment en ce qui concernait les tarifs appliqués à l'activité « collecte et assainissement des eaux usées »¹ (tableau 5.3, supra). Cependant, en 2001, de telles hausses ne permettaient toujours pas d'atteindre l'équilibre, et génèrent ainsi toujours des pertes, quoique moindres que celles observées précédemment (tableau 5.1, supra).

Figure 5.14 : évolution des consommations et tarifs pour les consommateurs résidentiels slovaques (1995-2001).



Source : Slovak Water Research Institute (2002).

¹ Pour lesquels l'Etat a consenti, à travers ses aides, à un important effort d'investissement (cf. annexe E).

En parallèle, les consommations résidentielles continuaient à baisser tout aussi régulièrement, bien que plus faiblement qu'entre 1990 et 1996 (*figure 5.14*, page précédente). Elles tendaient néanmoins d'année en année à se rapprocher du niveau considéré par les autorités comme un minimum (soient 80 litres par jour et par habitant), niveau presque déjà atteint en 1998 par les consommateurs directement desservis par leur municipalité¹.

On peut donc en conclure que :

- la baisse des coûts totaux dès 1999 ne reflétait qu'une adaptation de la *VaK* à la chute de la demande. En effet, les coûts moyens, en parallèle, continuaient malgré tout de croître, notamment sous la pression des exigences en matière de développement du réseau d'eau potable, d'assainissement et de stations d'épuration ;
- l'augmentation des tarifs était la conséquence directe d'une mauvaise prise en compte des *coûts de régression* – situation où les coûts subissent une baisse générée par une baisse de la demande : les gestionnaires des *VaK* ont effectivement affaire, maintenant, à un niveau de surproduction qui doit régresser pour s'adapter à une baisse relative de la demande. Une tarification bâtie sur un coût marginal instantané, ou à court terme, est, ici, trop élevée par rapport à un coût de revient total devant diminuer au cours des prochaines années, vu l'élimination prioritaire des unités productives les moins rentables² ;
- ceux-ci entraînaient, d'une part, une baisse des quantités consommées par les consommateurs résidentiels mais, d'autre part, et ce grâce, semble-t-il, à une faible sensibilité des consommations aux augmentations de tarifs, une limitation des pertes enregistrées.

¹ Néanmoins, on émettra quelques réserves sur ce chiffre, puisque si la Déclaration de Rio (1992) estime à 40 litres par personne et par jour l'accès minimum et nécessaire à l'eau douce, l'O.M.S., par contre, le situe autour de 50.

² Un véritable tarif de régression, quant à lui, s'il était pratiqué, tient compte des économies réalisées par ces fermetures, et il doit être d'autant plus faible que la période d'adaptation est courte. Il se pose toutefois alors le problème de savoir sur quelle échéance il faut fixer ces fermetures. La solution la plus économique pourrait, apparemment, être celle qui ramène au plus vite le niveau de l'offre à celui de la demande, si on ne considérait, au côté des économies ainsi réalisées, les dépenses de reconversion et celles de modernisation nécessaires à l'équipement devant être maintenu. L'échelonnement optimal de régression sera celui qui maximise les économies réalisées, compte tenu des contraintes qu'offrent les dépenses liées à cette régression [Buzelay, 1971, p. 88]. Voir également Berthomieu [1970].

On observe, malgré tout, que les autorités tendaient à vouloir modifier leur politique, en augmentant de plus en plus fortement le tarif appliqué aux consommateurs résidentiels. Le tarif, bien que restant très inférieur au coût moyen, et bien qu'en hausse régulière, tendrait donc, dans l'avenir et s'il suit la même tendance, à le rattraper. C'est en tout cas le souhait de l'actuel gouvernement.

(3) Evolution de la tarification appliquée aux autres utilisateurs sur les comptes de la VaK :

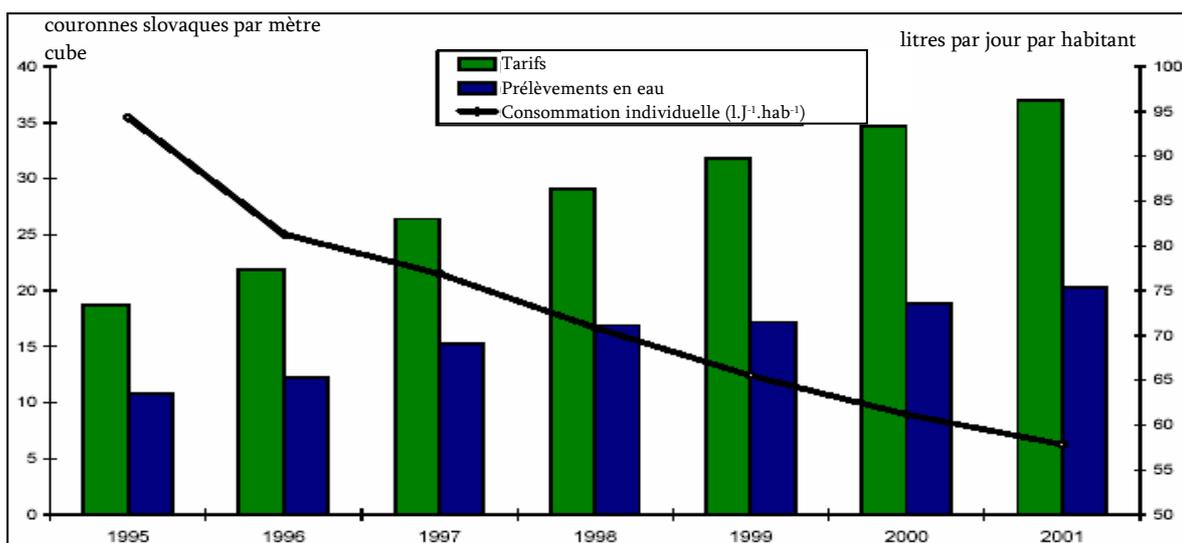
Les tarifs étaient toujours également en hausse pour les deux activités, distribution et assainissement. Ils restaient, une nouvelle fois, bien supérieurs au coût moyen unitaire, mais on observe la chose suivante : si les tarifs appliqués à l'activité « collecte et assainissement » augmentaient alors moins vite que les coûts (ce qui tendrait à penser qu'ils viendraient, à l'avenir, à se rejoindre), ceux concernant la distribution augmentaient, de leur côté, plus vite que les coûts. On peut donc, une nouvelle fois, en conclure que les tarifs appliqués aux autres utilisateurs permettaient à la compagnie publique de dégager un certain sur-profit.

On notera que les consommations de ces usagers étaient toujours en baisse régulière, mais également de manière moins sensible (*figure 5.15*, page suivante), qu'entre 1990 et 1997. Ceci n'est toutefois qu'une impression, puisque l'élasticité-prix de la demande des autres utilisateurs entre 1997 et 1999 a, ainsi que nous venons de le calculer, fortement augmenté, pour même dépasser l'unité (elle était, en 2001, de $1,05 - (5.6)$). On observe alors que, contrairement à ce que l'on pouvait observer avant 1997, la surtarification appliquée aux autres consommateurs n'était alors logiquement plus suffisante pour que les subventions croisées puissent permettre à la VaK d'équilibrer ses recettes, puisque depuis 1997, le tarif moyen n'était plus supérieur au coût moyen¹ : l'activité est donc devenue déficitaire à partir de cette période.

Ce déséquilibre reposait, malgré tout, toujours sur l'existence de subventions croisées entre les deux groupes de consommateurs, les profits générés par la vente d'eau aux consommateurs non résidentiels couvrant alors en partie les pertes issues de la vente aux consommateurs résidentiels (*tableau 5.5*, page suivante). Mais cette situation ne pouvait être que momentanée, et ne se basait que sur l'existence d'hypothèses fortes que nous allons désormais développer dans ce qui suit.

¹ Même si, exceptionnellement, en 1999, le tarif moyen était égal au coût moyen.

Figure 5.15 : évolution des consommations et tarifs pour les consommateurs non-résidentiels slovaques (1995-2001).



Source : Slovak Water Research Institute (2002).

Tableau 5.5 : tableau croisé des pratiques tarifaires de la VaK durant la période 1997-2001.

ACTIVITÉ	CONSOmmATEURS RESIDENTIELS	AUTRES UTILISATEURS	TOTAL DES DEUX	
Distribution	Tarif < coût moyen	Tarif > coût moyen	Tarif < coût moyen	Recettes totales < coûts totaux (activité déficitaire)
Assainissement	Tarif < coût moyen	Tarif > coût moyen	Tarif > coût moyen	Recettes totales > coûts totaux (activité excédentaire)
Total des deux	Tarif < coût moyen (déficits)	Tarif > coût moyen (profits)	Tarif < coût moyen	Recettes totales < coûts totaux (déficit)

(D) Un système viable : sous quelles hypothèses ?

(1) Les limites du système de subventions croisées :

On observe, depuis 1994, une hausse des coûts moyens, corrélées avec une croissance des coûts totaux, exception faite de l'année 1999, cependant moins importante (tableau 5.6, page suivante). Cette croissance des coûts moyens ne pouvait donc trouver son explication que dans la baisse de la demande (tous utilisateurs confondus) entre 1994 et 2001. Cette baisse ne s'expliquait plus seulement par la seule augmentation des tarifs, mais également par l'existence de solutions alternatives (fin du monopole sur tout le territoire), et donc de pertes de parts de marché depuis 1997. En effet, la loi permet depuis 1995, aux municipalités de récupérer gratuitement les installations détenues par la VaK, et

de les gérer soit directement, soit par l'intermédiaire d'un délégataire, c'est-à-dire d'une société privée¹.

Tableau 5.6 : comparaison des variations annuelles des coûts moyens et totaux de la VaK (1995-2001).

années	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<i>variation des coûts moyens (en %)</i>	+12,46%	+19,60%	+9,39%	+8,29%	+14,05%	+11,46%
<i>variation des coûts totaux (en %)</i>	+8,83%	+14,18%	+5,43%	-4,03%	+8,27%	+6,12%

Source : calculs effectués d'après les données du Ministère Slovaque de l'Agriculture (1997-2002).

Le principe de la tarification *ad valorem*, et donc de l'existence de subventions croisées, était encore viable, dans le futur, **si les coûts moyens étaient restés, au pire, stables**, cette stabilité devant, cependant, reposer sur deux scénarios concernant la demande et les coûts totaux :

1. la **demande des consommateurs résidentiels se stabilisait**, comme le pensaient les autorités, estimant qu'elle était proche, depuis 1999, de son niveau plancher (élasticité-prix de la demande des consommateurs résidentiel proche de zéro), toutes choses égales par ailleurs (les coûts totaux restant stables grâce au fait que la baisse de la demande compense exactement la hausse des coûts autonomes). Néanmoins, au vu du coefficient d'élasticité-prix de la demande de court terme précédemment calculé pour 2001, on peut en douter, puisque celui-ci est supérieur à celui calculé pour le long terme, ce qui tendrait à prouver que la demande des consommateurs résidentiels devient plus sensible aux hausses continues de tarifs ;
2. **les coûts totaux baissaient dans la même proportion que la demande** (tableau 5.6). On notera que si la baisse de la demande dans le futur était prévisible, cette hypothèse de baisse des coûts totaux restait encore très fragile à moyen et long termes, notamment dans le cadre de l'accession à l'Union européenne et des investissements qu'une telle entreprise exigera dans le cadre de l'adoption de mesures à caractère environnemental notamment (chapitre 22), malgré les effets

¹ Cf. annexe F.

positifs attendus, en termes de croissance économique, d'une telle intégration [Breuss, 2001].

On voit par conséquent que ces deux scénarios reposaient sur des hypothèses fortes : coûts totaux maîtrisés, et demandes à leur niveau minimal. Si celles-ci n'étaient pas respectées, on risquait fort d'assister à la poursuite de l'augmentation des coûts moyens, qui se serait traduite, si les autorités avaient continué à pratiquer une discrimination tarifaire, par :

- **une baisse des profits** issue de la politique de sur-tarification appliquée aux consommateurs non-résidentiels : en effet, leur élasticité ayant désormais dépassé l'unité, l'augmentation des tarifs induite par la baisse des consommations risquait d'être trop faible par compenser cette dernière ; et,
- **une augmentation, en parallèle, des déficits issus de la gestion au coût marginal appliquée aux consommateurs résidentiels** (pour les mêmes raisons).

A ce stade, le tarif moyen risquait de rester inférieur au coût moyen, et la poursuite de la politique des subventions croisées entre groupes des consommateurs pouvait connaître ses limites, les profits qu'elle générerait ne compensant plus les pertes qu'elle subissait. Plusieurs solutions s'offraient alors aux autorités slovaques : prévue à l'horizon 2005, la mise en place d'une tarification au coût moyen pour tous les types de consommateurs raccordés aux réseaux publics gérés par les *VaK* fut celle retenue par les autorités, marquant donc la fin du système de subventions croisées, ou la remise en cause pure et simple du système de tarification *ad valorem*, qui a été finalement adoptée par la nouvelle loi de 2002. Toutefois, ainsi que nous l'avons abordé dans le quatrième chapitre¹, ce type de gestion se heurte à plusieurs difficultés difficilement surmontables (notamment sur la connaissance des coûts réels, mais également sur la perception des consommateurs). Nous allons cependant étudier les conséquences du maintien de la situation précédente (une compagnie – publique – présente sur tout le territoire), en nous basant sur certaines hypothèses selon nous fondamentales, qui auraient pu assurer sa viabilité, contrairement à la situation connue les années précédentes.

¹ Cf. quatrième chapitre, section II, E, 1°).

(2) Tarification au coût moyen appliquée à tous les types de consommateurs : une solution envisageable ?

Encore une fois, nous devons, afin de simuler les conséquences du passage d'un mode de gestion à l'autre, émettre des hypothèses sur l'évolution future des coûts moyens. A partir de ces deux hypothèses (détaillées pour chacun des groupes de consommateurs), nous pourrions établir des scénarios permettant de vérifier la faisabilité de l'abandon du mode de gestion jusqu'à présent utilisé, tout en spéculant sur le maintien de la gestion par une compagnie nationale sur tout le territoire :

(a) Hypothèse 1 : maîtrise des coûts moyens :

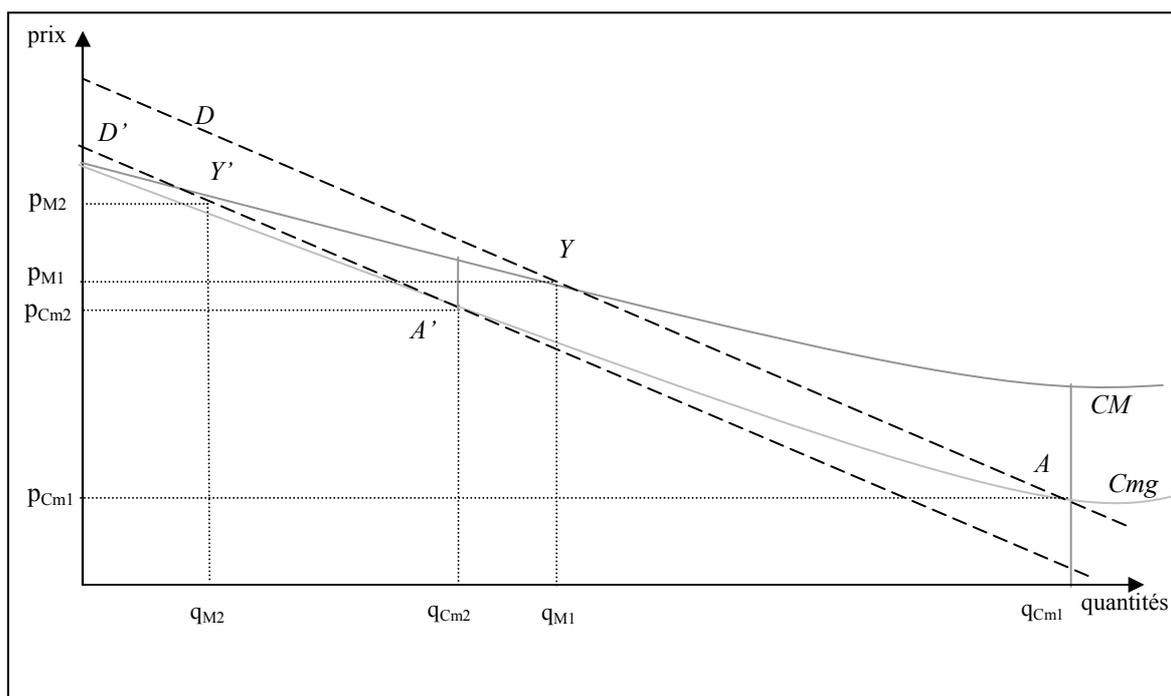
Nous devons nous baser **sur deux sous-hypothèses à propos de la sensibilité des deux groupes de consommateurs aux variations des tarifs** : *H1*, existence d'une forte élasticité-prix de la demande du groupe étudié aux variations de tarif, et *H2*, existence d'une faible élasticité-prix de la demande.

i. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels :

- ***H1 (forte élasticité de la demande des consommateurs résidentiels aux variations du tarif)*** : comme on peut le constater sur la *figure 5.16* (page suivante), le « rattrapage » (tarification au coût marginal vers tarification au coût moyen¹) pourrait être très difficile à obtenir : en effet, le point *A'* est assez éloigné du point *Y'* (ou *A* de *Y*, selon les quantités consommées), et la réduction des déficits ne pourrait être obtenue qu'à la faveur d'une forte hausse des tarifs. En corollaire à cette augmentation, les consommateurs résidentiels devraient réagir, en contrepartie, par une forte baisse des consommations (nous sommes dans le cadre *H1*). De plus, cette solution serait vouée à l'échec si cette forte baisse des consommations n'était pas suivie, en parallèle, par une baisse similaire en proportion des coûts totaux décidée par les autorités devant la baisse des consommations (*coûts de régression*). La nécessité de mettre en place des **investissements autonomes**, qui n'ont pas pour conséquence une augmentation de la demande, notamment dans le secteur de l'assainissement, ne plaide pas en faveur de cette baisse, même en période de contraction de l'activité ;

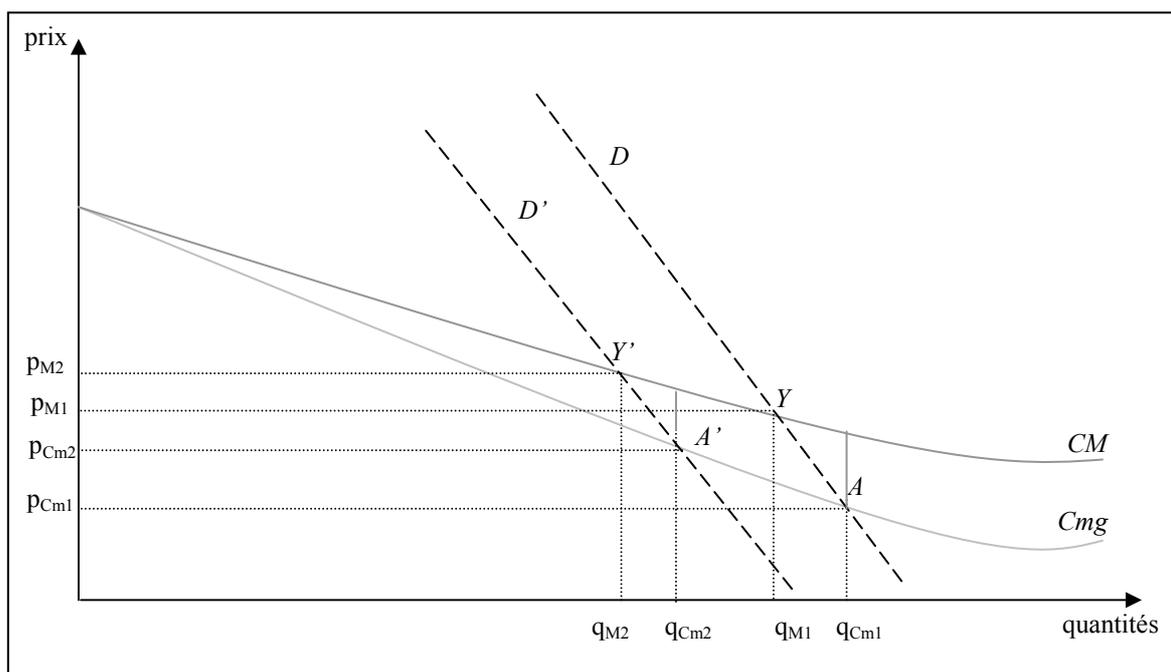
¹ Cf. partie II, quatrième chapitre.

Figure 5.16 : Comparaison entre tarifications au coût marginal et au coût moyen d'un monopole naturel avec coûts de régression (demande élastique au tarif).



- **H2 (élasticité de la demande faible) :** les possibilités de rattrapage à court ou moyen terme seraient possibles (cf. figure 5.17, passage de A à Y ou de A' à Y' , selon les quantités consommées). On pourrait espérer une réduction rapide des déficits, alors que le tarif ne devrait pas subir d'augmentation trop importante. Les consommations, en réaction, ne subiraient qu'une baisse légère, bien que rapide dans le temps.

Figure 5.17 : comparaison entre tarifications au coût marginal et au coût moyen d'un monopole naturel avec coûts de régression (demande peu élastique au tarif).



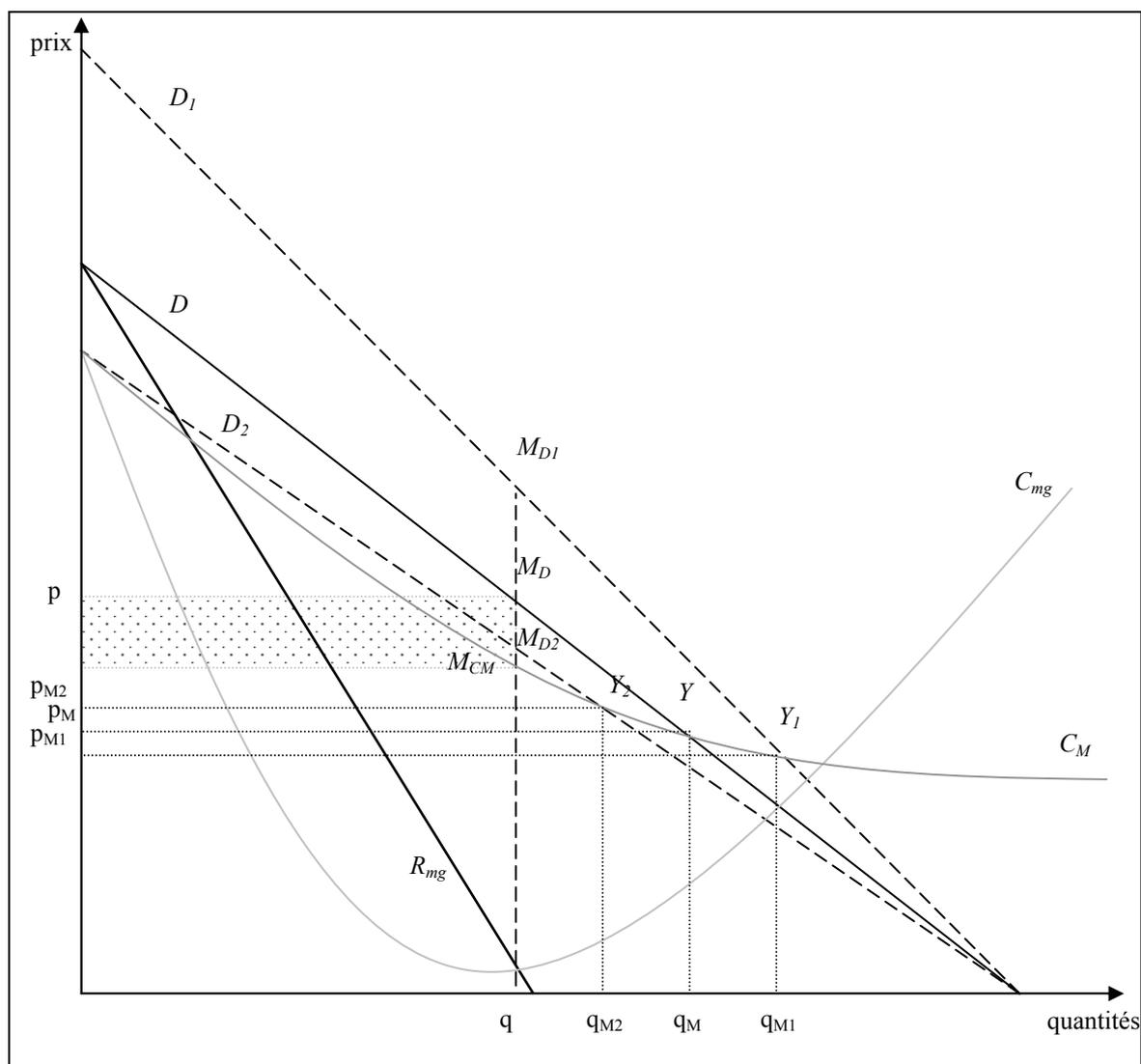
La tendance actuelle plaiderait plutôt en faveur de cette dernière évolution : l'analyse précédemment menée sur la sensibilité de la demande résidentielle en eau en République Slovaque durant la période 1995-2001 montre que le coefficient de long terme, calculé sur cette même période, est faible ($|\varepsilon_{dom(95-01)}| \approx 0,25$). Cependant, le calcul de coefficient de court terme montre une sensibilité un peu moins faible, s'éloignant de zéro ($|\varepsilon_{dom(00-01)}| \approx 0,11$), ce qui démontrerait bien que la demande serait relativement rigide aux variations de tarifs (même si la demande serait désormais moins sensible à court terme). Le scénario basé sur l'hypothèse *H2* semble donc être le plus plausible à l'avenir, ce qui entraînerait une hausse des tarifs pour les consommateurs résidentiels qui, si elle a de fortes chances de grever leur budget, ne les inciteraient plus à baisser leurs consommations. L'évolution du coefficient d'élasticité de court terme de la demande des consommateurs résidentiels slovaques aux variations de tarifs devrait néanmoins être à surveiller.

ii. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs non-résidentiels :

Afin de fixer le tarif au point où le coût moyen et la demande totale s'égalisent, le tarif appliqué jusqu'à présent **devrait diminuer**. Deux cas de figure selon la réaction des consommateurs non-résidentiels à une telle baisse de tarif :

- ***H1 (forte élasticité de la demande)*** : le rattrapage aurait des chances d'être rapide (cf. *figure 5.18*, page suivante, passage de M_{D2} à Y_2), puisque l'augmentation de la consommation serait plus que proportionnelle à la baisse du tarif (élasticité supérieure à l'unité). Néanmoins, en parallèle, le profit devrait forcément décroître rapidement dans le temps ; il semblerait que les autorités slovaques, responsables de la gestion des *VaK* sur tout le territoire, se soient actuellement confrontées à ce cas de figure, puisque l'élasticité-prix de la demande des consommateurs non-résidentiels sur le long terme a subi une forte croissance depuis 1995 (légèrement supérieure à 1 en valeur absolue) ;
- ***H2 (élasticité-prix de la demande faible)*** : le rattrapage (cf. *figure 5.18*, page suivante, du point M_{D1} au point Y_1) serait plus long, car il faudrait une forte baisse des tarifs pour voir les consommations croître. Toutefois, la baisse du profit n'interviendrait qu'à la faveur d'une forte décroissance du tarif.

Figure 5.18 : tarification au coût moyen selon l'élasticité-prix de la demande.



C'est, ici, le premier scénario, celui basé sur l'hypothèse *HI* (élasticité forte) qui semble devoir être retenu : en effet, l'analyse menée sur la sensibilité de la demande non-résidentielle en eau en République Slovaque a montré que le coefficient d'élasticité, calculé sur cette même période, quoique inférieur à l'unité, donc faible, ($|\varepsilon_{autres(95-01)}| \approx 0,22$) durant la période 1995-2001, s'élève très fortement sur le court terme, jusqu'à en dépasser l'unité ($|\varepsilon_{autres(00-01)}| \approx 1,05$). La demande devient de moins en moins rigide aux variations de tarifs et il est fort possible, à terme, que la baisse des consommations soit, en proportion, plus forte que la hausse du tarif. Le scénario basé sur l'hypothèse *HI* semble donc être le plus plausible à l'avenir, si l'on considère que le phénomène est plus ou moins parfaitement réversible, c'est-à-dire que la baisse des tarifs entraînera une forte hausse de la demande... ce cas de figure ne s'étant pas encore présenté aux autorités (le tarif n'a fait que croître depuis 1990), il est difficile de prévoir un tel phénomène de réversibilité dans le futur.

(b) *Hypothèse 2 : croissance des coûts moyens :*

i. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels :

Le rattrapage sera d'autant plus difficile à obtenir qu'il devra en passer par une forte hausse des tarifs. Bien évidemment, une extrême sensibilité des consommations à cette hausse des tarifs ne ferait que rendre cette hausse plus importante, et ce afin de réduire efficacement les consommations au point où le coût moyen égalisera le tarif. On vient, toutefois, d'expliquer que ce scénario a peu de chances de se produire si l'on se base sur l'évolution de leur coefficient d'élasticité depuis 1995. Les consommateurs résidentiels, si les coûts moyens devaient croître à l'avenir, devraient donc supporter une forte hausse des tarifs, d'autant plus que, devant la certaine rigidité de leur demande aux variations de tarifs (0,25 à court terme, 0,11 à long terme), les *VaK* ne devraient pas subir les conséquences d'une chute de leur consommation.

ii. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs non-résidentiels :

On supposera, dans ce cas de figure, que la croissance des coûts moyens s'ajuste directement à la demande, en laissant les tarifs jusque là pratiqués pour ce groupe de consommateurs quasiment inchangés. Ainsi, le profit diminuera jusqu'à tendre vers zéro, et l'égalisation entre coût marginal et tarif se fera à proximité du point initial (cf. *figure 5.18*, M_D , M_{DI} ou M_{D2} , selon les élasticités retenues). On supposera également que la réaction à la précédente hausse des tarifs ait été totalement répercutée sur la demande durant les périodes antérieures à ce changement de tarification. **Ainsi, cette solution présenterait l'avantage de ne pas entraîner d'augmentation des consommations**, comme cela aurait été le cas si l'option consistant à baisser les tarifs avait été choisie, au détriment de celle du rattrapage des coûts moyens avec la demande. On a vu toutefois que le coefficient d'élasticité de court terme était important, mais, si l'on connaît ainsi les réactions de ces usagers à une hausse de prix (elle est devenue de plus en plus importante), rien n'indique, une nouvelle fois, à l'inverse, qu'une baisse des tarifs aurait entraîné une telle hausse des consommations.

Ce phénomène est d'autant plus évident que le rapport « eaux directement prélevées à la source » sur « eaux issues des réseaux publics » est en hausse, en ce qui concerne ces consommateurs : il était en effet de 5,72 en 1995, et il est passé à 6,9 en 1999 [Eurostat/New Cronos, 2002 et Ministère Slovaque de l'Agriculture, 2000, *tableau 1.2.2*, p. 41]. Évidemment, cela suppose que les quantités prélevées directement à la source

soient parfaitement comptabilisées... ce qui aurait tendance à prouver que la baisse des consommations d'eau délivrées par les réseaux publics ne correspond pas vraiment à une baisse des consommations générales, mais que les « autres consommateurs » se sont tournés vers des prélèvements directs à la source, qui ont l'avantage d'être moins taxés.

On notera, cependant, que, en 2001, la taxe moyenne au mètre cube prélevé des eaux superficielles sur tout le territoire était inférieure d'exactement 17 couronnes slovaques, au tarif moyen appliqué par la *VaK* aux consommateurs non-résidentiels (hors taxes), soit, en détail, 1,38 couronnes slovaques (hors taxes) par mètre cube d'eau prélevé contre 18,38 couronnes slovaques (hors taxes, pour une eau issue, malgré tout, majoritairement des nappes phréatiques), mais également plus difficile contrôlables en l'état actuel des choses en Slovaquie (manque de contrôleurs notamment). La différence avec la redevance-prélèvement en eaux souterraines reste à peu près la même, puisque cette taxe n'est qu'à peine supérieure à celle appliquée aux prélèvements dans les cours d'eau (2 couronnes slovaques hors taxes). La différence de coûts, notamment lorsque les quantités prélevées sont importantes, peut alors justifier la mise en œuvre d'un dispositif d'auto-provisionnement, si celui-ci permet au bénéficiaire de baisser ses coûts liés au prélèvement d'eau. Ce qui entraîne également le fait que le bénéficiaire, ainsi déconnecté du réseau public, pourra décider de l'être également du réseaux d'assainissement, et, en l'absence de contrôles strictes sur les eaux usées déversées, pourrait contribuer à la pollution, déjà importante dans le pays¹.

(E) Perspectives :

Les hypothèses qui portent, notamment, sur la stabilisation des coûts totaux dans le futur, couplée à une stabilisation en parallèle des demandes, restent **fragiles** pour permettre aux *VaK* de retrouver l'équilibre.

(1) La sensibilité des consommateurs résidentiels slovaques à la hausse des tarifs :

Pour que la demande des consommateurs résidentiels se stabilise, il faudrait, d'abord, que leur tendance à posséder une faible sensibilité à la hausse des tarifs soit encore vérifiée. Ceci reste sujet à caution, quand on sait qu'en 2001 le coefficient d'élasticité à court terme, quoique encore faible (0,25) correspondait à peu près au double de celui de long terme (0,11). **De plus, l'hypothèse d'une baisse des tarifs appliqués aux autres types de consommateurs, quoique théoriquement envisageable, semble peu**

¹ Cf. annexe E.

crédible et, justement, elle semblait ne jamais avoir les faveurs des responsables slovaques¹. D'autant plus que, si l'élasticité-prix de leur demande est proche de l'unité quand les tarifs sont en hausse, rien n'indique, pour l'instant, qu'elle le restera si les tarifs subissent une baisse, aussi importante soit-elle.

La voie possible, qui aurait consisté à garder l'architecture actuelle des *VaK* mais à adopter une règle de gestion où le coût moyen s'égaliserait à la demande globale, présenterait l'avantage, contrairement à une tarification monopolistique à une seule composante, de permettre l'accès à plus de ressources, pour un tarif moindre². Cependant, on notera que cette politique de « rattrapage », qui avait été décidée dès 1997, mais qui semble avoir été abandonnée par le gouvernement suivant, serait vouée à l'échec, à court et moyen terme, si, avant toutes choses, les coûts moyens n'étaient pas totalement maîtrisés. Nous avons expliqué qu'une telle maîtrise repose sur une hypothèse forte : **que la baisse de la demande, si elle se poursuit effectivement dans le futur, soit exactement compensée par la baisse des coûts totaux**. Les deux éléments suivants ne plaident toutefois pas en faveur de cette hypothèse de diminution future des coûts moyens.

(2) La segmentation du marché :

Ce phénomène est la conséquence directe de la première réforme de 1995, **avec l'apparition de gestionnaires locaux**, publics ou privés. D'ailleurs, sans régulation, ces derniers ne seraient plus, contrairement aux *VaK* jusqu'à présent, soumis aux mêmes contraintes concernant la fixation des tarifs, leur gestion relevant de la recherche non plus de l'intérêt public, mais plutôt de l'intérêt purement privé. C'est afin de ne pas connaître de telles contradictions avec la recherche du bien-être collectif³ que les autorités ont, par conséquent, décidé, en 2001, de mettre en place, dès 2002, une Agence Slovaque de Régulation des Réseaux Publics. Celle-ci a pour but de fixer des tarifs maximum applicables non seulement par *VaK* ou les municipalités gérant directement les réseaux publics d'eau, mais également par les compagnies privées présentes, en tant que délégataires, sur les marchés locaux. Si tel n'était pas le cas dans le futur, ceci pourrait aboutir à la situation suivante : une augmentation des coûts totaux couplée à une baisse de la demande (conséquence de la perte de parts de marché). L'actuel gouvernement, justement confronté à cette réalité, est revenu sur cette conception, héritée du gouvernement précédent⁴. Il a freiné, durant trois années, ce processus de délégation, tout

¹ Qui augmentent régulièrement ces tarifs depuis 1994.

² Cf. partie II, quatrième chapitre.

³ Cf. quatrième chapitre.

⁴ Cf. annexe F.

en essayant de réformer le système de gestion des réseaux publics d'eau slovaques. On peut craindre que ces pertes de parts de marché soient loin d'avoir atteint leur maximum.

(3) Intégration à l'Union européenne : la hausse des investissements due au renforcement des contraintes et les déséquilibres territoriaux en résultant.

La vétusté et l'obsolescence des réseaux et des infrastructures¹, ainsi que la mise à l'écart d'une partie de la population de l'approvisionnement public, notamment en matière d'assainissement, ont rendu des travaux d'infrastructures nécessaires, auxquels on peut rajouter les faibles performances en matière d'assainissement. Le gouvernement, actuel ou futur, ne pourra faire l'économie de ces coûteux travaux s'il veut accrocher le « wagon de l'accession »..., sauf à faire appel à des compagnies privées. A ce sujet, on notera qu'en 2000, les profits réalisés par la branche « assainissement et traitement des eaux usées », notamment grâce à la sur-tarification appliquée aux « autres utilisateurs », étaient en forte baisse par rapport à 1999 (-115 millions de couronnes slovaques, soient environ 2,5 millions d'euros). Ceci doit être vu comme la conséquence d'une augmentation des coûts, liés notamment à l'extension du réseau et sa modernisation, augmentation en parallèle non compensée par une hausse des volumes d'eaux usées traitées, qui ont enregistré une baisse d'environ 5% entre 1999 et 2000.

Toute hausse des coûts totaux devrait logiquement pouvoir être compensée par une hausse au moins équivalente de la demande, ce qui ne semble pas devoir être le cas prochainement (la hausse des tarifs, ainsi que nous venons de l'expliquer, entraînant plutôt une forte baisse des consommations résidentielles), et cela même si plus de foyers slovaques devraient être connectés au réseau d'alimentation en eau potable, comme le préconise l'Union européenne. Pourtant, **les réactions des consommateurs aux augmentations de tarifs reste un élément primordial dans l'élaboration et la mise en place d'une bonne politique de gestion des réseaux publics** de distribution et d'assainissement des eaux, tant sur le plan de l'équilibre financier du gestionnaire des réseaux publics (et qui permettra la pérennité des investissements nécessaires sur le long terme), que sur celui de la gestion de la ressource, sur le plan des quantités mais également de sa qualité, ce qui justifie son appellation de « service public ». Nous entendons ici par ce terme (« bonne politique ») une politique qui permette au plus grand nombre de consommateurs de bénéficier d'une eau de bonne qualité et suffisante à ses besoins, tout en

¹ La VaK doit effectivement régler le problème fondamental des pertes dans les réseaux publics, durant le transport de l'eau, liées à l'obsolescence des réseaux. En 1999, le Ministère Slovaque de l'Agriculture estimait en effet ces pertes à 24% du volume total annuel produit par la VaK (soient 96,8 millions de mètres cubes) [Ministry of Agriculture, Food, Forestry and Water Management, 2000, p. 40].

limitant les gaspillages, et tout en restant supportable en termes de budget disponible pour les ménages notamment. La difficile situation connue par le pays depuis le début de la période de transition, qui pourrait devenir encore plus dure en vue de l'intégration future à l'Union européenne¹, et face aux respects des contraintes de l'Union Économique et Monétaire.

A ce sujet, on notera que l'intégration de la République Slovaque à l'Union européenne, dans la perspective où l'offre en termes de réseaux publics d'eau reste insuffisante², notamment dans les régions les plus en retard économiquement (Est et Sud du pays), pourrait, si les choses en restaient là au niveau des infrastructures, entraîner des effets pervers. De plus, le pays connaît un développement économique territorial particulièrement déséquilibré : la création de richesse se concentre désormais presque exclusivement vers la frontière occidentale du pays³, dans l'actuelle région de Bratislava et, dans une moindre mesure, la région limitrophe de Trnava, un peu plus à l'Est⁴, attirant un peu plus les populations vers ces régions plus urbanisées et où le chômage est moindre. A titre de comparaison, la région de Bratislava⁵ connaissait, en 2000, un PIB par habitant proche de celui de la moyenne de l'Union européenne des quinze et supérieur à celui de l'Europe des vingt-cinq⁶, mais plus de deux fois et demie supérieur à la moyenne du PIB par habitant des trois autres régions, qui constitue, au niveau territorial, à la presque totalité du pays [Eurostat, 2003] ! De même, le taux de chômage reste très inférieur à celui des autres régions (8,4% de la population active en 2001), alors que le taux de chômage national moyen était de 19,4% en 2001 (23,9% dans la région de Slovaquie Orientale), celui de l'Union européenne des quinze de 7,6% et celui de l'Union européenne des vingt-cinq de 8,8% [Eurostat, 2002, a)].

L'intégration économique devrait, en premier lieu, bénéficier aux régions développées [Buzelay, 1996, p. 46], celle de Bratislava, particulièrement, tirant avantage de ses infrastructures économiques et de communication déjà existantes et de

¹ En effet, même si les hypothèses en termes de croissance future du PIB, conséquence de l'intégration, sont plutôt optimistes pour le pays [Baldwin et al., 1997 ; Breuss, 2001], rien n'indique actuellement que la richesse ainsi créée sera également répartie entre les acteurs économiques, dans un pays où régnait pourtant, auparavant, une certaine uniformité et, par conséquent, de faibles inégalités entre les ménages en termes de richesse [Fall et al., 1997].

² On entend par là le taux encore faible de population raccordée, tant au niveau de la distribution que de la collecte des eaux usées et de leur assainissement.

³ C'est-à-dire au plus près de la « porte » de l'Union européenne des quinze, Vienne ne se trouvant qu'à une quarantaine de kilomètres de Bratislava...

⁴ Cf. annexe B, *figure B.1.*

⁵ Qui ne se limite qu'à la capitale slovaque et sa banlieue.

⁶ Respectivement 98 et 108, la moyenne des PIB par habitant des deux configurations constituant chaque fois une nouvelle base 100.

l'urbanisation. Face aux économies externes ainsi retirées, cette dernière pourrait bien connaître une accélération du phénomène de mobilité des facteurs déjà patent depuis une dizaine d'années. Au fur et à mesure que la population active quittera les régions les plus défavorisées (Est et Sud), les capitaux susceptibles d'y rester ou d'y venir se déroberont à leur tour [Buzelay, 1996, p. 46]. Ceci aura deux conséquences, qui mettent en valeur l'importance d'une gestion éventuelle de la demande par une meilleure tarification :

- le niveau des ressources locales ne permettra plus de développer, voire même de maintenir l'infrastructure existante. Comme nous l'avons expliqué auparavant¹, les réseaux publics en eau, de par la présence de forts coûts fixes, doivent, pour se développer, et connaître des rendements d'échelle, alimenter un nombre important d'usagers, et dans une zone réduite. Un tel phénomène d'exode vers l'Ouest ne devrait plus le permettre, alors qu'en outre, les zones les plus faiblement urbanisées, et souvent les plus pauvres [Danglová, 1998], sont les plus faiblement raccordées aux réseaux² ;
- parallèlement, « l'encombrement » des zones rendues plus riches et donc plus attractives (à l'Ouest) engendrera de nouvelles raretés [Buzelay, 1996, p. 47] : le coût social d'une telle concentration risquera alors de se révéler supérieur au bénéfice qui en sera retiré. Si l'on observe la situation actuelle, la pression sur les ressources en eau devient problématique sur la région de Bratislava³, tant au niveau des ressources disponibles que de leur qualité.

En ce qui concerne les entreprises qui se fournissaient en eau grâce aux réseaux publics, le manque de contrôle en ce qui concerne les prélèvements directs, voire même « sauvages », expliquerait, au même niveau que l'existence d'une certaine corrélation entre baisse de l'activité industrielle et couple « consommation/pollution », le fait que l'élasticité soit en hausse d'année en année. D'un point de vue de la gestion de la ressource, il convient donc, si ce n'est d'inverser ce processus, de mieux l'encadrer, d'autant plus que ces prélèvements concernent des ressources souterraines, théoriquement légalement destinées, en priorité, à la consommation humaine (donc par les consommateurs

¹ Partie II, troisième chapitre.

² En 2000, 13% des habitants résidant en zone rurale et non raccordés aux réseaux de distribution vivaient dans un village ayant entre 2000 et 5000 habitants, alors que 29% d'entre eux vivaient dans un village comprenant 1000 à 2000 habitants, et, enfin, que 5% d'entre eux vivaient dans un village de moins de 1000 habitants [Iványiová, 2002] !

³ Annexe E, figures E.6, E.7 et E.8.

résidentiels) par les autorités slovaques, notamment dans l'Ouest du pays (région de Bratislava). Ainsi, les autorités ne peuvent plus considérer la demande au niveau national, mais se livrer à une analyse plus fine, au niveau territorial. D'un côté (Est et Sud du pays), il est peu probable que l'intégration à l'Union européenne soit suffisante pour élever le niveau de vie des usagers des réseaux publics à un niveau suffisant pour leur permettre, via une augmentation des tarifs, de financer les investissements nécessaires. D'un autre côté (Ouest), les effets positifs d'une telle intégration ne doivent pas cacher le fait que les ressources sont grandement menacées.

Pourtant, la pratique de la règle de péréquation devrait être abandonnée par les autorités, ce afin, d'une part sur le plan comptable, d'assurer une réelle transparence et indépendance des comptes des *VaK* régionales avant leur démantèlement progressif, et, d'autre part, de fournir un « bon signal » aux consommateurs résidentiels quant à la rareté, voire l'état de la ressource qu'ils consomment. Ce signal indiquerait à ceux-ci que les réseaux doivent être développés et entretenus, même si ceux qui bénéficient d'une offre de service faible ne semblent pas être en mesure de supporter de telles hausses : ils devraient réagir, en conséquence, par une baisse de leur consommation, comme cela semble être le cas actuellement. Nous nous trouverions face à une effet de « boule de neige », ce qui limiterait, justement, les perspectives de développement du réseau dans les régions les moins bien desservies, si la baisse des consommations étaient, en proportion, plus forte que la hausse des tarifs subies par ces consommateurs.

Seule l'intervention publique devrait alors permettre de garantir la prise en compte d'un intérêt collectif dépassant les seuls intérêts privés (ceux du gestionnaire). Si l'on se réfère au modèle de Noam [1991], nous nous retrouvons dans une configuration où l'accession de l'ensemble des populations délaissées par les réseaux de distribution et/ou d'assainissement ne peut ainsi plus être autofinancée, ce qui nécessite le versement aux compagnies gestionnaires de subventions externes afin de financer le développement nécessaire du réseau¹. Quitter le réseau principal² afin de constituer un réseau à part, mais plus réduit, pourrait constituer une meilleure option, puisqu'elle permettrait à la coalition, caractérisée de dissidente, de supporter des coûts moindres [Currien, 2000]. Mais les investissements initiaux, qui permettraient de constituer ce réseau séparé, pourraient être plus élevés, voire quasiment insupportables pour ces consommateurs, même si l'effet de

¹ Que ce soit par l'État slovaque, comme cela était le cas avant 1998, ou l'Union européenne, via les Fonds structurels [Buzelay, 1996].

² A partir de l'article fondateur de Buchanan [1965], on parlera même de « club », et d'« effets de club » lorsque l'adhésion à celui-ci entraîne des effets positifs pour tous ses membres.

long terme serait positif. Encore une fois, une aide externe initiale devrait être envisagée. Là encore, **une étude fine des sensibilités des consommateurs aux variations de tarifs est envisageable**, notamment dans le cas où ceux-ci auraient, dans l'avenir, à faire face à l'apparition de taxes dans le cadre de la mise en place d'un *principe pollueur-payeur*, tel qu'il est déjà appliqué depuis de nombreuses années dans certains pays de l'Union européenne (France, Grande-Bretagne, Allemagne...). Mais l'analyse ne peut se limiter à une étude globale, qui ne prendrait en compte les spécificités locales ou encore les différences de revenu, les unes étant, en République Slovaque et ainsi que nous venons de l'expliquer, étroitement corrélées avec les autres. Bien évidemment, les déficits de la *VaK* ne pourront disparaître si la tendance au non-recouvrement de certaines factures se poursuivait.

Conclusion

L'accession de la République Slovaque dans l'Union européenne, effective dès le mois de mai 2004, a poussé les autorités à adopter, après plusieurs années de négociations, les chapitres subordonnés à cette accession, dont le chapitre 22 sur l'environnement. De plus, le pays devra se conformer aux recommandations issues de la Directive-Cadre de l'Union européenne sur l'Eau [2000]. Ainsi, trois points sensibles sont à améliorer : la lutte contre les atteintes aux ressources en eau, assurer leur gestion durable, mais également rétablir l'équilibre financier des compagnies de distribution et d'assainissement en eau œuvrant sur le pays. Mais l'accès de la ressource à la plus grande partie de la population et son assainissement reste un point fondamental à améliorer.

D'un point de vue des instruments incitatifs, les taxes environnementales (redevance-prélèvement et redevance-pollution) qui existaient déjà sous la période de l'économie planifiée ne sont guère plus efficaces qu'à cette époque, où la sphère productive était la propriété de l'État. Cependant, le fait que ces taxes soient affectées à des actions en faveur de l'environnement, et, plus particulièrement, de la gestion des ressources en eau, a permis à l'État slovaque d'engager certains investissements, ayant eu pour effet de limiter les effets négatifs de la pollution, notamment dans le domaine des usines de traitement des eaux usées. Toutefois, si les résultats sont meilleurs qu'au début des années quatre-vingt, il n'en reste pas moins que la pollution des cours d'eau comme, désormais, des nappes phréatiques, constitue un phénomène inquiétant et que cette relative

amélioration de leur qualité doit sûrement plus aux baisses de la production tant agricole qu'industrielle, et de la consommation des usagers résidentiels des réseaux publics, qu'aux effets positifs des instruments économiques de lutte contre la pollution. La reprise de la croissance, depuis quelques années, devrait permettre de vérifier si un réel découplage entre croissance et dégradations de l'environnement est intervenu.

Enfin, les autorités slovaques, à la faveur du changement de gouvernement intervenu en 1998, ont perdu beaucoup de temps dans la mise en œuvre des réformes nécessaires à la modernisation des réseaux publics de distribution et d'assainissement en eau. Si l'affectation des fonds, issus du versement de ces taxes, a permis aux compagnies et aux municipalités responsables de la gestion de ces réseaux, d'investir dans le bon sens, il n'en reste pas moins que le mode de gestion appliqué par la compagnie publique, en position de quasi-monopole sur tout le territoire, reste un élément fondamental de la gestion des ressources. La tarification mise en place, qui classe les consommateurs en deux groupes séparés et permet aux consommateurs résidentiels de bénéficier de tarifs plus avantageux et inférieurs aux coût moyen de la fourniture, place la compagnie publique dans une situation où, depuis 1997, elle connaît des pertes continues, et ce malgré le fait qu'elle « sur-tarifie » les autres consommateurs en appliquant une tarification *ad valorem*. Les déficits qui en résultent n'ont donc pas permis de lever les fonds nécessaires pour suppléer ceux qui étaient déjà issus des fonds environnementaux.

Ce chapitre a eu également pour objet, à l'aide des éléments issus des enseignements de l'économie publique, et notamment ceux de la gestion des monopoles naturels, de mettre en lumière l'origine de ces difficultés : le manque de vision à moyen et long terme, **notamment sur les réactions de la demande** des deux groupes d'usagers des réseaux publics en eau slovaques. Ainsi, et alors que les besoins en investissements, notamment en matière d'assainissement, sont en hausse continue, la baisse des consommations globales ne permet pas de dégager les bénéfices nécessaires aux indispensables provisions pour financer ces investissements autonomes, en présence de coûts de régression. L'analyse succincte des élasticités-prix de la demande des deux groupes fait apparaître que, si celle des consommateurs non-résidentiels est forte (et en hausse sur le court terme), celle des consommateurs résidentiels, bien que bien plus limitée est également en hausse sur le court terme. Ceci ne devrait par conséquent pas permettre à la compagnie d'annihiler les déficits qu'une telle situation ne manque pas d'engendrer.

Sixième chapitre

Étude économétrique de la demande résidentielle slovaque en eau.

Introduction

Si nous avons, dans le chapitre précédent, calculé des coefficients d'élasticité-prix de la demande résidentielle en eau des usagers des réseaux publics slovaques, ceux-ci ne prenaient pas en compte l'influence des autres variables explicatives de cette demande, que nous avons développée dans le premier chapitre. C'est pour cette raison que ce chapitre examinera les liens qui existent entre la fonction de demande résidentielle en eau slovaque et certains de ses déterminants, afin de mesurer plus précisément, au moyen de modèles économétriques déjà éprouvés et de données disponibles sur la période 1994-2001, l'influence des variations, à la hausse, des tarifs, élément fondamental pour les gestionnaires de ces réseaux. On notera, toutefois, que si de nombreuses études ont traité de l'influence, sur cette demande, de certains de ses déterminants, elles n'utilisaient, jusqu'alors, que des données issues des pays industrialisés occidentaux, et qu'aucune ne concernait un pays d'Europe Centrale en période de transition économique, comme peut l'être, depuis 1990, la République Slovaque.

La **première section** reviendra à la fois sur l'estimation de la demande résidentielle slovaque en eau retenue pour notre étude, et sur les données dont nous disposons. Celles-ci permettront d'alimenter les modèles économétriques qui auront été retenus, dans **une deuxième section**, à partir de l'analyse des modèles dominants, les résultats économétriques étant ensuite développés dans une **troisième section**. Enfin, **la dernière section** discutera des méthodes et résultats précédemment obtenus lors des études menées sur la demande résidentielle en eau dans les pays industrialisés, résultats que nous confronterons succinctement aux résultats trouvés précédemment. Ces derniers seront alors ainsi analysés, en replaçant chacun d'eux dans le contexte d'un pays en transition, et en mettant en évidence les résultats qui seront obtenus à partir du découpage des deux échantillons en sous-groupes de revenu hétérogènes.

Section I: La fonction de demande résidentielle slovaque en eau et les variables retenues.

(A) Modélisation de la demande résidentielle en eau potable :

La séparabilité du bien eau et du bien composite¹, permettant de supposer que la demande en bien eau s'exprime exclusivement comme une fonction du tarif de l'eau, du revenu de l'agent et de ses caractéristiques :

$$Q_i = f(p_Q, R_i, Z_i) \quad (6.1)$$

où Q_i représente la quantité d'eau consommée par l'utilisateur i , Z_i un vecteur résumant certaines caractéristiques représentant ses goûts, p_Q le tarif du bien eau, et le revenu de l'utilisateur, R_i . Cette demande peut également s'écrire sous la forme linéaire suivante :

$$Q_i = p_Q^b \cdot R_i^c \cdot Z_i^d \quad (6.2)$$

où le coefficient $b < 0$, $c > 0$ et d indifférent, b et c représentant respectivement les élasticités-prix et revenu de la demande² ; on peut approcher la fonction par une forme log-log, en passant les éléments de l'équation (6.2) ci-dessus sous forme logarithmique qui constitue, en fait, une approximation en premier ordre de la demande décrite sous la forme³ (6.1) :

$$\ln Q_i = b \ln p_Q + c \ln R_i + d \ln Z_i \quad (6.3)$$

¹ On suppose que, dans son usage résidentiel, l'eau n'a pas de substitut proche (cf. partie I, deuxième chapitre, section 1, C-2-a), condition *sine qua non* à cette hypothèse de séparabilité (cf. partie I, premier chapitre, section 1, C).

² En effet, si l'élasticité-prix de la demande s'écrit (cf. partie I, premier chapitre) : $\varepsilon_{Q_i, p_Q} = \frac{\partial Q_i}{\partial p_Q} \cdot \frac{p_Q}{Q_i}$,

alors, ici, $\varepsilon_{Q_i, p_Q} = (ab \cdot p_Q^{b-1} R_i^c Z_i^d) \cdot \frac{p_Q}{Q_i} = \frac{ab \cdot p_Q^{b-1} R_i^c Z_i^d}{a \cdot p_Q^b R_i^c Z_i^d} = b$. On peut faire le même raisonnement pour le revenu et son élasticité.

³ Il convient de mentionner, toutefois, qu'il n'existe aucune forme de fonction d'utilité directe qui conduise à une fonction de demande telle que celle décrite par l'équation (6.3). Cependant, on peut définir une fonction d'utilité indirecte $V(p, R)$ qui conduit à ce type de fonction de demande (cf. partie I, premier chapitre, section 1, B), indiquant ainsi qu'il existerait bien un système sous-jacent de préférences conduisant à une fonction de demande de type log-log [Burtless, Hausman, 1978].

Il est possible de déduire de l'équation (6.3) ci-dessus $\frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln p_Q} = b$ et, également,

$\frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln R_i} = c$, soient, respectivement, les élasticités-prix et revenu de la demande en eau du

consommateur i .

La fonction de demande résidentielle slovaque en eau, pour chaque individu i , prendra, dans notre interprétation, la forme logarithmique¹ suivante :

$$WAT_i = b_1 RPRICE_i + b_2 RINCOME_i + b_3 UNEMP_i + b_4 CAR_i + b_5 YOUNG_i + b_6 OLD_i + b_7 PERS_i + b_8 SURF_i + b_9 ROOM_i + b_{10} HOUSE_i + b_{11} HOUSE2_i + b_{12} BATH_i + b_{13} WASH_i + b_{14} DENS_i + b_{15} RAIN_i + b_{16} TEMP_i \quad (6.4)$$

à partir d'un jeu de dix-sept variables disponibles, **exprimées en logarithmes**² :

1. consommation individuelle comptabilisée en mètres cubes par an (WAT) ;
2. tarif, à prix constants, exprimé en euros 2002³ par mètre cube ($RPRICE$) ;
3. revenu réel, approximé à partir de la rémunération des salariés et travailleurs indépendants en termes réels ($RINCOME$) ;
4. taux de chômage officiel à la fin de chaque année observée ($UNEMP$) ;
5. pourcentage de ménages possédant au minimum un véhicule personnel (CAR) ;
6. pourcentage de la population en âge pré-productif par rapport à la population totale ($YOUNG$) ;
7. pourcentage de la population en âge post-productif par rapport à la population totale (OLD) ;
8. nombre moyen de personnes habitant un même logement occupé en permanence ($PERS$) ;
9. pourcentage de maisons habitées en proportion du nombre de logements total ($HOUSE$) ;
10. pourcentage de résidences secondaires en proportion du nombre de logements total ($HOUSE2$) ;

¹ Modèle de type log-log.

² Cf. également le *tableau 6.6*, infra.

³ On entend par ce terme « euro 2002 » le taux de change officiel annuel moyen entre la couronne slovaque et l'euro, qui était, par conséquent, en 2002, d'environ 41 couronnes slovaques pour un euro.

11. superficie moyenne habitable en mètre carré par logement occupé en permanence (*SURF*) ;
12. nombre moyen de pièces par logement habité en permanence (*ROOM*) ;
13. nombre d'habitants au kilomètre carré (densité) (*DENS*) ;
14. taux de logements occupés en permanence équipés de sanitaires (douche ou baignoire) (*BATH*) ;
15. taux de logements occupés en permanence équipés d'un lave-linge automatique (*WASH*) ;
16. moyenne des précipitations constatées d'avril à septembre (*RAIN*) ;
17. moyenne des températures constatées de mars à septembre (*TEMP*).

Nous avons expliqué, dans le cinquième chapitre, que de la consommation anticipée des usagers résidentiels des réseaux publics slovaques dépendait les résultats des politiques visant, à la fois, à restaurer l'équilibre financier des compagnies gérant ses réseaux (*VaK*, régies municipales ou délégataires), tout en permettant de préserver le pouvoir d'achat des foyers slovaques. Les éléments théoriques, développés ci-dessus, ont fait apparaître, en premier lieu, que la consommation en eau pouvait être déterminée par plusieurs variables, allant du tarif du service aux caractéristiques propres aux consommateurs (pouvant influencer sur ses habitudes de consommation, que nous avons regroupé sous le terme générique de « goûts » du consommateur), en passant, bien entendu, par son revenu. Il est en effet couramment admis que des variables telles que les caractéristiques du ménage et de son environnement (logement, zone d'habitat) ont une influence sur la consommation résidentielle en eau.

(B) Les variables retenues et leur évolution sur la période en question (1994-2001) :

Nous allons, dans ce qui va suivre, développer chacun de ces éléments retenus dans le cadre de l'étude de la demande en eau des usagers résidentiels des réseaux publics slovaques, en les classant en quatre grands groupes principaux : le tarif, les variables socio-économiques (revenu, composition du ménage, type de logement et son équipement) et climatiques (précipitations et températures), en commençant par l'analyse de la variable à expliquer, la demande, via l'évolution des consommations d'eau.

(1) Les consommations résidentielles :

Nous allons nous intéresser, ici donc, aux consommations des foyers slovaques, que nous avons également nommées, dans le cinquième chapitre, « consommations résidentielles ». Celles-ci sont en forte baisse depuis 1990, comme le prouve le *tableau 6.1*, passant de 195,1 l/hj à 117,1 l/hj en 2001¹, soit une baisse de près 40% pour les consommateurs résidentiels, et de 42,25% pour les consommations totales, tous usagers confondus.

Tableau 6.1 : évolution des consommations totales et résidentielles slovaques en eau des réseaux publics en litres par jour et par habitant (1990-2001).

<i>années</i>	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<i>consommations résidentielles</i>	195,1	186,2	180,3	174	157,4	142,5
<i>variation annuelle</i>	-	-4,56%	-3,17%	-3,49%	-9,54%	-9,47%
<i>consommations totales</i>	433,2	416,1	416,7	385,4	340,3	<i>312,7</i>
<i>variation annuelle</i>	-	-3,95%	0,14%	-7,51%	-11,70%	-8,11%

<i>années</i>	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>consommations résidentielles</i>	136,6	131,9	131,4	126,9	123,5	117,1
<i>variation annuelle</i>	-4,14%	-3,44%	-0,38%	-3,42%	-2,68%	-5,18%
<i>consommations totales</i>	301,5	294	283,9	274,9	266,6	250,1
<i>variation annuelle</i>	-3,58%	-2,49%	-3,44%	-3,17%	-3,02%	-6,19%

Sources : Ministère Slovaque de l'Agriculture (1998, 2002).

(2) Le tarif :*(a) Les différentes composantes :*

Comme nous l'avons abordé dans le cinquième chapitre, le tarif au mètre cube, incluant le tarif du service de distribution et le tarif du service d'assainissement, était, auparavant, fixé par les autorités slovaques, quel que soit le mode de gestion retenu par les municipalités désormais responsables, pour une grande partie d'entre elles, des infrastructures de réseaux publics en eau, donc du mode de gestion à adopter (compagnie

¹ A titre de comparaison, la consommation résidentielle était, en France, de 163 l/hj la même année [Euzen, 2002].

nationale – *VaK*, directe, ou compagnie privée). Ainsi, si avant 2003, la fixation du tarif était le résultat de la mise en œuvre d'une règle de péréquation entre les cinq compagnies régionales, désormais celui-ci est laissé à la libre appréciation du gestionnaire, les actuelles *VaK*, ou ceux apparus en conséquence de la réforme des modes de gestion. Désormais, l'État, via une Agence de Régulation des Réseaux¹, fixe depuis décembre 2002 un « tarif maximal » à appliquer aux consommateurs résidentiels, plafonnant les tarifs de tous les gestionnaires et les contraignant à maîtriser leurs coûts. Il va sans dire que ce tarif ne vise qu'à forcer les communes et les délégataires privés (il n'y en a qu'un pour l'instant) à appliquer une règle de gestion calquée sur celle des *VaK*, celles-ci étant supposées, encore aujourd'hui, ne pas se servir de leur position d'unique offreur pour maximiser leurs profits.

Ainsi, le tarif auquel font face les consommateurs résidentiels slovaques était, *ipso facto*, le même, jusqu'en 2003, et englobait, en plus de la partie rémunérant la société ou la commune gestionnaire pour ses activités de distribution et d'assainissement, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, la TVA slovaque (*DPH*) mais également une redevance-prélèvement pour les eaux souterraines, d'un montant égal à une couronne slovaques par mètre cube prélevé et ce depuis 1996². Mais, alors que les communes sont également soumises au paiement de la redevance-pollution, nous avons expliqué que celles-ci ne sont payées qu'en cas de dépassement des normes fixées dans le cadre de la loi, et que, faute de moyens et d'une sévère révision de ladite loi, un tel paiement n'intervient jamais, ce qui, de fait, exonère les réseaux publics d'assainissement slovaques du paiement d'une telle taxe.

(b) *Tarif marginal ou tarif moyen et le problème du mode de prélèvement des factures dans les immeubles slovaques.*

Le tarif de l'eau distribuée et assainie en République Slovaque tel qu'il est appliqué aux consommateurs résidentiels est parfaitement linéaire, c'est-à-dire que, d'une part, il n'existe aucune dégressivité ou progressivité dans son calcul, mais, en outre, en l'absence d'un tarif binôme, il n'y a aucune charge fixe. Pour tout niveau de consommation, par conséquent, le consommateur résidentiel fera face à une facture qui sera égale au volume d'eau consommé multiplié par le tarif au mètre cube (qui comprend donc à la fois les services liés à la distribution et à l'assainissement, la redevance-prélèvement en eaux souterraines et la *DPH*).

¹ Cf. cinquième chapitre et annexe F.

² Par contre, la redevance-prélèvement ne concerne pas ces mêmes réseaux publics lorsque l'eau provient des eaux de surface, ce qui, cependant, n'est pas fréquent en République Slovaque.

Ainsi, ici, il n'est pas question de calculer un tarif moyen, qui inclurait le montant de l'abonnement, mais la variable adéquate sera le tarif marginal, c'est-à-dire le prix, pour le consommateur résidentiel, de la dernière unité consommée, puisqu'il n'existe pas de telle charge fixe (abonnement), et que le tarif est parfaitement linéaire. C'est bien ce tarif qui est porté à la connaissance des consommateurs résidentiels. Du point de vue théorique, le consommateur fait donc face à un tarif unique et non pas à un barème composé d'une charge fixe et de tarifs marginaux différents selon les volumes de consommation. La contrainte de budget est par conséquent parfaitement linéaire, sans discontinuité, alors qu'une tarification par blocs entraîne la non-différentiabilité des fonctions de demande, où des consommateurs peuvent se situer sur une même borne, commune à deux blocs, alors qu'ils auraient des dispositions marginales à payer différentes. La linéarité de la contrainte budgétaire, avec un ensemble budgétaire fermé et borné, couplée à une fonction d'utilité du consommateur par hypothèse continue, permet d'obtenir une solution unique au problème de maximisation de l'agent¹. Dans le cas de la République Slovaque, la réalisation du test d'Opaluch [1982] devient alors inutile².

En France, et dans la plupart des pays industrialisés, peu d'usagers connaissent réellement ce tarif au mètre cube, alors qu'ils se souviennent plus fréquemment du montant de leur dernière facture. Toutefois, il convient de noter que, si depuis 1994, les autorités de la République Slovaque se sont engagées dans une vaste entreprise visant à équiper les immeubles de compteurs individuels [Thalmaneirová-Jaššíková, 2000], il n'en reste pas moins que la facturation des foyers résidant en habitat collectif n'incite pas à une réelle transparence en la matière : en effet, si ceux-ci payent leur facture tous les mois, le mode de calcul de la facture mensuelle ne consiste, en fait, qu'à diviser le volume de la consommation de l'année précédente réellement constaté, par le nombre de mois dans l'année.

D'un point de vue de la gestion de la ressource et d'un point de vue strictement économique, le tarif, dans ce cas-là, ne peut que difficilement constituer un réel signal en temps réel sur les consommateurs résidentiels, même si, sur un horizon d'une année, donc

¹ Cf. partie I, premier chapitre.

² On rappellera, succinctement, que le test d'Opaluch [1982] consiste à introduire dans la fonction de demande une variable de prix décomposée, le tarif moyen étant écrit comme la somme du tarif marginal et d'une seconde variable de tarif définie comme la différence entre le tarif moyen et le tarif marginal. Opaluch réalisa ensuite des tests sur les coefficients associés au tarif marginal et à la différence entre le tarif moyen et le tarif marginal. Il en déduit quatre situations, permettant soit de conclure sur la pertinence de prendre l'un ou l'autre des tarifs comme élément de signal pour les consommateurs étudiés (deux premières solutions), soit sur l'insensibilité du consommateur aux deux types de tarifs, soit, enfin, sur l'hétérogénéité des réactions des consommateurs selon le type de tarif auquel ils réagissent au sein d'un même échantillon étudié.

(entre deux relevés), celui-ci peut ajuster sa consommation. Cela revient par conséquent, pour les consommateurs résidentiels, à ne percevoir la facture, donc le tarif de l'eau issue des réseaux publics, que sur une période s'étendant sur une année pleine.

Toutefois, lors du relevé annuel final, le gestionnaire se livre à une comparaison entre le montant de la facture annuelle (la somme des paiements mensuels réellement versés durant l'année) et celui qu'il obtient en multipliant les volumes réellement consommés durant l'année écoulée par le tarif en vigueur durant ce laps de temps, restituant la différence dans le cas où le premier montant est supérieur au second. La facture mensuelle ne constitue, *ipso facto*, pas un signal très fiable pour le consommateur, car il ne se base pas sur la consommation réellement constatée le mois précédent, mais sur une moyenne mensuelle de la consommation annuelle de l'année précédente. Seul l'avoir restitué pourrait constituer une motivation suffisante pour inciter le consommateur résidentiel à diminuer ces consommations, et ce afin d'en bénéficier.

Cependant, les tarifs augmentant chaque année de manière désormais régulière, ce cas de figure se présente désormais rarement, faussant alors ce seul signal théoriquement disponible pour le consommateur résidentiel. Ce problème de signal est d'autant plus sensible qu'en 2001, près de 60% des habitants slovaques habitait dans un appartement, sachant que dans la capitale, Bratislava, où la consommation résidentielle est la plus forte¹, près de 88% des habitants vivait justement dans un logement collectif [Statistical Office of the Slovak Republic, 2002].

(c) *Evolution des tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels :*

Nous ne reviendrons pas ici sur les causes qui sont à l'origine de la croissance des tarifs depuis le début des années quatre-vingt-dix en République Slovaque, puisqu'elles ont été abordées dans le chapitre précédent. Cependant, nous allons, dans le *tableau 6.2* ci-dessous, revenir sur l'évolution chiffrée des tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels slovaques.

¹ Près de 60 mètres cubes annuels par personne, en moyenne, en 2001, soit environ 164 lhj, c'est-à-dire quasiment autant que la consommation moyenne, cette fois nationale, en France la même année, soit 163 lhj [Euzen, 2002].

Tableau 6.2 : évolution des tarifs « eau résidentielle » en République Slovaque (1989-2002) en couronnes slovaques par mètre cube.

<i>années</i>	<i>1989</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993-1</i>	<i>1993-2</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996-1</i>
Tarif distribution	0,60	0,60	1,50	1,50	3,80	3,77	3,77	3,77	3,77
<i>dont redevance</i> [♣]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarif assainissement	0,20	0,20	1,50	1,50	2,85	2,83	2,83	2,83	2,83
TVA	0	0	0	0	0,35*	0,40**	0,40	0,40	0,46
Tarif total	0,80	0,80	3,00	3,00	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00
<i>croissance inter-période</i>	-	0%	275%	0%	133,33%	0%	0%	0%	14,29%

<i>années</i>	<i>1996-2</i>	<i>1997-1</i>	<i>1997-2</i>	<i>1998</i>	<i>1999-1</i>	<i>1999-2</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>fin 2002</i>
Tarif distribution	4,71	4,71	5,66	5,66	7,54	7,54	8,54	10,45	14,10
<i>dont redevance</i> [♣]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tarif assainissement	2,83	2,83	3,77	3,77	3,77	3,77	5,81	6,81	8,90
TVA	0,46	0,46	0,57	0,57	0,69	1,14***	1,45	1,74	2,30
Tarif total	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,45	15,80	19,00	25,30
<i>croissance inter-période</i>	0%	0%	25%	0%	20%	3,75%	26,91%	20,25%	33,16%

♣ redevance-prélèvement en eaux souterraines.

(*) TVA à 5%.

(**) TVA portée à 6%.

(***) TVA portée à 10%.

Source : VVaK (2002).

On observera que le tarif a subi une très forte hausse depuis 1989, passant de 0,80 couronnes tchécoslovaques à 25,30 couronnes slovaques par mètres cubes en fin 2002, soit une augmentation, en prix courants, de près de 3062,5%, inflation incluse, alors que l'inflation sur la même période était d'exactly 500%, même si celle-ci était plus forte lors de la période suivant l'abandon des anciennes structures d'économie planifiée (1990-1992) que lors de la phase de transition proprement dite, plus mesurée¹. On constatera, malgré tout, que les hausses de la *DPH* (deux fois en 1993 et une fois en 1999) n'ont pas été directement répercutées sur les tarifs, contrairement à l'obligation faite à la *VaK* de répercuter sur ses tarifs la redevance-prélèvement en eaux souterraines, dont le paiement (une couronne slovaque) a entraîné, en août 1996, une augmentation équivalente du tarif résidentiel (*tableau 6.2*, supra).

(3) Variables socio-économiques :

Lors du deuxième chapitre, nous avons expliqué que le tarif n'était pas le seul élément pouvant jouer sur les habitudes de consommations résidentielles en eau, bien qu'il soit le seul élément sur lequel les autorités puissent jouer pour modifier ces dernières². Les effets sont en effet particulièrement complexes à étudier. Concernant la République Slovaque, nous allons reprendre les éléments développés dans ce chapitre antérieur, en énumérant les variables, notamment autre que le tarif, qui, selon nous, pourraient être à même d'expliquer l'érosion des consommations résidentielles subies par la République Slovaque depuis le début de la période de transition.

(a) *Le revenu :*

Si la République Slovaque dispose de données disponibles à la diffusion quant aux données sur le revenu réel des individus à un niveau national, il n'est pas possible d'obtenir ces mêmes données à un niveau inférieur. C'est pour cette raison que nous serons obligé d'utiliser des données relatives à la **rémunération des salariés et travailleurs indépendants slovaques** sur la période, grandeurs d'abord nominales, qui seront transformées en grandeurs réelles en déflatant les taux d'inflation annuels constatés durant cette même période.

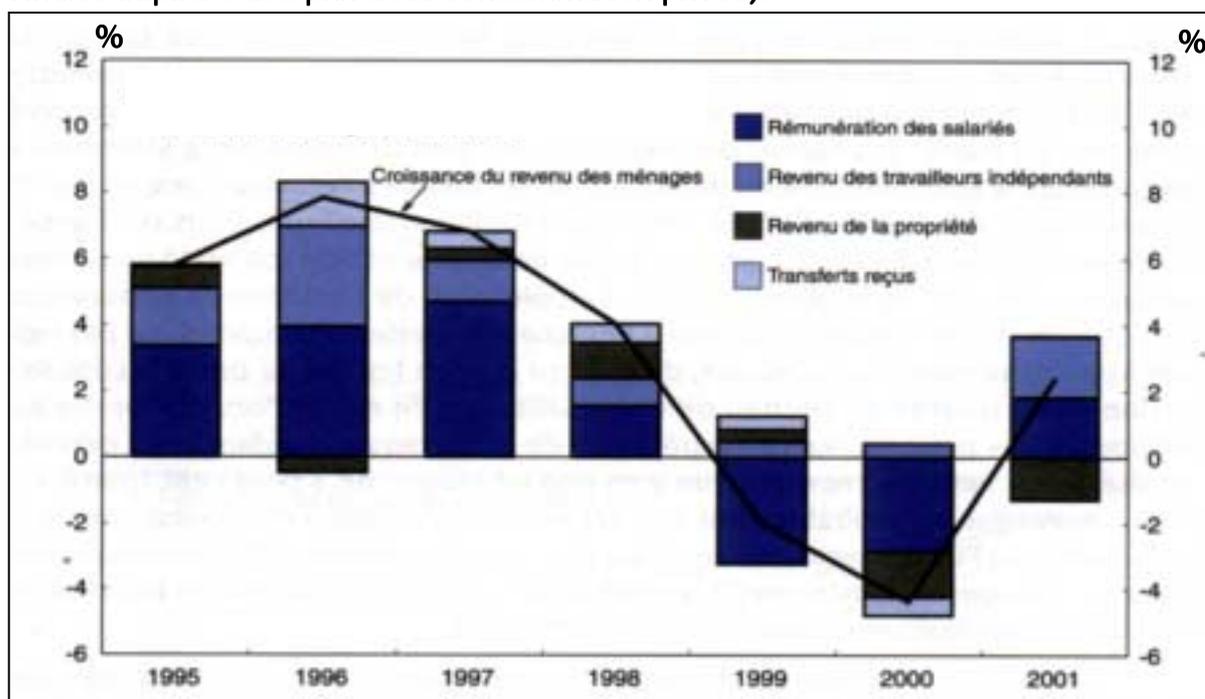
La figure 6.1, représentant, ci-dessous, les contributions au revenu réel des ménages slovaques, permet d'observer qu'entre 1995 et 2001, la variation de la rémunération des

¹ Cf. cinquième chapitre, et également annexe B, *tableau B.2*.

² Soit directement, s'ils ont la responsabilité de la gestion des réseaux publics de distribution et d'assainissement de l'eau, soit indirectement, via l'imposition de taxes, cf. partie II, troisième et quatrième chapitres.

salariés et travailleurs indépendants est relativement bien corrélée avec celle du revenu réel. Comme on peut le constater (tableau 6.3), celui-ci est en croissance régulière depuis 1994, sauf pour les années 1999 et 2000. La baisse connue ces deux années est toutefois suffisamment importante pour que le revenu des salariés et travailleurs indépendants reste à peu près au même niveau en 2001 qu'en 1996.

Figure 6.1: contributions au revenu réel des ménages slovaques (corrigées par l'indice implicite des prix de la consommation privée).



Source : OCDE (2002, a).

Tableau 6.3 : évolution des rémunérations du travail en Slovaquie (1994-2002).

années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Croissance (1996= base 100)	89,8	93,3	100	107	108	105	100	101	106

Source : European Intelligence Unit (2002).

(b) Le chômage :

La persistance d'un taux de chômage élevé pendant la période de transition vers l'économie de marché constitue un problème économique et social majeur pour la République Slovaque. A près de 18% (tableau 6.4), le taux de chômage est à l'heure actuelle l'un des plus élevés de la zone de l'OCDE, et le plus élevé des quatre économies en transition qui font partie de l'OCDE¹, tandis que le taux d'emploi est le plus faible, celui-ci restant à peu près le même en 2001 qu'en 1994². La Slovaquie est passée d'une situation de « plein-emploi » à la fin du communisme, en 1989, à une situation de sous-emploi

¹ Ce sont les pays de Visegrad : la Pologne, la Hongrie, les Républiques Tchèque et Slovaque.

² Et il a même désormais tendance à baisser, la population d'âge actif continuant, elle, à augmenter.

important et persistant. Le chômage est assez variable suivant les régions, les taux les plus élevés étant surtout observés dans l'Est et le Centre du pays¹.

Tableau 6.4 : évolution du taux de chômage en République Slovaque de 1990 à 2002.

années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Taux de chômage en %	1,5	11,8	10,38	14,39	14,78	13,09	12,80
années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Taux de chômage en %	12,48	15,61	19,18	17,82	18,62	18,2	

Source : European Intelligence Unit (2002).

(c) *Les caractéristiques démographiques :*

Les données concernant la consommations résidentielle en eau étant, en République Slovaque, individuelles il importe de connaître les caractéristiques des individus concernant leur âge : en effet, l'étude du CREDOC [Maresca et al., 1987], notamment, en France, a mise en évidence les effets d'âge dans les habitudes de consommations². Les dernières données disponibles³ concernant la République Slovaque montrent que la population des moins de 15 ans est passée de 24,91% de la population totale en 1996 à 18,88% en 2001, alors que la population de plus de 60 ans est restée relativement stable, passant de 17,33% de la population totale à seulement 17,98% en 2001 également.

(d) *Les caractéristiques de l'habitat :*

Le type de logement (maison, appartement, permanent ou saisonnier) peut avoir une influence significative sur la consommation d'eau. Le nombre de pièces et la surface de celui-ci, mais également le nombre de personnes y vivant peut y avoir également une certaine importance. Toutefois, il convient de noter que la Slovaquie est un pays encore relativement rural: en effet, 37 districts sur 79 ont été classes comme semi-rural, ces districts occupant 49% de la superficie du pays, et 51% des habitants du pays y habitent. En outre, 33 districts sont classés comme appartenant à des zones rurales, et ils représentent près de 50% du pays en termes de superficie, et 36% de sa population totale y vit aujourd'hui. Ceci implique donc le fait que le nombre d'habitants au kilomètre carré de superficie terrestre est un des plus faibles des pays d'Europe (*tableau 6.5*)⁴. Ceci explique sûrement le fait que les habitants slovaques vivaient, en 2001, pour 35,43% d'entre eux, dans une maison, chiffre en légère hausse depuis 1996 (34,82%), qui traduit le fait que le phénomène d'accession à la propriété des foyers slovaques est en hausse.

¹ La différence entre le taux de chômage observé à Košice, la deuxième ville du pays, située à l'Est, et celui de Bratislava, la capitale, atteignait 16 points en 1999.

² Cf. partie I, deuxième chapitre.

³ Recensements de 1996 et 2001.

⁴ Cf. partie II, troisième chapitre, p.177, note de bas de page 1.

Tableau 6.5 : comparaison du nombre d'habitants au kilomètre carré dans certains pays d'Europe (2002).

Espagne	<i>Slovaquie</i>	France	Hongrie	Pologne	Rép. Tchèque	Italie	Allemagne	Pays-Bas
78	101	107	108	124	130	190	230	383

Source : OCDE (2002).

(e) *L'équipement du logement :*

Il existe de nombreuses variables qui caractérisent l'équipe du logement où vit un individu. Les plus couramment retenus afin de caractériser la demande résidentielle en eau sont les suivants : le taux d'équipement en sanitaires (baignoire ou douche)¹, en lave-linge², et en véhicules³ pour 100 habitants.

(4) Climatiques :

Deux variables climatiques sont en général retenues dans les modèles visant à décrire la demande résidentielle en eau : les **précipitations** et les **températures**. Le climat de la Slovaquie est de type continental humide avec des étés chauds et des hivers froids. L'hiver est plus rude dans les Carpates qui reçoivent de fortes chutes de neige. Les basses terres de l'Est subissent des étés chauds et moins arrosés. La température moyenne à Bratislava est de -0,7°C en janvier et de +19,1°C en juillet. Les précipitations annuelles moyennes sont de 753 mm⁴. C'est pour cette raison qu'il convient de ne s'attacher qu'à prendre en compte les données pour les mois sans neige, et où le sol n'est pas gelé. Comme pour la plupart des pays d'Europe continentale, il est à noter que les températures sont en hausse depuis une dizaine d'années, et, faut-il y voir une relation de cause à effet, les précipitations sont en baisse.

Section II: Le choix du modèle économétrique.

Nous sommes revenu, dans la première section, sur les éléments qui définissent la fonction de demande, et sur les variables dont nous disposons pour caractériser la fonction de demande résidentielle slovaque en eau. Suivant en cela les conclusions du deuxième chapitre (partie I), nous avons été amené à référencer ces variables (le tarif, le revenu...) et à en définir les diverses évolutions depuis une dizaine d'années en République Slovaque. Nous présenterons dans cette section, dans un premier temps, les méthodes économétriques employées pour estimer une fonction de demande résidentielle en eau potable pour la République Slovaque, en retenant, comme l'indique Bourbonnais [2002, p.2], qu'un

¹ Près de 92,8% en République Slovaque en 2001.

² Qui est en forte augmentation depuis 1991 (34,5%), atteignant, en 2001 près de 61%.

³ 39,1% en 2001.

⁴ Cf. annexe B.

« modèle est donc une représentation schématique et partielle d'une réalité naturellement plus complexe. Toute la difficulté de la modélisation consiste à ne retenir que la ou les représentations intéressantes pour le problème que modélisateur cherche à expliciter. (...) La même réalité peut être modélisée de diverses manières selon les objectifs ». Dans un second temps, nous présenterons les différents types de modèles économétriques.

(A) Les données de panel : avantages.

Grâce aux progrès dans la collecte et le traitement des données statistiques, l'information à la disposition du modélisateur acquiert souvent une double dimension, une dimension chronologique (le temps), comme dans les modèles en série temporelle¹, et une dimension transversale (les individus ou entités statistiques), en coupe instantanée². L'économétrie des données de panel constitue une branche de l'économétrie qui a connu un essor considérable depuis une trentaine d'années, et elle s'intéresse à la combinaison optimale de ces deux sources d'information³. Elle traite des problèmes d'estimation et d'induction statistique dans un contexte de panel, **c'est-à-dire quand N individus sont observés sur T périodes** [Sevestre, 2002]. Le nombre d'observations est ainsi plus élevé que dans les modèles à série temporelle et en coupe instantané, et tient compte de la diversité des situations des agents économiques individuels. Ceci donne des possibilités d'investigation autrement plus précises que si l'on travaille sur des séries agrégées et les avantages principaux de ce type de modèle résident dans les trois éléments suivants [Nauges, 1999] :

1. un échantillon à double dimension permet de contrôler **la présence d'éléments d'hétérogénéité individuelle ou temporelle inobservables et qui peuvent être corrélés avec les variables explicatives du modèle**. Les études en série temporelle ou en coupe transversale ne contrôlent pas cette hétérogénéité, ce qui peut conduire à des estimations biaisées en surestimant ou à sous-évaluant l'impact des effets spécifiques individuels dans l'estimation du coefficient de corrélation des modèles ;
2. les données de panel contiennent plus d'informations que les données en une seule dimension, ce qui induit une plus grande variabilité des données, un risque de multicollinéarité réduit, un plus grand nombre de degré de liberté, et, donc, améliore l'efficacité des estimations ;

¹ Où les variables observées à intervalles de temps réguliers.

² Où, cette fois, les données sont observées au même instant, et concernent les valeurs prises par la variable pour un groupe d'individus spécifiques. On emploie le terme de « cross-section » également.

³ Ici, la variable représente les valeurs prises par un échantillon d'individus à intervalles réguliers.

3. les données de panel permettent également de mieux appréhender les dynamiques d'ajustement. On peut, par exemple, ainsi mesurer quelle proportion d'individus au chômage à une date donnée est encore sans emploi à une autre date. Ce type de données est donc largement utilisé pour déterminer le caractère chronique ou transitoire de phénomènes tels que la pauvreté d'une population ou le chômage d'une catégorie d'individus. Les données de panel sont également indispensables lorsque l'on souhaite estimer des relations intertemporelles, telles que des modèles de cycles de vie ou des modèles intergénérationnels.

Évidemment, les données de cohorte¹, à ce niveau, présente encore plus d'avantages sur le plan du traitement statistique et de l'analyse de l'information, ainsi rendue plus fine. Cependant, les études sont difficiles à mener dans ce cadre, car il est assez difficile de suivre les mêmes individus sur une période plus ou moins longue, et nécessitent alors des données ainsi très fines.

Les modèles fondamentaux de l'économétrie des données de panel sont le modèle à effets fixes, le modèle à erreurs composées et le modèle à coefficients aléatoires. Nous ne développerons, ici, que les deux premiers.

(B) Choix du modèle économétrique le plus adapté aux données de panel : la prise en compte de l'effet individuel :

Lorsque l'on considère un échantillon de données de panel, la toute première chose qu'il convient de vérifier est la **spécification homogène ou hétérogène** du processus générateur de données. Sur le plan économétrique, cela revient à **tester l'égalité des coefficients du modèle** étudié dans la dimension individuelle. Sur le plan économique, les **tests de spécification** reviennent à déterminer si l'on est en droit de supposer que le modèle théorique étudié est parfaitement identique pour tous les individus, ou au contraire s'il existe des spécificités propres à chaque individu. On supposera que, dans tout ce qui suit, **l'échantillon est cylindré**, c'est-à-dire que tous les individus ont été observés aux mêmes dates et qu'aucune observation ne manque. Le modèle de base, construit à partir d'un échantillon de données individuelles et temporelles, est le suivant, simplification de l'équation (6.3) supra représentant la fonction de demande en eau :

$$Y_{it} = bX_{it} \quad (6.5)$$

¹ Très proches des données de panel, les données de cohorte se distinguent cependant de la précédente par la constance de l'échantillon, les individus sondés étant les mêmes d'une période à l'autre.

où les variables, expliquées (vecteur Y_{it}) et explicatives (vecteur X_{it}), sont exprimées en logarithme. Le vecteur des coefficients associés aux variables explicatives, b , reste alors à estimer.

(1) Spécification homogène :

(a) *La non-corrélation des erreurs et la méthode des MCO :*

On suppose en fait, dans ce type de modèle, que **le comportement des individus est homogène et constant dans le temps**, que toutes les observations sont indépendantes et possèdent une distribution identique. Autrement dit, **les fonctions de demande sont totalement identiques suivant les individus (modèle empilé, ou *pooled model*)**, le vecteur β des estimateurs des variables étant alors les mêmes pour tous les individus, et quel que soit le laps de temps considéré. Le modèle s'écrit de la manière suivante :

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.6)$$

où l'on conviendra des notations suivantes tout au long de notre explication :

- α représente le paramètre constant ;
- Y_{it} représente la variable à expliquer (*endogène*) par individu de l'entité i , avec $i = 1, \dots, N$ de l'année t , avec $t = 1, \dots, T$;
- X_{it} représente le vecteur des variables explicatives (*exogènes*), supposées non stochastiques ;
- β correspond au vecteur $(k-1) \times 1$ des paramètres b à estimer ;
- ε_{it} , enfin, représente le terme d'erreur présent dans tout modèle de régression. C'est, en fait, un résidu, c'est-à-dire la différence entre le modèle vrai et le modèle spécifié, et cette erreur de spécification est inconnue et le restera.

Si on fait l'hypothèse que ce **terme d'erreur, ε_{it} , n'est pas corrélé avec le vecteur-colonne (X)**, signifiant en cela que les variables explicatives sont indépendantes de ce terme d'erreur, et que ce dernier est de moyenne nulle, homoscédastique¹ et tel que :

¹ Ce qui signifie que la variance de l'erreur est constante, c'est-à-dire que le risque de l'amplitude de l'erreur est le même quelle que soit la période.

$$E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{i't'}) = \begin{cases} \sigma_\varepsilon^2 & \text{si } i=i' \text{ et } t=t' \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (6.7)$$

Alors, dans ce cas et sous l'hypothèse d'exogénéité des variables explicatives, l'équation (6.6) peut être estimée par la **méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO)**, qui consiste à minimiser la somme des carrés des erreurs. Les estimateurs MCO du modèle¹ sont alors convergents et efficaces, c'est-à-dire sans biais.

(b) *L'autocorrélation des erreurs et la méthode des MCG :*

Pourtant, si l'**hypothèse de non-corrélation des erreurs ε_{it} n'est plus vérifiée** ($E(\varepsilon_t \varepsilon_t') \neq 0$ si $t \neq t'$), on parlera alors d'un phénomène d'autocorrélation de celles-ci, les erreurs pouvant être liées par un processus de reproduction² (processus « à mémoire », par comparaison à des processus purement aléatoires). L'autocorrélation des erreurs peut être observées pour plusieurs raisons [Bourbonnais, 2002] :

- **l'absence d'une variable explicative importante** dont l'explication résiduelle permettrait de transformer les erreurs en bruit blanc ;
- **une mauvaise spécification du modèle** : les relations entre la variable à expliquer et les variables explicatives ne sont pas, en fait, linéaires, et s'expriment sous une autre forme que celle du modèle exprimé (logarithmes, différences premières...) ;
- **un lissage par moyennes mobiles ou une interpolation de données** crée une corrélation artificielle des erreurs due à l'usage de ces deux opérateurs.

Les estimateurs obtenus par la méthode des MCO, s'ils sont toujours sans biais, ne sont plus à variance minimale. *A contrario*, si les estimateurs obtenus par la **méthode des Moindres Carrés Généralisés (MCG)**³ ont les mêmes propriétés que ce dernier (sans

¹ Ici, le vecteur β des estimateurs.

² Qui indique que l'origine de ce problème réside dans la dimension temporelle des données de panel.

³ Si l'aléa ε est toujours centré, sa matrice de variance-covariance, Ω , de dimension $N \times N$, est supposée inversible. On peut trouver une matrice carrée $N \times N$ inversible, H , telle que le vecteur aléatoire $H \cdot \varepsilon$ ait une matrice de variance-covariance scalaire $V(H \cdot \varepsilon) = H \cdot \Omega \cdot H' = \sigma^2 \cdot I$, c'est à dire telle que : $\sigma^2 \cdot H' \cdot H^{-1} = \Omega$ et le modèle transformé : $(H \cdot Y) = (H \cdot X) \cdot a + (H \cdot \varepsilon)$ satisfait les hypothèses des MCO et admet le même vecteur

biais, fonction linéaire de la variable expliquée, et à variance minimale), ils seront toutefois préférés dans le cas où il subsiste un doute sur les erreurs.

(2) Les problèmes d'hétérogénéité :

Lorsque l'on travaille sur des séries agrégées, il est toutefois relativement peu probable que les comportements soient strictement identiques pour tous les individus étudiés (comme le supposait le modèle empilé). Il existe deux sources d'hétérogénéité, que nous allons maintenant détailler.

(a) Prise en compte des comportements des individus :

Il est possible de supposer que cette hétérogénéité se traduise par une réaction particulière de chaque individu aux différentes variables explicatives, que l'on retrouve dans l'estimation de coefficients individuels (β_i). **Si l'hypothèse d'homogénéité totale doit être rejetée**, il convient alors de tester si les élasticités des différentes variables explicatives sont identiques. Si ce n'est pas le cas, il n'existe *a priori* aucune forme commune entre les individus de la fonction. Le modèle précédent, relativement simple, ne prenait **aucune forme possible d'hétérogénéité entre les individus**, que ce soit dans les coefficients (β) ou dans les résidus (ε_{it}), ce qu'il est possible désormais de faire en utilisant la forme suivante qui tient compte des comportements spécifiques aux individus dans les estimateurs β_i :

$$Y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.8)$$

(b) L'existence d'une constante individuelle spécifique : l'effet individuel.

Si en revanche, il s'avère qu'il existe bien une relation identique entre la variable expliquée et les variables stochastiques explicatives pour tous les individus (les effets individuels ne sont par conséquent pas hétérogènes), **la source d'hétérogénéité du modèle peut alors provenir** de l'existence d'une **constante spécifique à chaque individu, α_i** ¹. En effet, il se peut parfaitement que des facteurs supposés constants, atemporels ou structurels, comme la position géographique, le climat, ... aient pu conduire à des différences entre les individus, avec, par voie de conséquence, l'obligation de définir des paramètres constants cette fois individualisés (α_i), coefficients considérés comme étant déterministes. On se retrouve, dans ce cas, dans un modèle dit à **effets individuels** de ce type :

β , de coefficients que le modèle initial; son estimateur des MCO étant : $A = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} Y$. C'est là l'estimateur des MCG du modèle de départ, de matrice de variance-covariance : $V(A) = (X' \Omega^{-1} X)^{-1}$.

¹ Contrairement au modèle précédent où α représentait une constante commune à tous les individus.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.9)$$

Dans ce cas, **le niveau moyen des paramètres constants**, déterminé par $E(\alpha_i + \varepsilon_{it}) = \alpha_i$, **varie selon les individus**, même si les déterminants de la demande sont identiques ($\beta_i = \beta$).

(c) *L'hétérogénéité totale :*

On peut également supposer que les deux sources d'hétérogénéité se retrouvent désormais simultanément : sur les constantes individuelles (α_i) mais également sur les coefficients (β_i). **On parlera alors d'hétérogénéité totale**, et le modèle s'écrira, alors, de la manière suivante :

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.10)$$

L'estimation de ce modèle, en fait, revient à, pratiquer des *MCO* sur chaque individu (modèle empilé) et non plus sur des données de panel. On a alors expliqué plus haut que les conditions fortes permettant d'utiliser les *MCO* ont peu de chances d'être vérifiées dans le cas de données de panel. En particulier, dans le cas d'une hétérogénéité individuelle, les termes d'erreurs risquent d'être corrélés temporellement pour chaque individu, invalidant ainsi l'hypothèse $E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{it'}) = 0 \quad \forall i \neq i' \text{ et } t \neq t'$. Dans ce cas, l'utilisation des données de panel ne se justifie pas et peut même conduire à des biais d'estimation. On doit donc estimer les fonctions de demande individu par individu (*cross section*), ce qui suppose qu'il y ait une réelle indépendance entre les individus [Reynaud, 2000].

On considère, en outre, qu'il est possible que des éléments inobservables puissent avoir affecté tous les individus en même temps. Autrement dit, les termes d'erreur ne sont plus indépendants entre eux à une date donnée. Ce modèle introduit bien de l'hétérogénéité entre les individus et dans la structure des résidus mais, en contrepartie, **le nombre des paramètres à estimer devient très important**. Un arbitrage est donc nécessaire entre la prise en compte de cette hétérogénéité et le principe de parcimonie [Nauges, 1999].

(d) *Les tests de spécification de Fisher :*

La phase de tests de spécification revient désormais à déterminer si le processus générateur de données peut être considéré comme **homogène**, c'est à dire unique pour tous les individus, ou si, au contraire, il apparaît totalement hétérogène, auquel cas l'utilisation

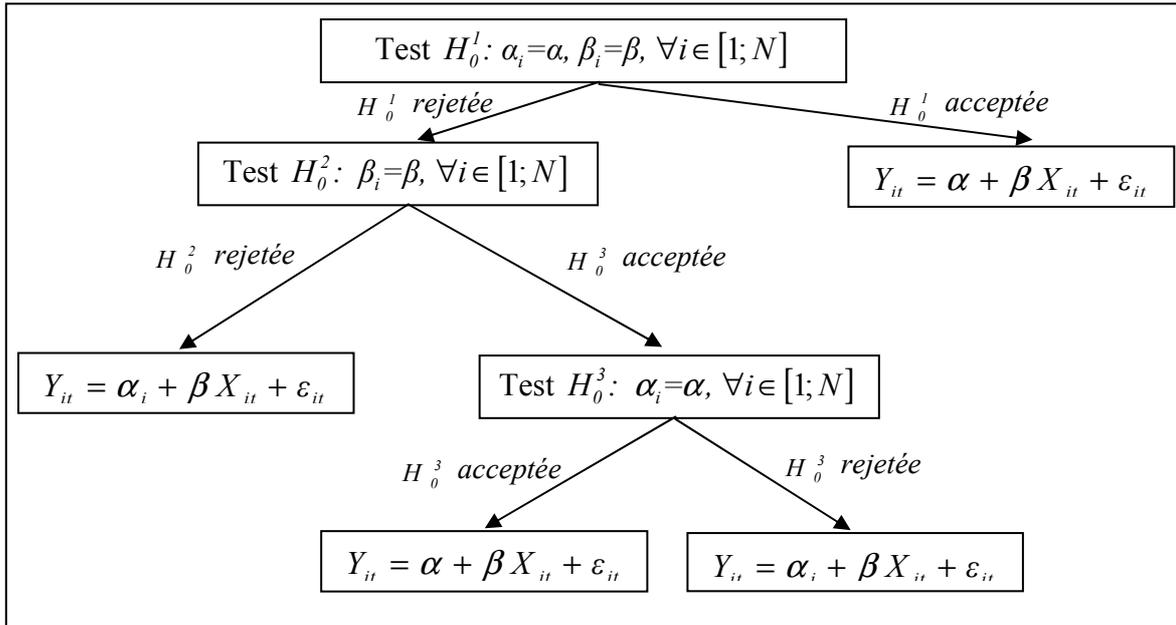
des techniques de panel ne peut se justifier. Entre ces deux cas extrêmes, il convient de précisément identifier la source d'hétérogénéité pour bien spécifier le modèle. Si l'on estime le modèle de base (*équation 6.6*, supra), plusieurs configurations sont alors possibles :

1. les N constantes α_i ; et les N vecteurs de paramètres β_i sont identiques : $\alpha_i = \alpha$, $\beta_i = \beta$ $\forall i \in [1, N]$. On qualifie alors le panel de **panel homogène, où il n'y aurait aucun effet individuel (modèle empilé, équation (6.6))** ;
2. les N constantes α_i , et les N vecteurs de paramètres β_i sont **différents selon les individus (hétérogénéité totale, équation (6.10))**. On a donc N modèles différents, **on rejette la structure de panel** ;
3. les N constantes α_i **sont identiques**, $\alpha_i = \alpha$, $\forall i \in [1, N]$; tandis que les vecteurs de **paramètres β_i diffèrent selon les individus (équation (6.8))**. Dans ce cas, tous les coefficients du modèle, à l'exception des constantes, sont différents selon les individus. **On a donc N modèles différents, on rejette une nouvelle fois la structure de panel** ;
4. les N vecteurs de paramètres β_i sont identiques, $\beta_i = \beta$, $\forall i \in [1, N]$; tandis que les constantes α_i diffèrent selon les individus. **On retrouve le modèle à effets individuels de l'équation (6.9) que l'on applique à des données de panel.**

Pour discriminer ces différentes configurations, et pour s'assurer du bien fondé de la structure de panel, il convient d'adopter une **procédure de tests d'homogénéité emboîtés**, tous basés sur un **test de Fisher**. La procédure générale de test présentée dans Hsiao (1986) est décrite sur la *figure 6.2*.

L'hétérogénéité des individus dans leur dimension temporelle et/ou individuelle (hypothèse H_0^4 acceptée, *figure 6.2*, page suivante) peut être spécifiée soit par la prise en compte d'un effet individuel supposé certain (modèle à effets fixes), soit par la spécification d'un effet individuel non observable (modèle à erreurs composées ou *random effects model*).

Figure 6.2 : procédure générale de tests d'homogénéité.



Source : Hsiao (1986).

(3) Modèle à effets individuels fixes et l'estimateur *Within* :

Dans ce modèle, on suppose que **l'influence des variables explicatives observées sur la variable expliquée est identique pour tous les individus** et ce, quelle que soit la période considérée. La prise en compte des effets individuels se fera, par contre, cette fois par l'introduction d'effets spécifiques aux individus et aux périodes, qui constituent autant de coefficients (appelés « effets fixes ») que l'on peut estimer. L'effet individuel certain α_i est supposé être un paramètre constant, fixé, et apparaît dans le modèle (équation (6.9)) comme un paramètre déterministe à estimer. On suppose, pour simplifier, qu'il n'y a pas d'effet temporel : le processus ε_{it} est dit sans mémoire, puisque, pour chaque individu, il n'existe ainsi aucune corrélation entre le niveau présent du processus ε_{it} et les réalisations passées. Pour étudier les propriétés des estimateurs du modèle à effets fixes, on fait l'hypothèse de la généralisation dans la dimension de panel de la définition d'un *bruit blanc*, mais, cependant, avec les hypothèses stochastiques suivantes : le terme d'erreur ε_{it} est non-corrélé avec les colonnes de $(X; \alpha)$, de moyenne nulle et de variance constante, σ_ε^2 , quel que soit l'individu considéré, conditionnellement à X_{it} . La perturbation stochastique ε_{it} est donc supposée indépendante et équidistribuée.

Dans le cas où l'effet individuel est corrélé avec certaines variables explicatives, les estimateurs des *MCO*, mais également des *MCG*, sont alors biaisés et non convergents. La technique habituelle pour surmonter ce problème consiste à appliquer à l'une ou l'autre des méthodes **l'opérateur *Within*** aux données : il ne prend pas en compte l'hétérogénéité des

individus, mais, en exprimant les données individuelles comme des moyennes sur les différentes sous-périodes, il élimine la partie du biais de l'estimation liée aux fluctuations périodiques, sans éliminer cependant l'hétérogénéité individuelle persistante. L'opérateur *Within* permet d'obtenir, à partir d'un vecteur de T lignes qui contient l'ensemble des observations, le vecteur de même dimension des fluctuations autour de la moyenne¹.

En notant I_T la matrice identité $T \times T$ et J_T la matrice $T \times T$ de uns, on a : $W = I_T - \frac{J_T}{T}$.

L'opérateur *Within* (W) est idempotent, $W \times W = W$, et orthogonal à tout vecteur invariant noté V ($W \times V = 0$). Les variables sont alors prises en différence par rapport à leur moyenne sur les T périodes. Cela permet d'**éliminer de l'équation les termes d'effet individuel**. L'équation transformée par l'opérateur *Within* devient :

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = (X_{it} - \bar{X}_i)\beta + \eta_{it} - \bar{\eta}_i \quad (6.11)$$

L'estimateur, sur le modèle transformé, des *MCO*, que l'on nommera β^{within} , comme celui des *MCG* (β^{MCG}), est alors **convergent**. Il est référencé dans la littérature sous la terminologie *d'estimateur des effets fixes* ou *estimateur Within*. L'opérateur *Within* élimine donc les **effets individuels persistants**, c'est-à-dire les différences permanentes qui existent entre les différents individus sur la période. Il privilégie donc l'information d'ordre temporel, **transitoire**. Cependant le modèle (équation (6.11)) équivaut à introduire des variables muettes afin de prendre en compte l'effet spécifique propre à chaque individu. Il induit donc une perte de degrés de liberté qui peut nuire à la qualité de l'estimation. La propriété de convergence de l'estimateur β^{within} ne s'obtient donc qu'au prix de deux contreparties : la première réside dans le fait que l'on ne peut pas estimer le vecteur des coefficients des variables qui ne varient pas dans le temps, puisque celles-ci n'apparaissent plus dans l'équation (6.11), la seconde dans le fait que cet estimateur n'est, dans certaines circonstances, pas entièrement efficace, **puisqu'il ignore les variations entre individus dans l'échantillon**².

¹ Le terme « within » s'explique par le fait que cet estimateur tient compte de la variance intragroupe de la variable endogène. Autrement dit, il attribue un impact à une variable si, pour un couple de périodes donné à l'intérieur (« within ») de ce groupe, la modification de la variable par rapport à sa moyenne (calculée pour chaque groupe) suscite une modification du rapport entre ces deux périodes par rapport à sa moyenne sur la période prise en compte.

² Ainsi, Hausman et Taylor [1981], ont-ils proposé une méthode par variables instrumentales permettant d'identifier tous les coefficients du modèle. Leur estimateur (*HT*) corrige l'endogénéité présente dans le modèle et prend en compte l'hétéroscédasticité inhérente aux modèles de panel. Amemiya et McCurdy [1986] ont également proposé un estimateur plus efficace (*AM*), amélioré ensuite par Breusch,

Il est toutefois fort possible que, dans l'échantillon utilisé, des éléments inobservables peuvent avoir affecté tous les individus en même temps, entraînant la conséquence suivante : les termes d'erreurs risquent d'être **corrélés temporellement pour chaque individu**, invalidant ainsi l'hypothèse $E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{it'}) = 0 \quad \forall i \neq i' \text{ et } t \neq t'$ (équation (6.7), supra), **amenant à préférer une procédure des MCG plutôt que de MCO** et à utiliser, toujours, un opérateur *Within* (estimateur β^{MCG}).

L'un des attraits de ce modèle réside donc dans la possibilité qu'il offre de mesurer l'effet de grandeurs inobservables sur la variable que l'on cherche à modéliser, dès lors que ces dernières sont stables dans le temps, ou communes à tous les individus. Cependant, on conçoit bien que cette approche se justifie essentiellement dans la mesure où chaque individu nous intéresse en tant que tel. Si l'on se fixe, désormais, comme objectif, de chercher, par exemple, à prédire le coefficient d'élasticité-prix de la demande d'un individu quelconque, il est évident qu'une telle démarche n'est pas possible si le modèle comporte des effets spécifiques individuels fixes puisqu'alors **le modèle ne permet pas de faire des prédictions hors échantillon**. On préfère alors supposer que ces **effets spécifiques sont aléatoires**, et qu'il suffit de connaître leur distribution. On peut également considérer que les termes α_i soient supposés aléatoires et pris en compte au niveau du résidu, c'est-à-dire que cela revient à estimer un **modèle à effets aléatoires** [Taylor, 1980].

(4) Modèle à effets aléatoires :

Plutôt que d'utiliser un modèle introduisant de l'hétérogénéité entre les individus au niveau des coefficients et dans la structure des résidus, ce qui oblige, en contrepartie, à estimer un **nombre de paramètres très important**, il est alors courant, dans les modèles de panel, de décomposer le terme d'erreur ε_{it} en un d'une perturbation individuelle exprimée par un terme d'erreur individuel nommé α_i , fixe dans le temps, et un terme d'erreur, habituel et temporel, à double dimension η_{it} . Proposée initialement par Balestra et Nerlove [1966] pour les modèles à effets fixes, l'introduction du terme α_i , constant tout au long de la période, permet de mettre en évidence un effet individuel qui ne serait éventuellement pas traduit par les variables explicatives du modèle. Le modèle qu'on étudie s'écrit finalement sous la forme :

Mizon, et Schmidt [1989]. Si les différents instruments alors utilisés sont bien exogènes, alors l'estimateur *BMS* est plus efficace que l'estimateur *AM*, lui même plus efficace que l'estimateur *HT*.

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \eta_{it} \quad (6.12)$$

On fait les hypothèses stochastiques suivantes : les termes d'erreurs ne sont pas corrélés avec les variables explicatives, $E(\alpha_i/X_i, Z_{it}) = 0$ et $E(\eta_{it}/X_i, Z_{it}) = 0$, ils sont indépendants l'un de l'autre, et l'on suppose, de plus, que :

$$E(\alpha_i \alpha_{i'}) = \begin{cases} \sigma_\alpha^2 & \text{si } i=i' \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (6.13)$$

et

$$E(\eta_{it} \eta_{it'}) = \begin{cases} \sigma_\eta^2 & \text{si } i=i' \text{ et } t=t' \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (6.14)$$

Dans ce modèle, l'hétérogénéité des individus dans leur dimension temporelle et/ou individuelle peut être spécifiée par la prise en compte d'un **effet spécifique non observable** : les variables α_i désignent ici les effets individuels qui représentent l'ensemble des spécificités structurelles ou atemporelles de la variable endogène, qui diffèrent selon les individus. On suppose ici que ces effets sont maintenant **aléatoires**. On parlera alors de **modèle à effets aléatoires**, ou à **erreurs composées** (ou encore **random effects model**).

L'estimateur β^{within} , ou l'estimateur β^{MCG} , ainsi que nous l'avons précédemment expliqué, consistait en l'application des MCO, ou des MCG, sur le modèle, préalablement transformés par l'opérateur *Within*. Alors que ce dernier, sur un modèle à effets fixes, éliminait le biais induit par l'existence d'effets spécifiques aux individus **supposés certains et corrélés avec les variables explicatives**, le modèle à effets aléatoires suppose désormais l'hétérogénéité des individus en introduisant dans le résidu du modèle **un effet spécifique non observable propre à l'individu** et supposé **non corrélé avec les variables explicatives**. Le modèle à erreurs composées apparaît donc comme un modèle de régression dont les perturbations exhibent une forme particulière d'autocorrélation. Les propriétés respectives de convergence et d'efficacité de l'estimateur β^{within} dépendent alors **du caractère exogène**, ou non, par rapport aux régresseurs, du résidu du modèle à effets aléatoires, qui inclut l'effet spécifique individuel. Cela suppose de tester préalablement l'existence d'un tel effet. Dans le cas où toutes les hypothèses du modèle sont vérifiées (en

particulier, la non-corrélation de l'erreur individuelle avec les variables explicatives ($E(\alpha_{ij}/X_i; Z_{it}) = 0$), les trois estimateurs sont sans biais.

Mais l'estimateur β^{MCG} est le plus efficace en présence, plus que probable, d'autocorrélation des résidus, l'estimateur β^{within} , bien que sans biais et convergent, ne prenant, en effet, pas en compte de l'hétéroscédasticité des résidus inhérente à des données de panel, et alors que l'opérateur *Within* n'utilise déjà qu'une partie de l'information disponible, c'est-à-dire les fluctuations autour de la moyenne. L'estimateur β^{MCG} peut être obtenu en appliquant les *MCG* sur l'équation (6.12) au préalable transformée par la matrice

$(W + \theta B)$ où W est l'opérateur *Within*, B , l'opérateur *Between*¹ et θ , le scalaire $\sqrt{\frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_\eta^2 + T\sigma_\alpha^2}}$.

L'estimateur β^{MCG} jouit de très bonnes propriétés, tant à distance finie qu'asymptotiquement².

Le choix de l'estimateur le plus adapté peut être alors guidé par les propriétés asymptotiques des estimateurs. Si N et T tendent vers l'infini, les estimateurs β^{within} et β^{MCG} sont asymptotiquement équivalents et sont les plus efficaces : en effet, il est probable qu'en grand échantillon, le terme individuel η_{it} ne soit plus aléatoire mais devienne certain, les estimateurs β^{within} et β^{MCG} coïncidant alors. Dans le cas le plus fréquent où T est fixé et N tend vers l'infini, l'estimateur β^{within} n'est plus efficace [Hsiao, 1986]. Ainsi, selon les propriétés asymptotiques énoncées ci-dessus, l'estimateur β^{within} est recommandé lorsque les deux dimensions, temporelle et individuelle, tendent vers l'infini, alors que l'on utilisera plutôt l'estimateur β^{MCQG} sur pour un petit échantillon.

En outre, si le modèle contient des variables explicatives qui ne dépendent pas de la période et s'écrit sous la forme suivante :

$$Y_{it} = X_{it}\beta + Z_i\gamma + \varepsilon_{it} \text{ avec } \varepsilon_{it} = \alpha_i + \eta_{it}, \quad (6.15)$$

¹ L'opérateur *Between*, noté B , permet d'obtenir à partir d'un vecteur de T lignes contenant toujours l'ensemble des informations, le **vecteur répétant T fois la moyenne des observations individuelles**. En notant J_T la matrice $(T \times T)$ de uns, on a : $B = \frac{J_T}{T}$. L'opérateur B est idempotent, $(W \times W) = 0$.

² Il requiert malheureusement l'estimation préalable de paramètres inconnus, σ_α^2 et σ_η^2 de la matrice de variance-covariance, qui fait que l'estimateur β^{within} sur *MCG* ne peut être calculé ! Il faut donc, dans un premier temps, estimer ces variances σ_α^2 et σ_η^2 pour en déduire une estimation de β . **L'estimateur des Moindres Carrés Quasi Généralisés (MCQG) ainsi obtenu, β^{MCQG} , est alors le meilleur estimateur sans biais**. Il n'existe que si les conditions $N \geq K + 5$ et $T \geq 2$ sont vérifiées.

$$c'est-à-dire Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + Z_i\gamma + \eta_{it} \quad (6.16)$$

où Z_i est un vecteur ($g \times 1$) de régresseurs invariants dans le temps et γ le vecteur des paramètres associés¹.

(5) Les tests de spécification :

L'économétrie sur données de **panel** s'est accommodée de l'usage de **termes aléatoires composés** capables de saisir les dotations spécifiques individuelles et temporelles. Mais l'estimation du modèle à erreurs composées pose des difficultés particulières. En effet, dans les résidus, figurent des **effets spécifiques** susceptibles de capter et de contrôler l'hétérogénéité inobservable des individus, mais également des périodes. Ainsi, si ces **effets** sont corrélés aux autres variables explicatives du modèle, la spécification en terme de modèle à erreurs composées est remise en cause [Mundlak, 1978]. Il est donc indispensable, pour choisir la meilleure spécification du modèle, de tester, d'une part, la présence des **effets spécifiques individuels et temporels**, et ce grâce au **test du multiplicateur de Lagrange** de Breusch et Pagan [1980], et, d'autre part, leur **indépendance vis-à-vis des variables explicatives**, en utilisant le *test de Hausman* [1978]. De même, la méthode des effets aléatoires peut également conduire à des estimations biaisées, en raison de la corrélation de certaines variables aux caractéristiques inobservables. Nous allons, dans ce qui va suivre, considérer deux tests de spécification des modèles, afin de savoir si, selon les cas retenu, le modèle à effets aléatoires est plus efficace qu'un modèle à effets fixes.

(a) Le test du multiplicateur de Lagrange :

Le test du Multiplicateur Lagrangien (*ML*), mis au point par Breusch et Pagan [1980], permet de vérifier la **présence d'hétérogénéités individuelles** au sein de notre panel et de discriminer entre le modèle empilé et le modèle à effets aléatoires, puisque ces deux modèles diffèrent simplement de par la présence d'un terme individuel spécifique, α . Ainsi, si, dans l'équation (6.15), la variance de l'effet spécifique individuel α est égal à zéro, l'usage d'un modèle à effets aléatoires n'est pas rendu nécessaire, un modèle empilé étant suffisant. De manière plus formelle, l'hypothèse nulle du test du *ML* de Breusch et Pagan [1980] s'écrit de la manière suivante :

¹ Ici, l'estimateur β^{MCG} ne permet pas d'identifier les coefficients γ associés aux variables Z_i car $WZ = 0$. En revanche, l'estimateur β^{MCOG} permet d'identifier les paramètres γ .

$$\begin{cases} H_0 : \sigma_a^2 = 0 \\ H_1 : \sigma_a^2 > 0 \end{cases} \quad (6.17)$$

Ce test statistique (6.17) correspond à la formule suivante :

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (6.18)$$

où $\varepsilon_{it} = \alpha_i + \eta_{it}$. La statistique de test de Breush et Pagan (*ML*) (test du modèle *MCO* contre un modèle avec effets spécifiques) est asymptotiquement distribué selon une loi du *chi-deux* à un degré de liberté (*ddl*) sous l'hypothèse nulle.

La statistique du χ^2 associée à ce test nous renseigne donc sur la pertinence du choix d'une estimation en données de panel au détriment d'un modèle *MCO*. Lorsque le test du *ML* révèle la présence de caractéristiques inobservables, il est préférable d'estimer le modèle en données de panel.

(b) *Le test de Hausman :*

Nous avons expliqué, précédemment, que l'estimateur β^{MCQG} , au moins quand $N \rightarrow \infty$, et β^{MCG} sinon, sont les meilleurs estimateurs du modèle à effets composés dès lors que les régresseurs du modèle sont strictement exogènes. Dans ce cadre, l'estimateur intra-individuel (β^{Within}) est également sans biais et convergent. Par contre, **s'il existe une corrélation entre les effets spécifiques et les variables explicatives** alors les estimateurs β^{MCQG} et β^{MCG} sont non convergents. L'estimateur β^{Within} est quand à lui toujours convergent. Intuitivement, on voit donc qu'il est possible de tester l'absence de corrélation des effets individuels avec les régresseurs en comparant les estimations obtenues par ces deux méthodes. Si elles sont voisines, on peut raisonnablement en conclure que **toutes ces estimations convergent** : il est donc possible d'accepter l'hypothèse **d'exogénéité stricte**

des régresseurs. A l'inverse, si les estimations divergent notablement, on peut conclure que l'une au moins de ces estimations n'est pas convergente, et l'on peut rejeter cette hypothèse.

Hausman [1978] suggère donc de comparer l'estimateur des β^{MCG} , à l'estimateur β^{Within} , pour tester l'hypothèse nulle $H_0 : E(\alpha_i/X_i; Z_{it}) = 0$ contre l'hypothèse alternative $H_1 : E(\alpha_i/X_i; Z_{it}) \neq 0$. Ce test repose sur les **propriétés en petit échantillon** de ces deux estimateurs¹. Sous H_0 , on a en effet précédemment expliqué que les deux estimateurs sont convergents, mais que l'estimateur β^{MCG} est le plus efficace. Sous l'hypothèse alternative, seul β^{Within} est lui seul convergent, [Mundlak, 1978]. Le test de spécification est alors naturellement basé sur la différence $\beta^{Within} - \beta^{MCG}$. Plus précisément, la statistique du test de Hausman s'écrit :

$$H = (\beta^{Within} - \beta^{MCG})' [V(\beta^{Within}) - V(\beta^{MCG})]^{-1} (\beta^{Within} - \beta^{MCG}) \quad (6.19)$$

et suit asymptotiquement sous l'hypothèse nulle d'exogénéité des régresseurs un χ^2 à k degrés de liberté.

Si le test conclut à l'exogénéité des variables explicatives, on adopte le modèle à effets aléatoires dans lequel α_i est considéré comme un paramètre constant. L'estimation par MCG fournit, dans ce cas, des estimateurs efficaces et convergents. Lorsque la statistique du χ^2 issue du test conduit à rejeter l'hypothèse nulle d'exogénéité des variables explicatives, on rejette alors le modèle aléatoire : alors, soit le modèle est mal spécifié, soit **l'hypothèse de non-corrélation entre α_i** (effets individuels) et les vecteurs des **variables exogènes** ($X_{it}; Z_i$) **est incorrecte. L'estimateur β^{MCG} ne sera, par conséquent, convergent et efficace si, et seulement si, les effets spécifiques individuels et temporels ne sont pas corrélés aux variables explicatives.** Sinon, seul l'estimateur β^{Within} est convergent et efficace : le modèle à effets fixes peut être adopté, et il est nécessaire de procéder aux estimations à partir de ce modèle.

¹ C'est l'estimateur β^{MCG} qu'il faut utiliser en présence de grands échantillons. On utilisera plutôt le test de Hausman-Taylor [1980].

Section III: Analyse de la demande résidentielle slovaque en eau de 1994 à 2001.

Si peu d'études ont été menées en France sur la demande en eau potable des usagers résidentiels¹, aucune n'avait jusqu'à présent été menée en République Slovaque. Si nous avons expliqué, dans le cinquième chapitre, qu'une connaissance plus fine de la demande des consommateurs, notamment résidentiels, slovaques, et, plus particulièrement, de leur sensibilité aux variations de tarifs, constituait un élément primordial de gestion équilibrée et durable de la ressource, il n'en reste pas moins que la difficulté à obtenir des données utilisables dans le cadre d'une telle étude constitue un frein important pour tout économètre désireux de se livrer à cet exercice. A défaut de pouvoir disposer de données individuelles, qui nous aurait ainsi permis d'utiliser un modèle spécifié en cohorte, il nous est cependant possible de travailler avec des données de panel puisque nous disposons de données à la fois temporelles pour toutes les variables (de 1994 à 2001) et de données en coupe instantanée, concernant les consommateurs résidentiels slovaques regroupés en districts, que l'on retrouve dans le *tableau 6.6*, page suivante.

Toutefois subsiste une difficulté insurmontable à un travail homogène sur la période 1994-2001 : la réforme administrative de 1996, qui nous oblige à travailler sur deux échantillons hétérogènes. Nous nous livrerons cependant à une analyse en parallèle identique pour les deux échantillons, qui consistera à effectuer une série de tests pour connaître le meilleur type de modèle à utiliser et quel estimateur utiliser afin que les résultats soient les plus robustes pour chacun des deux échantillons.

¹ Depuis le début des années quatre-vingt, elles sont malheureusement peu importantes : Bréchet [1982], Boistard [1993, b)], Point [1993], Pouquet et Ragot [1997], Nauges et Thomas [2000], Nauges et Reynaud [2001].

Tableau 6.6 : récapitulatif des données utilisées dans le modèle économétrique.

Type de variable (exprimée en logarithme)		Nom et description	Abréviation utilisée	source	
explicative (X_{it} , Z_{it})	expliquée (Y_{it})	consommation individuelle comptabilisée en mètres cubes par an	<i>WAT</i>	<i>Slovak Water Research Institute</i>	
	données variables sur la période par individu (X_{it})	constantes pour tous les individus	tarif en prix constants en euros 2002* par mètre cube	<i>RPRICE</i>	<i>Ministère Slovaque de l'Agriculture</i>
			revenu réel annuel ^o , approximé à partir de la rémunération à prix constants des salariés et travailleurs indépendants	<i>RINCOME</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			taux de chômage officiel à la fin de chaque année observée	<i>UNEMP</i>	<i>Bureau du Travail Slovaque</i>
			pourcentage de ménages possédant au minimum un véhicule personnel	<i>CAR</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			pourcentage de la population en âge pré-productif [^] par rapport à la population totale.	<i>YOUNG</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			pourcentage de la population en âge post-productif* par rapport à la population totale.	<i>OLD</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			pourcentage de maisons habitées en proportion du nombre de logements total	<i>HOUSE</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			pourcentage de résidences secondaires en proportion du nombre de logements total	<i>HOUSE2</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			nombre d'habitants au kilomètre carré (<i>densité</i>)	<i>DENS</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			moyenne des précipitations constatées d'avril à septembre	<i>RAIN</i>	<i>Institut Hydrométéorologique Slovaque</i>
		moyenne des températures constatées de mars à septembre	<i>TEMP</i>	<i>Institut Hydrométéorologique Slovaque</i>	
	constantes sur la période (Z_{it})		nombre moyen de personnes habitant un même logement occupé en permanence	<i>PERS</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			superficie moyenne habitable en mètre carré par logement occupé en permanence	<i>SURF</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
			nombre moyen de pièces par logement habité en permanence	<i>ROOM</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>
		taux de logements occupés en permanence équipés de sanitaires (douche ou baignoire)	<i>BATH</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>	
		taux de logements occupés en permanence équipés d'un lave-linge automatique	<i>WASH</i>	<i>Bureau Slovaque des Statistiques</i>	

(*) sur la base de 1 euro = 41 couronnes slovaques, selon la Banque Centrale Européenne (septembre 2002).

(^o) prenant en compte l'inflation annuelle officielle et exprimée en euro 2002.

([^]) 0-15 ans.

(*) 59 ans pour les femmes-64 ans pour les hommes

(A) La réforme administrative de 1996 et le problème de l'homogénéité des données :

La réforme administrative de 1996 a transformé les districts slovaques en les fractionnant, ceux-ci passant de 38 à 79¹. Ceci pose évidemment un problème d'hétérogénéité d'échantillon, puisque, sur la période 1994-2001, nous ne disposons plus des mêmes individus observés. C'est pour cette raison que nous avons préféré scinder notre étude économétrique en deux sous-études séparées, correspondant en fait chacune à deux échantillons distincts, de manière à disposer de deux échantillons cylindrés, alors que nous utiliserons les mêmes méthodes économétriques :

- une première étude appliquée à un échantillon composé de l'ensemble de données attachées aux 36 districts slovaques existant avant la réforme de 1996². Bien que la division administrative ait eu lieu cette année-ci, nous disposons malgré tout de données concernant les « anciens » districts jusqu'en 1998, nous permettant ainsi de disposer de quatre années d'observation sur les mêmes individus, remplissant ainsi les conditions attachées aux études de panel ;
- une seconde étude à partir d'un échantillon composé des chefs-lieux des 79 districts actuels, sachant que cela ne représente que 71 villes³. Cet échantillon, bien que plus récent, possède une portée explicative moindre, car nous ne disposons plus des données de consommation résidentielle par district, mais pour chacun de leurs chefs-lieux. Cependant, en ce qui concerne les données explicatives, ne disposant pas de données agrégées au niveau municipal, nous avons dû utiliser, cette fois, les données agrégées au niveau des districts, introduisant ainsi un biais difficile à éliminer. Cependant, les districts étant des entités géographiques assez limitées, les données concernant la capitale de chacun d'eux peuvent être considérées, malgré

¹ Cf. annexe B.

² Il en existait en fait 38. Mais les deux grandes villes du pays, Bratislava et Košice, étaient considérées comme des districts à part entière. Nous ne les avons pas intégrées comme telles et avons agrégé les consommations domestiques en eau de chacun de ces districts avec celles de leurs districts associés (« Bratislava-banlieue » et « Košice-banlieue »), afin d'appliquer à ce nouvel individu les données correspondantes pour les variables explicatives qui, elles, ne faisaient pas toujours une telle distinction.

³ En effet, s'il existe bien, depuis 1996, 79 districts en République Slovaque, contre 38 auparavant, la ville de Bratislava a été divisée en 5 districts, et celle de Košice en 4, ces 9 districts ayant été classés comme étant des zones particulièrement urbanisés, représentant 1% seulement de la superficie du pays et 13% de la population slovaque totale. Enfin, il reste un dernier district (« Košice-banlieue »), pour laquelle nous avons également pris comme ville de référence la cité de Košice proprement dite), réduisant encore le nombre de districts d'une unité. Ce qui revient à dire que nous avons alors pris en compte 69 chefs-lieux de districts plus ces deux villes (Bratislava et Košice) pour calibrer notre échantillon.

tout, comme relativement représentative des tendances pour le district qu'elles représentent.

(B) Estimation de la demande résidentielle en eau en République Slovaque (1994-1998) :

Nous allons, dans ce qui va suivre, utiliser des données allant de 1994 à 1998, mais dont les consommations résidentielles en eau, comme toutes autres données disponibles, sont constituées de données agrégées sur un plan territorial concernant les districts slovaques existant avant la réforme de 1996. Nous avons alors ici construit un échantillon constitué de données concernant des 36 districts sur une période de cinq années, soient, exactement, 180 observations, et ce entre 1994 et 1998. Avant de rentrer dans le détail et discuter des résultats issus de notre modèle initial, nous allons observer rapidement quelles sont les évolutions subies lors de cette période (1994-1998) sur chacun de nos individus.

(1) Quelques éléments de statistique descriptive et introduction de l'analyse en termes de classes de revenu :

(a) Statistiques descriptives année par année :

Nous avons précédemment mis en évidence, pour chacune des variables prises en compte dans notre modèle, quelles furent les grandes évolutions observées ces dernières années (1994-2002) à partir de l'analyse des moyennes annuelles de certaines variables jugées particulièrement représentatives¹. Nous allons, ici, chercher à être plus précis dans ces évolutions, à partir de notre échantillon de 180 individus. Conformément à l'analyse menée plus haut, on observe bien (*tableau 6.7*, page suivante), sur la période prise en compte, que la consommation a bien diminué de 1994 à 1998, mais le tarif (en prix constants et en euros 2002), du fait que nous avons ici pris en compte les effets de l'inflation, a diminué, relativement à la hausse générale des prix, en début de période (1994-1996), pour augmenter, toujours relativement, de 1996 à 1998. La variable dite de revenu réel est quasiment en hausse constante sur la période, exception faite de l'année 1996. Concernant le chômage, celui-ci est pratiquement au même niveau en 1998 qu'en 1994, mais il avait subi un léger creux entre les deux cependant. Faut-il y voir une relation de cause à effet, mais le nombre de maisons individuelles et de résidences secondaires a subi une hausse entre 1994-1998, de même que le nombre de machines à laver. On observe, conformément à ce que nous avons précédemment expliqué, que le pays se rajeunit durant cette période. Enfin, concernant les données météorologiques, si 1994 peut

¹ Nous avons, évidemment, éliminé les variables qui sont constantes sur la période (cf. *tableau 6.6*), puisque les moyennes seront, bien entendus, les mêmes d'une année sur l'autre.

être considérée comme une année chaude, les précipitations ont été plus importantes durant l'été 1996.

Tableau 6.7 : statistiques descriptives (moyennes) année par année de l'échantillon « districts » (1994-1998).

variables	unités	1994	1995	1996	1997	1998
WAT	m ³ .an ⁻¹	53,55	48,72	46,51	45	43,08
RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1467	0,1664	0,1743
RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1682	1716	1708	1926	1924
UNEMP	%	17,42	14,73	14,74	15,1	18,36
HOUSE	%	35,57	35,58	35,6	35,61	37,73
HOUSE2	%	1,03	1,1	1,17	2,05	2,78
YOUNG	%	23,53	24,27	25,79	25,13	25,05
WASH	%	43,76	46,46	49,16	51,26	52,4
RAIN	mm	72,67	73,96	88,6	67,08	74,4
TEMP	°C	14,12	13,79	13,77	13,11	13,84

(b) *Statistiques descriptives par classe de revenu :*

Comme nous l'avons souligné lors du deuxième chapitre notamment, le revenu constitue un élément déterminant de la demande en eau résidentielle, bien que, jusqu'à présent, peu d'études aient rapporté des chiffres d'élasticité-revenu de la demande significatifs. Une des caractéristiques intéressantes de notre échantillon réside dans le fait que le revenu varie de manière significative selon les districts et les périodes étudiés. Le tableau suivant (*tableau 6.8*, page suivante) présente certaines statistiques descriptives selon des classes de revenu définies de la manière suivante, correspondent à des regroupement de déciles deux par deux¹ : *inférieure – classe I* (1^{er} et 2^{ème} déciles), *moyenne-inférieure – classe II* (3^{ème} et 4^{ème}), *moyenne – classe III* (5^{ème} et 6^{ème}), *moyenne-supérieure – classe IV* (7^{ème} et 8^{ème}) et *supérieure – classe V* (9^{ème} et 10^{ème}). Par exemple, on lira dans le *tableau 6.8* que la consommation moyenne annuelle, sur la période, d'un individu appartenant aux premier et deuxième déciles de la distribution des revenus, est égale à 43,10 mètres cubes, contre 52,10 pour les individus appartenant aux deux derniers déciles. Ce que l'on remarquera avant tout, c'est que la consommation augmente avec la classe de revenu, mis à part pur la classe de revenu « moyenne-supérieure », dont la consommation est plus faible que pour la classe précédente, et à peine plus élevée que celle de la classe « moyenne-inférieure ». Ceci confirme, malgré tout, les hypothèses développées dans le deuxième chapitre. Sur un plan socio-économique, on remarque ensuite que la classe de revenu la plus basse (*inférieure*) est composée de plus de chômeurs, et de personnes plus jeunes². Par contre, la possession d'un véhicule (au moins)

¹ Le regroupement apparaît, pour chacune des cinq classes ainsi définies, entre parenthèses.

² Et peut-être possédant plus d'enfants, puisque le nombre de personnes par logement diminue au fur et à mesure que l'on passe dans une classe supérieure.

ou d'une résidence secondaire ne semble pas être l'apanage plus particulièrement des classes de revenu les plus huppées.

Tableau 6.8 : statistiques descriptives (moyennes) par classe de revenu de l'échantillon « districts » (1994-1998).

Classes		inférieure	moyenne- inférieure	moyenne	moyenne- supérieure	supérieure
Variables	(unités)					
WAT	m ³ .an ⁻¹	43,10	46,32	48,94	46,96	52,10
RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1591,00	1685,40	1672,00	1850,60	2091,40
UNEMP	%	20,07	18,60	16,48	13,36	10,44
CAR	%	34,72	34,99	34,52	35,97	35,39
YOUNG	%	25,90	25,19	23,81	26,01	22,55
OLD	%	19,32	20,24	19,44	20,07	19,30
PERS	personnes.logement ⁻¹	3,64	3,31	3,23	3,19	3,05
SURF	m ² .logement ⁻¹	60,71	58,30	58,61	55,56	53,26
ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,46	3,30	3,33	3,17	3,07
HOUSE	%	40,11	37,87	36,52	34,56	30,32
HOUSE2	%	1,47	1,68	0,91	1,59	1,88
BATH	%	89,90	90,77	91,95	92,57	94,35
WASH	%	44,49	44,15	46,16	51,60	55,30
DENS	hab.km ²	129,60	134,40	80,33	137,40	402,20
RAIN	mm	73,40	75,82	73,59	76,83	76,12
TEMP	°C	13,75	14,32	13,32	13,76	13,63

De même, il semble que celles-ci habitent plutôt dans des appartements appartenant à des résidences collectives (la surface habitable chutant au fur et à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie sociale), ce qui traduit le fait que les populations les plus aisées habitent plutôt en zone urbaine¹, dans un pays encore assez rural. Par contre, ces appartements semblent être légèrement mieux équipés en sanitaires. Enfin, concernant toujours les dispositifs consommateurs d'eau, les classes les plus aisées sont indiscutablement celles qui possèdent, en moyenne, en proportion, plus de lave linge automatiques. On notera également, et cela à son importance, que plus les **ménages comprennent un faible nombre d'individus, plus ceux-ci ont des chances d'appartenir à une classe de revenu plus aisée** : de 3,64 personnes en moyenne par logement chez la classe de revenu les plus faibles à 3,05 pour la plus aisée.

(c) *Statistiques descriptives par année et classe de revenu :*

Tableau 6.9 : statistiques descriptives (moyennes) par année et pour les classes de revenu I, II, III, et IV de l'échantillon « districts » (1994-1998) (page suivante).

¹ La moyenne concernant la variable de densité est assez parlante, puisque la classe la plus aisée habite, en moyenne, dans des districts de plus de 400 habitants au kilomètre carré, soit près de 3 fois plus que la classe inférieure ! Ce phénomène caractérise, évidemment, les zones urbaines. On notera que la ville de Bratislava, la capitale, possède une densité d'environ 1000 habitants au kilomètre carré.

classe	variables	unités	années				
			1994	1995	1996	1997	1998
Classe inférieure (I)	WAT	m ³ .an ⁻¹	45,56	46,02	45,25	40,04	38,62
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1468	0,1665	0,1743
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1525	1557	1513	1702	1658
	UNEMP	%	20,45	17,69	19,91	18,88	23,41
	CAR	%	33,74	33,28	35,81	35,13	35,65
	YOUNG	%	25,21	24,41	25,69	27,16	27,04
	OLD	%	16,90	17,40	23,06	21,86	17,37
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,65	3,59	3,58	3,61	3,77
	SURF	m ² .logement ⁻¹	60,55	60,24	61,18	61,41	60,19
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,47	3,43	3,46	3,50	3,46
	HOUSE	%	39,38	38,90	39,99	40,85	41,45
	HOUSE2	%	0,75	1,11	0,97	2,10	2,41
	BATH	%	91,04	89,90	88,79	90,09	89,67
	WASH	%	40,13	43,44	44,13	46,64	48,11
	DENS	hab.km ²	102	81	70	88	307
RAIN	mm	68,94	73,99	80,43	67,99	75,65	
TEMP	°C	13,69	13,74	14,94	13,28	13,11	
Classe moyenne (III)	WAT	m ³ .an ⁻¹	58,39	50,46	47,89	45,85	42,12
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1468	0,1665	0,1743
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1663	1690	1663	1897	1912
	UNEMP	%	17,47	15,14	16,83	18,13	19,31
	CAR	%	33,07	35,39	35,10	35,70	35,51
	YOUNG	%	24,90	20,99	25,54	22,97	25,46
	OLD	%	17,54	18,34	22,44	22,94	17,37
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,26	3,16	3,26	3,32	3,28
	SURF	m ² .logement ⁻¹	59,36	57,11	59,36	57,14	55,35
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,37	3,26	3,35	3,28	3,18
	HOUSE	%	36,71	36,25	36,60	36,89	37,00
	HOUSE2	%	0,98	1,00	0,74	2,00	2,96
	BATH	%	93,13	91,31	91,41	91,23	91,47
	WASH	%	42,90	46,49	49,10	49,86	51,66
	DENS	hab.km ²	95	72	74	78	122
RAIN	mm	65,51	69,67	85,59	75,37	77,99	
TEMP	°C	13,38	13,77	12,82	12,51	13,25	
classe	variables	unités	années				
			1994	1995	1996	1997	1998
Classe moyenne-inférieure (II)	WAT	m ³ .an ⁻¹	51,73	47,73	43,55	46,21	42,36
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1468	0,1665	0,1743
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1617	1617	1591	1804	1798
	UNEMP	%	21,40	18,54	14,94	17,68	20,44
	CAR	%	33,83	35,37	34,49	33,74	37,50
	YOUNG	%	22,41	25,30	24,01	30,34	23,91
	OLD	%	18,26	17,39	22,81	23,87	18,85
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,26	3,41	3,31	3,32	3,24
	SURF	m ² .logement ⁻¹	56,81	60,56	56,70	59,21	58,21
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,21	3,41	3,25	3,33	3,31
	HOUSE	%	35,64	39,04	36,48	37,79	40,38
	HOUSE2	%	1,25	0,65	1,28	2,10	3,13
	BATH	%	89,03	90,71	92,13	91,37	90,61
	WASH	%	41,61	39,94	44,79	45,94	48,49
	DENS	hab.km ²	73	104	108	111	276
RAIN	mm	70,88	73,63	98,60	62,90	73,09	
TEMP	°C	14,86	14,23	14,82	13,41	14,30	
Classe moyenne-supérieure (IV)	WAT	m ³ .an ⁻¹	53,61	46,01	45,63	44,32	45,22
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1468	0,1665	0,1743
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1711	1759	1765	2001	2017
	UNEMP	%	16,69	12,00	11,63	11,28	15,21
	CAR	%	35,07	34,23	34,84	37,04	38,66
	YOUNG	%	22,80	29,23	30,76	22,69	24,55
	OLD	%	17,97	18,33	23,40	23,13	17,53
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,18	3,19	3,19	3,12	3,25
	SURF	m ² .logement ⁻¹	55,50	54,36	54,80	54,66	58,46
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,17	3,12	3,14	3,12	3,30
	HOUSE	%	35,84	33,70	33,79	32,79	36,70
	HOUSE2	%	0,91	1,38	1,32	1,86	2,48
	BATH	%	91,00	92,43	93,40	92,79	93,24
	WASH	%	43,46	48,94	52,71	56,31	56,59
	DENS	hab.km ²	103	120	116	110	238
RAIN	mm	78,84	71,32	96,68	63,65	73,68	
TEMP	°C	15,26	13,26	13,19	12,82	14,25	

Tableau 6.9 (suite) : statistiques descriptives (moyennes) par année et pour la classe de revenu V (supérieure) de l'échantillon « districts » (1994-1998).

classe	variables	unités	années				
			1994	1995	1996	1997	1998
Classe supérieure (V)	WAT	m ³ .an ⁻¹	59,60	53,80	50,41	49,29	47,40
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1707	0,1505	0,1468	0,1665	0,1743
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1919	1980	2037	2263	2258
	UNEMP	%	10,66	9,86	9,63	8,99	13,05
	CAR	%	33,74	34,34	35,09	36,90	36,90
	YOUNG	%	22,09	21,40	22,94	22,21	24,12
	OLD	%	16,90	17,00	22,46	22,54	17,61
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,05	3,05	3,06	3,03	3,08
	SURF	m ² .logement ⁻¹	53,09	53,09	53,19	52,76	54,17
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,07	3,07	3,07	3,04	3,11
	HOUSE	%	29,71	29,54	30,49	29,00	32,87
	HOUSE2	%	1,29	1,36	1,58	2,18	2,97
	BATH	%	95,37	95,37	94,16	94,23	92,61
	WASH	%	51,20	53,90	55,77	58,19	57,44
	DENS	hab.km ²	409	410	404	398	390
	RAIN	mm	79,72	81,20	82,85	65,35	71,48
	TEMP	°C	13,45	13,94	12,90	13,53	14,34

Le tableau précédent (tableau 6.9), plus complet, permet de croiser les données issues des deux tableaux précédents, et d'observer les évolutions moyennes des différentes variables sur la période par classe de revenu.

Ce que nous avons observé, toutes classes de revenu confondues, se retrouve ici, sans de grandes différences¹, mais nous disposons ici de données plus fines que nous pourrions exploiter dans l'analyse des résultats donnés, à présent, par le modèle économétrique sur la demande résidentielle slovaque en eau par districts de 1994 à 1998.

(2) La demande résidentielle slovaque en eau (1994-1998) et ses variables significatives : résultats.

(a) Analyse globale :

i. Les modèles retenus :

La demande en eau résidentielle slovaque, que ce soit pour cet échantillon, mais également pour tous les suivants (par classe de revenu ou global sur la période 1999-2001), sera estimée par le modèle suivant, dit **sans effets**, s'inspirant des équations (6.4) et (6.15) ci-dessus. Ici, i , symbolise un individu quelconque de l'échantillon, tel que $i \in [1;n]$, et t , une année quelconque de l'échantillon, telle que $t \in [1;T]$. N sera égal au nombre

¹ Quant au tarif, évidemment, puisque chaque consommateur résidentiel slovaque fait face au même, son évolution moyenne annuelle reste la même, quelle que soit la classe de revenu considérée.

d'observations exactes, c'est-à-dire le nombre d'individus multiplié par le nombre d'années, $n \times t = N$. N ne tendant pas, d'après le nombre de nos observations, vers l'infini, on préférera, dans tout ce qui suit, l'estimateur β^{MCG} à celui β^{MCQG} .

$$WAT_{it} = \alpha + \beta_1 RPRICE_t + \beta_2 RINCOME_{it} + \beta_3 UNEMP_{it} + \beta_4 CAR_{it} + \beta_5 YOUNG_{it} + \beta_6 OLD_{it} + \beta_7 PERS_i + \beta_8 SURF_i + \beta_9 ROOM_i + \beta_{10} HOUSE_{it} + \beta_{11} HOUSE2_{it} + \beta_{12} BATH_i + \beta_{13} WASH_i + \beta_{14} DENS_{it} + \beta_{15} RAIN_{it} + \beta_{16} TEMP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.20)$$

On rappellera que les variables étaient exprimées sous forme logarithmique, ce qui entraîne le fait que les élasticités de la demande par rapport à chacune des variables du modèle sont ainsi lues directement, parce que correspondant aux coefficients estimés.

Considérant que le modèle à effets aléatoires sera le plus proche de la réalité, puisque, à la fois, il permet d'utiliser des données de panel tout en considérant qu'il existe des effets individuels non observables qui seraient aléatoires, nous allons alors spécifier le modèle suivant :

$$WAT_{it} = \alpha + \beta_1 RPRICE_t + \beta_2 RINCOME_{it} + \beta_3 UNEMP_{it} + \beta_4 CAR_{it} + \beta_5 YOUNG_{it} + \beta_6 OLD_{it} + \beta_7 PERS_i + \beta_8 SURF_i + \beta_9 ROOM_i + \beta_{10} HOUSE_{it} + \beta_{11} HOUSE2_{it} + \beta_{12} BATH_i + \beta_{13} WASH_i + \beta_{14} DENS_{it} + \beta_{15} RAIN_{it} + \beta_{16} TEMP_{it} + \eta_{it} \quad (6.21)$$

Il s'agit désormais de choisir la meilleure spécification du modèle pour estimer la demande d'eau résidentielle slovaque.

- ii. Les tests de spécification du modèle : tests du multiplicateur de Lagrange et d'Hausman.

Nous avons vu précédemment qu'il était indispensable, pour choisir la meilleure spécification du modèle, de tester la présence des **effets spécifiques individuels** grâce au **test du multiplicateur de Lagrange (ML)** de Breusch et Pagan, et, d'autre part, leur **indépendance vis-à-vis des variables explicatives** (test de *Hausman*).

Tableau 6.10 : tests du multiplicateur de Lagrange (ML) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (toutes classes de revenu confondues).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	316,01	0,0000
<i>Hausman</i>	5	9,33	0,0968

Grâce au test du *ML*, nous pouvons alors rejeter l'hypothèse nulle : **l'effet individuel α_i est bien aléatoire**. Cela signifie qu'il existe bien des **effets spécifiques aux individus** dans les données disponibles sur les consommateurs résidentiels slovaques, et nous permet de considérer qu'il est possible d'utiliser nos données en panel. Concernant le second test, on conserve l'hypothèse nulle, ici, signifiant que **la différence entre les coefficients estimés, n'est pas systématique**. On pourra donc dans ce qui suit se baser sur les estimations *MCG*.

iii. Estimation de la fonction de demande en eau slovaque (1994-1998) :

La fonction de demande est d'abord estimée par la méthode des *MCO*, puis par celle des *MCG* appliquée à un modèle à effets aléatoires, et donne les résultats suivants tirés à partir des variables explicatives les plus significatives¹, sans distinction aucune de la classe de revenu à laquelle appartiennent les individus de l'échantillon. Nous obtenons les résultats suivants :

- **estimation de la fonction de demande résidentielle slovaque en eau (1994-1998) par la méthode des *MCO*² :**

<i>WAT</i> = 2,116959	-0,106434	<i>RPRICE</i>	-0,230398**	<i>RINCOME</i>	+ 0,0783401	<i>YOUNG</i>
(-1,21)	(-1,07)		(-2,30)		(-1,30)	
-0,6682528***	<i>PERS</i>	+0,9281634***	<i>BATH</i>	-0,208447***	<i>HOUSE</i>	+0,1580972*
(-5,00)		(-2,79)		(-3,33)		(-1,92)
<i>R</i> ² ajusté = 0,4223		<i>T</i> = 5		<i>n</i> = 36		<i>N</i> = 180

- **estimation de la fonction de demande résidentielle slovaque en eau (1994-1998) par la méthode des *MCG* sur un modèle à effets individuels aléatoires :**

<i>WAT</i> = 0,9987999	-0,212807***	<i>RPRICE</i>	-0,5307509***	<i>RINCOME</i>	-1,065584***	<i>YOUNG</i>
(0,33)	(-3,23)		(-7,78)		(-4,46)	
+1,83424***	<i>PERS</i>	-0,0834317**	<i>BATH</i>	-0,1174913***	<i>HOUSE</i>	+0,0725322*
(2,74)		(-2,19)		(-4,27)		(1,68)
<i>R</i> ² ajusté = 0,3289		<i>T</i> = 5		<i>n</i> = 36		<i>N</i> = 180

L'utilisation de la méthode des *MCO* ne donne pas de résultats très convaincants, comme le test du *ML* le laissait supposer précédemment (tableau 6.10), puisque, si le *R*² ajusté³ est assez meilleur (42%, contre 32%), le coefficient estimé de l'élasticité-prix n'est pas significatif, comme pour la plupart des autres variables socio-économiques ou

¹ Nous avons par conséquent mis de côté les variables dont les estimateurs n'étaient pas significatifs.

² Dès à présent, et ce pour toutes nos estimations, nous adopterons les notations suivantes, à partir du résultat obtenu entre parenthèses (qui correspond au *t* de Student), pour signifier le degré de vraisemblance du coefficient estimé : * : significatif au seuil de 10% ; ** : significatif au seuil de 5% ; *** : significatif au seuil de 1%.

³ Coefficient de corrélation retenu pour ce modèle.

climatiques retenues ici, exception faite, cependant, pour celle du revenu réel. On constate que le coefficient estimé est, non seulement, significatif, mais qu'il est même négatif, bien qu'il soit encore faible (23% en valeur absolue). L'utilisation d'un modèle à effets aléatoires et d'un estimateur des *MCG*, *a contrario*, nous permet d'obtenir des coefficients qui sont tous, à l'exception de la constante, significatifs, au moins au seuil de 10%. Maintenant, à la lumière des résultats économétriques obtenus, nous pouvons tirer deux conclusions :

- ***concernant l'élasticité-prix de la demande résidentielle slovaque en eau :*** l'estimation de celle-ci, entre 1994 et 1998, sur notre échantillon, est **négative**, et de l'ordre de **20%** et elle est **significative**. Les consommateurs résidentiels, regroupés par districts, semblent donc avoir été sensibles aux variations de tarif, à la hausse, de l'eau ;
- ***concernant l'élasticité-revenu de la demande résidentielle slovaque en eau :*** l'estimation de celle-ci, entre 1994 et 1998, sur notre échantillon, est également **négative**, et de l'ordre de **53%**, et elle est également significative.

Si le premier résultat confirme les hypothèses couramment faites sur la sensibilité des demandes résidentielles en eau aux variations (à la hausse) des tarifs, **le second résultat constitue un élément assez surprenant : l'élévation du niveau de vie**, mesuré par la rémunération des salariés et des travailleurs indépendants, constatée durant cette période, **n'aurait pas entraîné la hausse des consommations qui est couramment attendue, mais l'effet contraire !** Devant ce résultat, il nous semble important de nous livrer à une analyse toujours en termes de classes de revenu, afin d'analyser si ce phénomène est similaire quelle que soit la position dans la hiérarchie sociale.

(b) Analyse en termes de classes de revenu :

Nous allons reprendre ici l'analyse en nous intéressons aux estimations des coefficients d'élasticités (prix et revenu) en les estimant selon les cinq classes de revenu définies auparavant. Nous obtenons les résultats suivants à travers cinq équations, une par classe de revenu. Nous suivrons le schéma développé précédemment sur l'échantillon global, toutes classes de revenu confondues. Tout d'abord, nous allons mener les deux tests, celui du *ML* et de Hausman, pour chacune des classes.

Tableau 6.11 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (classes de revenu inférieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	44,60	0,0000
<i>Hausman</i>	5	1,13	0,9511

Tableau 6.12 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (classe de revenu moyenne-inférieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	37,35	0,0000
<i>Hausman</i>	5	0,22	0,9888

Tableau 6.13 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (classe de revenu moyenne).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	22,21	0,0000
<i>Hausman</i>	5	0,00	1,000

Tableau 6.14 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (classe de revenu moyenne-supérieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	9,99	0,0016
<i>Hausman</i>	5	0,01	1,000

Tableau 6.15 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1994-1998 (classe de revenu supérieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	10,15	0,0014
<i>Hausman</i>	5	0,00	1,0000

Grâce au test du *ML*, nous pouvons supposer qu'il existe bien des **effets spécifiques aux individus** dans les données disponibles, et ce pour chaque classe de **revenu considéré**, et nous permet de considérer qu'il est possible d'utiliser nos données en panel. Concernant le second test, celui de Hausman, on conserve l'hypothèse H_0 de différence non systématique des coefficients. L'estimation de la fonction de demande résidentielle slovaque en eau (1994-1998) par la méthode des *MCG* sur un modèle à effets individuels aléatoires donne alors les résultats suivants, par classe de revenu :

i. Classe de revenu inférieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 6,20213 \quad \mathbf{-0,5420571^{***}} \mathbf{RPRICE} \quad \mathbf{-0,5242402^{***}} \mathbf{RINCOME} \quad -0,5224454 \mathbf{PERS} \\
 & (0,93) \quad (-3,56) \quad (-2,63) \quad (-1,17) \\
 & +0,562846 \mathbf{BATH} \quad -0,1728792^* \mathbf{OLD} \quad -0,1116586^* \mathbf{RAIN} \quad -0,1452474 \mathbf{TEMP} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,38) \quad (-1,79) \quad (-1,66) \quad (-1,33) \\
 & R^2 \text{ ajusté} = 0,1886 \quad N = 48
 \end{aligned}$$

ii. Classe de revenu moyenne-inférieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 7,309425 \quad \mathbf{-0,2875381^*} \mathbf{RPRICE} \quad \mathbf{-0,4735462^{**}} \mathbf{RINCOME} \quad -0,8116856 \mathbf{PERS} \\
 & (-1,30) \quad (-1,77) \quad (-2,55) \quad (-1,56) \\
 & +0,10140 \mathbf{BATH} \quad +0,0136421 \mathbf{OLD} \quad -0,1692616^{***} \mathbf{RAIN} \quad +0,2806019^{***} \mathbf{TEMP} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,08) \quad (0,17) \quad (-3,16) \quad (-2,58) \\
 & R^2 \text{ ajusté} = 0,2944 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

iii. Classe de revenu moyenne :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 7,484161 \quad \mathbf{+0,0592318} \mathbf{RPRICE} \quad \mathbf{-0,6197163^{***}} \mathbf{RINCOME} \quad -0,0475838 \mathbf{PERS} \\
 & (-1,16) \quad (-0,37) \quad (-3,56) \quad (-0,08) \\
 & +0,3096657 \mathbf{BATH} \quad -0,0134768 \mathbf{OLD} \quad -0,0269997 \mathbf{RAIN} \quad -0,0080954 \mathbf{TEMP} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,22) \quad (-0,17) \quad (-0,42) \quad (0,06) \\
 & R^2 \text{ ajusté} = 0,2363 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

iv. Classe de revenu moyenne-supérieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 7,995481^{**} \quad \mathbf{+0,094099} \mathbf{RPRICE} \quad \mathbf{-0,658898^{***}} \mathbf{RINCOME} \quad -0,318006 \mathbf{PERS} \\
 & (-2,05) \quad (-0,64) \quad (-4,30) \quad (-0,58) \\
 & +0,254886 \mathbf{BATH} \quad -0,000144 \mathbf{OLD} \quad -0,071992 \mathbf{RAIN} \quad +0,199826^{**} \mathbf{TEMP} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,29) \quad (0,00) \quad (-1,50) \quad (2,48) \\
 & R^2 \text{ ajusté} = 0,3004 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

v. Classe de revenu supérieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & -6,756997^{**} \quad \mathbf{-0,123917} \mathbf{RPRICE} \quad \mathbf{-0,408245^{**}} \mathbf{RINCOME} \quad -1,359834^{***} \mathbf{PERS} \\
 & (-2,24) \quad (-0,64) \quad (-2,47) \quad (-5,12) \\
 & +3,407080^{***} \mathbf{BATH} \quad -0,021643 \mathbf{OLD} \quad -0,075067 \mathbf{RAIN} \quad +0,004078 \mathbf{TEMP} + \varepsilon_{it} \\
 & (-5,49) \quad (-0,20) \quad (-0,83) \quad (0,04) \\
 & R^2 \text{ ajusté} = 0,7767 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

Les analyses en termes de classes de revenu de la fonction de demande nous montrent que :

- les estimations des coefficients d'élasticité-prix de la demande sont de signe négatif pour les classes de revenu les plus modestes (I et II), mais deviennent positives pour les autres (III, IV et V). Cependant, ces dernières estimations ne sont pas

significatives au sens de Student, et nous ne pouvons donc les retenir. **Cependant, il semblerait qu'ici, les classes de revenu les plus modestes soient les plus sensibles aux hausses de tarif, contrairement à ce que nous pouvions supposer dans le deuxième chapitre.** Toutefois, la baisse des consommations constatée lors des années suivantes laisse à penser que, **même les classes les plus modestes étaient encore éloignées du seuil minimal de consommation¹**, ce qui expliquerait que leurs élasticités-prix soient encore éloignées de zéro et qu'il était encore possible de réaliser des économies d'eau face aux hausses de tarifs constatées ;

- les estimations des coefficients d'élasticité-revenu de la demande sont de signe négatif pour toutes les classes de revenu, et de manière significative pour chacune de ces classes. **Quelle que soit la classe de revenu considérée, le revenu semble être inversement corrélé avec la consommation**, ce qui signifierait que, dans une même classe de revenu, l'enrichissement du consommateur le pousse à moins consommer. Toutefois, hormis en ce qui concerne la dernière classe, la plus aisée, **ces coefficients estimés augmentent, en valeur absolue, avec l'élévation du niveau social**, ce qui signifierait que **plus les consommateurs slovaques s'enrichissent, plus leur consommation d'eau sera sensible (à la baisse) à l'augmentation de leur revenu.**

Ces résultats sont assez surprenants, car ils tendent à montrer qu'entre 1994 et 1998, **les consommateurs slovaques ont réduit leur consommation parallèlement à leur enrichissement**, ce qui vient en contradiction avec toutes les études menées précédemment sur le sujet. D'un autre côté, l'augmentation des tarifs a également effectivement entraîné une baisse de ces consommations, mais son effet est assez faible, notamment **chez les consommateurs les plus aisés (+0,05, +0,09 et même -0,12 pour, respectivement, les classes III, IV et V).**

Les données nous ayant amené à de tels résultats étant désormais un peu anciennes, dans un pays qui était proche d'achever sa transition économique en 2001², il était intéressant de se livrer à ce même type d'analyse en utilisant des données plus récentes. Bien qu'il ne nous ait pas été possible d'obtenir le même type de données, il est néanmoins intéressant de se livrer à la même analyse sur un échantillon qui regroupe, cette fois, des

¹ Cf. partie 1, deuxième chapitre.

² Cf. cinquième chapitre.

données agrégées au niveau des grandes villes slovaques (chefs-lieux des nouveaux districts) et non plus au niveau des anciens districts.

(C) Estimation de demande résidentielle en eau en République Slovaque (1999-2001) :

Les modèles déjà présentés auparavant se servent désormais de données plus récentes, allant de 1999 à 2001, mais dont les consommations résidentielles en eau, comme toutes autres données disponibles, sont constituées de données agrégées sur un plan territorial concernant les chefs-lieux des nouveaux districts slovaques issus de la réforme de 1996. Nous avons alors ici constitué un échantillon constitué de données concernant 71 districts sur une période de trois années, soient, exactement, 213 observations. Avant de rentrer dans le détail, suivant le même schéma que précédemment, et discuter des résultats issus de notre modèle initial, nous allons observer rapidement quelles sont les évolutions subies lors de cette période (1999-2001) sur chacun de nos individus.

(1) Quelques éléments de statistique descriptive et introduction de l'analyse en termes de classes de revenu :

(a) Statistiques descriptives année par année :

Tableau 6.16 : statistiques descriptives (moyennes) année par année - échantillon « chefs-lieux de districts » (1999-2001).

variables	unités	1999	2000	2001
WAT	m ³ .an ⁻¹	46,78	45,9	41,53
RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1997	0,2262	0,2511
RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1899	1779	1775
UNEMP	%	22,2	20,29	21,67
HOUSE	%	26,88	21,34	19,5
HOUSE2	%	37,79	37,85	37,91
YOUNG	%	3,5	4,21	4,93
WASH	%	54,4	56,5	58,6
RAIN	mm	78,78	51,24	75,9
TEMP	°C	13,82	13,76	14,13

On constate ici, dans le *tableau 6.16*, que les consommations ont bien continué à diminuer durant cette période, suivant en cela l'évolution constatée lors des périodes précédentes. En même temps, on observe, comme nous l'avons précédemment expliqué auparavant, une forte hausse des tarifs, alors que le revenu approximé réel est en légère baisse. Le taux de chômage est toujours assez fort (il tourne autour des 20%) Mais le nombre de slovaques habitant dans une maison ou possédant une résidence secondaire, comme durant la période précédente, continue à croître, de même que le nombre de logements équipés d'un lave-linge automatique. Le pays s'est mis toutefois à fortement

vieillir, et l'on peut constater qu'au niveau climatique, l'été 2000 a été sec, bien que les températures d'été moyennes sur la période tournent autour de 14°C.

(b) *Statistiques descriptives par classe de revenu :*

Une nouvelle fois, nous allons mener notre analyse en scindant notre échantillon en cinq classes de revenu, correspondant toujours au regroupement de déciles deux à deux. Encore une fois, on remarquera bien que la consommation en eau augmente avec la classe de revenu, confirmant toujours les hypothèses développées dans le deuxième chapitre. Si, sur un plan socio-économique, les remarques précédentes sont toujours valables pour la quasi-totalité des variables, notamment **l'existence d'une corrélation négative entre le nombre d'individus par ménage et richesse**, on remarquera cette fois que l'âge n'est plus un élément particulièrement prédominant dans l'appartenance à une classe de revenu. Ceci peut s'expliquer par le fait que notre échantillon ne concerne, cette fois, que les chefs-lieux de districts, mettant de côté les zones rurales, où les populations sont plus âgées, notamment dans les classes de revenu les plus faibles (cf. *tableau 6.8*, supra) [Danglová, 1998]. Ici, la répartition semble être beaucoup plus homogène.

Tableau 6.17 : statistiques descriptives (moyennes) par classe de revenu - échantillon « chefs-lieux de districts » (1999-2001).

Classes		inférieure	moyenne- inférieure	moyenne	moyenne- supérieure	supérieure
Variables (unités)						
WAT	m ³ .an ⁻¹	41,92	43,60	43,63	46,21	48,53
RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1554,00	1677,67	1798,33	1929,00	2151,33
UNEMP	%	25,72	23,64	24,90	16,01	16,35
CAR	%	38,22	37,53	36,88	39,32	38,19
YOUNG	%	22,78	23,04	22,00	22,61	22,41
OLD	%	18,46	17,34	17,86	17,90	17,56
PERS	personnes.logement ⁻¹	3,64	3,35	3,31	3,21	3,13
SURF	m ² .logement ⁻¹	59,81	57,73	57,60	56,47	54,81
ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,43	3,28	3,29	3,23	3,14
HOUSE	%	41,29	40,47	38,50	36,11	32,63
HOUSE2	%	4,14	4,95	4,04	4,39	3,56
BATH	%	89,36	90,22	91,55	93,03	93,46
WASH	%	52,86	53,29	53,37	61,83	61,40
DENS	hab.km ²	257,00	283,00	198,00	197,00	406,33
RAIN	mm	78,38	66,03	68,70	64,73	64,68
TEMP	°C	13,55	13,93	14,11	13,97	13,98

(c) *Statistiques descriptives par année et classe de revenu :*

Nous nous livrerons, encore ici, directement, à une analyse par année et par classe de revenu (*tableau 6.18*, page suivante) qui permet d'observer les évolutions moyennes des différentes variables sur la période et par classe de revenu.

classe		années	1999	2000	2001
variables	unités				
Classe inférieure (I)	WAT	m ³ .an ⁻¹	41,93	45,32	38,50
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1998	0,2262	0,2511
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1646	1521	1495
	UNEMP	%	26,47	24,24	26,45
	CAR	%	38,08	38,05	38,52
	YOUNG	%	27,34	20,94	20,07
	OLD	%	18,74	18,56	18,07
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,57	3,66	3,68
	SURF	m ² .logement ⁻¹	58,97	60,39	60,08
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,38	3,46	3,46
	HOUSE	%	40,85	41,59	41,44
	HOUSE2	%	3,99	4,13	4,31
	BATH	%	89,87	89,07	89,13
	WASH	%	51,61	52,21	54,77
	DENS	hab.km ²	282	227	262
	RAIN	mm	82,37	64,77	88,00
TEMP	°C	13,22	13,90	13,53	
Classe moyenne-inférieure (II)	WAT	m ³ .an ⁻¹	46,31	44,04	40,46
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,20	0,23	0,25
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1757	1643	1633
	UNEMP	%	25,88	21,92	23,11
	CAR	%	36,66	37,56	38,36
	YOUNG	%	27,16	22,35	19,62
	OLD	%	17,21	16,91	17,89
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,43	3,32	3,29
	SURF	m ² .logement ⁻¹	58,22	57,39	57,57
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,32	3,26	3,26
	HOUSE	%	40,82	39,72	40,86
	HOUSE2	%	3,79	4,24	6,82
	BATH	%	89,99	90,24	90,44
	WASH	%	50,29	54,21	55,36
	DENS	hab.km ²	260	297	292
	RAIN	mm	81,22	46,30	70,57
TEMP	°C	13,47	14,06	14,26	
Classe moyenne (III)	WAT	m ³ .an ⁻¹	44,96	44,77	41,16
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1998	0,2262	0,2511
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	1887	1754	1754
	UNEMP	%	24,62	23,59	26,50
	CAR	%	35,27	37,11	38,26
	YOUNG	%	26,39	20,76	18,85
	OLD	%	18,24	17,86	17,48
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,29	3,32	3,33
	SURF	m ² .logement ⁻¹	57,41	57,46	57,92
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,28	3,29	3,30
	HOUSE	%	38,66	38,87	37,98
	HOUSE2	%	3,20	5,02	3,89
	BATH	%	91,20	92,00	91,46
	WASH	%	51,38	53,89	54,84
	DENS	hab.km ²	183	221	190
	RAIN	mm	78,39	55,36	72,34
TEMP	°C	13,98	14,08	14,28	
Classe moyenne-supérieure (IV)	WAT	m ³ .an ⁻¹	50,14	46,01	42,47
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1998	0,2262	0,2511
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	2010	1897	1880
	UNEMP	%	16,18	15,54	16,32
	CAR	%	39,36	39,25	39,34
	YOUNG	%	26,47	21,59	19,76
	OLD	%	17,30	18,03	18,38
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,19	3,23	3,21
	SURF	m ² .logement ⁻¹	56,86	56,26	56,28
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,25	3,21	3,23
	HOUSE	%	35,88	35,48	36,96
	HOUSE2	%	3,70	3,79	5,68
	BATH	%	93,19	93,20	92,70
	WASH	%	59,98	61,71	63,79
	DENS	hab.km ²	233	182	176
	RAIN	mm	74,67	45,92	73,59
TEMP	°C	14,18	13,44	14,30	
Classe supérieure (V)	WAT	m ³ .an ⁻¹	50,90	49,40	45,29
	RPRICE	€ constants.m ⁻³	0,1998	0,2262	0,2511
	RINCOME	€ constants.an ⁻¹	2216	2102	2136
	UNEMP	%	17,55	15,87	15,62
	CAR	%	37,73	38,18	38,66
	YOUNG	%	27,00	21,06	19,17
	OLD	%	16,41	17,94	18,33
	PERS	personnes.logement ⁻¹	3,16	3,10	3,13
	SURF	m ² .logement ⁻¹	55,01	54,87	54,54
	ROOM	pièces.logement ⁻¹	3,14	3,14	3,13
	HOUSE	%	32,52	33,31	32,05
	HOUSE2	%	2,77	3,90	4,00
	BATH	%	93,33	93,14	93,91
	WASH	%	58,93	60,77	64,49
	DENS	hab.km ²	380	421	418
	RAIN	mm	77,01	42,90	74,13
TEMP	°C	14,32	13,29	14,34	

Tableau 6.18 : statistiques descriptives (moyennes) par année et classe de revenu - échantillon « chefs-lieux de districts » (1999-2001).

Concernant les consommations résidentielles en eau, deux constatations s'imposent :

- contrairement aux classes de revenu supérieures, la classe de revenu « inférieure » a vu sa consommation d'eau croître en 2000, puis rechuter en 2001, alors que la consommation était constamment en baisse pour les autres classes de revenu. En conséquence, en 2000, la classe « inférieure » consommait plus que les classes « moyenne-inférieure » et « moyenne » ;
- le revenu réel, approximé à partir des salaires des travailleurs salariés et indépendants, est en baisse durant toute la période, quelle que soit la classe de revenu.

Encore une fois, nous disposons ici de données plus fines que nous pourrions exploiter dans l'analyse des résultats donnés, à présent, par le modèle économétrique sur la demande résidentielle slovaque en eau pour les chefs-lieux de districts de 1999 à 2001.

(2) La demande en eau et ses variables significatives : résultats.

(a) Analyse globale :

La demande en eau résidentielle slovaque, pour cet échantillon, sera d'abord estimée par le modèle suivant, dit **sans effets**, reprenant l'équation (6.20). Une nouvelle fois, on considèrera que le modèle à effets aléatoire (6.21) sera le plus proche de la réalité, Il s'agit de choisir à nouveau la meilleure spécification du modèle pour estimer la demande d'eau résidentielle slovaque entre 1999 et 2001.

- Les tests de spécification du modèle : tests du multiplicateur de Lagrange et d'Hausman.

Encore une fois, nous allons nous livrer aux deux tests de spécification du *ML* et de Hausman, mais sur cet échantillon (1999-2001) cette fois-ci.

Tableau 6.19 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1999-2001 (toutes classes de revenu confondues).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	24,97	0,0000
<i>Hausman</i>	5	4,39	0,2220

Nous rejetons alors ici l'hypothèse nulle du test du *ML*, l'effet individuel α_i étant, encore une fois, bien aléatoire. Ceci nous permet de considérer que, avec des données de panel telles que les nôtres, le modèle à effets aléatoires est, une nouvelle fois, bien plus

approprié que le modèle empilé utilisant la méthode des *MCO*, comme cela était déjà le cas pour l'échantillon précédent. Ce qui signifie qu'il existe bien des **effets spécifiques aux consommateurs slovaques** dans les données disponibles. Les résultats du test d'Hausman nous amène alors à considérer les *MCG* pour estimer la demande.

ii. Estimation de la fonction de demande en eau slovaque (1999-2001) :

- **méthode des *MCO* :**

$WAT =$	2,625457	-0,3403211*	-0,2707523*	-0,0193156	<i>YOUNG</i>
	(0,82)	(-1,68)	(1,73)		(-0,16)
	-0,6624428***	<i>PERS</i>	-0,5047412	<i>BATH</i>	-0,1669443
	(-3,29)		(-0,92)		(-1,43)
					-0,0603716
					<i>TEMP+</i>
					ε_{it}
	R^2 ajusté = 0,2827		$T = 3$	$n = 71$	$N = 213$

- **méthode des *MCG* sur un modèle à effets individuels aléatoires :**

$WAT =$	-0,632878	-0,4131179***	+0,3433845**	-0,6143371***	<i>YOUNG</i>
	(-0,38)	(-4,17)	(-2,24)		(-2,85)
	-0,524405**	<i>PERS</i>	-0,0387998	<i>BATH</i>	-0,6328779
	(-2,14)		(-1,05)		(-0,38)
					-0,4131179***
					<i>TEMP+</i>
					ε_{it}
	R^2 ajusté = 0,2261		$T = 3$	$n = 71$	$N = 213$

Une nouvelle fois, l'utilisation de la méthode des *MCO* sur un modèle empilé ne donne pas des résultats très convaincants, puisque le coefficient estimé de l'élasticité-prix n'est pas significatif, au sens de Student, comme pour la plupart des autres variables socio-économiques ou climatiques, même si ce n'est pas le cas cependant pour celle du revenu réel. En outre, et contrairement au modèle issu des observations faites sur les « anciens » districts, il est positif, ce qui correspond aux résultats attendus pour ce coefficient¹. Enfin, le R^2 ajusté du modèle est moins bon (28%) que pour le modèle précédent (42%). Mais, contrairement à l'échantillon précédent, les coefficients estimés à l'aide d'un modèle à effets aléatoires par la méthode des *MCG* ne sont pas tous significatifs, au moins au seuil de 10%. **Malgré tout, les coefficients estimés des élasticités-prix et revenu le sont**, et leurs signes respectifs sont, cette fois, ceux attendus (respectivement négatifs et positifs), même si le faible R^2 ajusté traduit le fait que le modèle à effets aléatoires est assez faiblement explicatif. Deux conclusions se détachent cependant de ces résultats :

- concernant l'élasticité-prix de la demande résidentielle slovaque en eau : l'estimation de celle-ci, entre 1999 et 2001, sur notre échantillon, est négative, et de l'ordre de 41%. Les consommateurs résidentiels, habitant dans les chefs-lieux des

¹ Cf. partie I.

« nouveaux » districts slovaques, semblent donc avoir été plus sensibles aux variations de tarif, à la hausse, de l'eau, durant cette période que durant la précédente (où le coefficient d'élasticité-prix de la demande, en valeur absolue, était d'environ 20%). Bien que l'échantillon ne concerne pas les mêmes individus et ne peut prendre, cette fois, en compte, tous les habitants slovaques¹, on observe, malgré tout, **une augmentation du coefficient d'élasticité-prix (en valeur absolue)**, par rapport à la période précédente étudiée (1994-1998), de près du double ;

- concernant l'élasticité-revenu de la demande résidentielle slovaque en eau : l'estimation de celle-ci, entre 1999 et 2001, sur notre échantillon, est positive, contrairement à ce que nous avons trouvé précédemment, **mais devient conforme aux enseignements de la théorie à ce sujet**, et de l'ordre de 34%.

Le premier résultat **conforte encore une fois les hypothèses couramment faites sur la sensibilité des demandes résidentielles en eau aux variations** (à la hausse) des tarifs, et le **signe positif, cette fois, du coefficient d'élasticité-revenu** de la demande résidentielle slovaque en eau, est également celui attendu : la baisse des consommations est effectivement corrélé avec celle, en parallèle, du revenu réel approximé. Encore une fois, nous allons, dans ce qui va suivre, nous livrer à une **analyse toujours en termes de classes de revenu**.

(b) *Analyse en termes de classes de revenu :*

Concernant les tests de spécification (*ML* et Hausman), ceux-ci donnent des résultats (*tableaux 6.20, 6.21, 6.22, 6.23 et 6.24*) moins évidents que ceux obtenus dans l'analyse du premier échantillon : ils n'admettent l'utilisation du modèle de panel à effets aléatoires par la méthode des *MCG* qu'à l'extrême limite pour les classes II, IV et V, et le test de Hausman semble prouver qu'il n'y aurait aucun effet aléatoire pour les classes I et III. Aucun effet aléatoire ne pouvant ainsi être « capté », en voie de conséquence, les coefficients estimés devront l'être via la méthode des *MCO* sur un modèle empilé et non plus par la méthode des *MCG* sur un modèle à effets aléatoires.

¹ Nous avons ici négligé les populations slovaques habitant dans des zones rurales, ou dans des villes de moindre importance.

Tableau 6.20 : test de Hausman - échantillon 1999-2001 (classes de revenu inférieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	0,75	0,3862

Tableau 6.21 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1999-2001 (classe de revenu moyenne-inférieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	37,35	0,0000
<i>Hausman</i>	5	0,22	0,9888

Tableau 6.22 : test de Hausman - échantillon 1999-2001 (classe de revenu moyenne).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	0,12	0,7303

Tableau 6.23 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1999-2001 (classe de revenu moyenne-supérieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	0,93	0,3341
<i>Hausman</i>	5	3,20	0,3614

Tableau 6.24 : tests du multiplicateur de Lagrange (*ML*) et de Hausman - échantillon 1999-2001 (classe de revenu supérieure).

test	ddl	χ^2	$P > \chi^2$
<i>ML</i>	1	7,24	0,0071
<i>Hausman</i>	5	6,51	0,0893

L'estimation de la fonction de demande résidentielle slovaque en eau par classe de revenu (1999-2001) se fera, donc, par la méthode des *MCG* sur un modèle à effets individuels aléatoires pour les classes II, IV et V, et par la méthode des *MCO* sur un modèle empilé sur les classes I et III. L'analyse en termes de classes de revenu est, ici, rendue difficile, dans le cas d'un tel fractionnement de l'échantillon, par le fait que celui-ci comportait déjà initialement un nombre d'observations pouvant être considéré comme peu élevé ($N = 213$). C'est ce même problème que nous retrouvons déjà avec le premier échantillon étudié ($N = 180$), et qui rend les résultats obtenus assez fragiles, puisque les corrélations sont difficiles à obtenir avec un nombre d'observations assez faible. Les coefficients sont, par conséquent, encore assez faibles, réduisant la portée explicative du modèle.

i. Classe de revenu inférieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 5,134501 \quad -0,3499027 \mathbf{RPRICE} \quad -0,3022607 \mathbf{RINCOME} \quad -0,4554525 \mathbf{PERS} \\
 & (-0,47) \quad (-0,65) \quad (-0,21) \quad (-1,11) \\
 & +0,2721001 \mathbf{SURF} \quad -0,0555754 \mathbf{RAIN} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,38) \quad (-0,31) \\
 R^2 \text{ ajusté} = & 0,0631 \quad N = 45
 \end{aligned}$$

ii. Classe de revenu moyenne-inférieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 4,359904 \quad -0,7395127^{***} \mathbf{RPRICE} \quad -0,8678697 \mathbf{RINCOME} \quad -1,20837^{***} \mathbf{PERS} \\
 & (0,58) \quad (-3,10) \quad (-0,84) \quad (-2,90) \\
 & +1,538609^{***} \mathbf{SURF} \quad +0,000406 \mathbf{RAIN} + \varepsilon_{it} \\
 & (-3,17) \quad (0,01) \\
 R^2 \text{ ajusté} = & 0,4810 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

iii. Classe de revenu moyenne :

$$\begin{aligned}
 WAT = & -2,972025 \quad -0,1851186 \mathbf{RPRICE} \quad +0,6709862 \mathbf{RINCOME} \quad -0,3433285 \mathbf{PERS} \\
 & (-0,36) \quad (-0,57) \quad (0,59) \quad (-0,80) \\
 & +0,3773466 \mathbf{SURF} \quad +0,068449 \mathbf{RAIN} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,90) \quad (0,51) \\
 R^2 \text{ ajusté} = & 0,0833 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

iv. Classe de revenu moyenne-supérieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & -0,7327253 \quad -0,5542465^{**} \mathbf{RPRICE} \quad +0,2122488 \mathbf{RINCOME} \quad -0,7031547 \mathbf{PERS} \\
 & (-0,07) \quad (-2,02) \quad (0,16) \quad (-1,35) \\
 & +0,7176396^{**} \mathbf{SURF} \quad +0,0152143 \mathbf{RAIN} + \varepsilon_{it} \\
 & (-2,35) \quad (0,21) \\
 R^2 \text{ ajusté} = & 0,3183 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

v. Classe de revenu supérieure :

$$\begin{aligned}
 WAT = & 1,842316 \quad -0,438045^{**} \mathbf{RPRICE} \quad +0,2595477 \mathbf{RINCOME} \quad -0,520317 \mathbf{PERS} \\
 & (0,50) \quad (-2,35) \quad (0,69) \quad (-0,91) \\
 & +0,0416473 \mathbf{SURF} \quad -0,0460415 \mathbf{RAIN} + \varepsilon_{it} \\
 & (0,08) \quad (-0,69) \\
 R^2 \text{ ajusté} = & 0,2417 \quad N = 42
 \end{aligned}$$

D'un point de vue du modèle économétriques, les R^2 ajustés, s'ils ne sont pas très importants pour les classes II, IV et V, sont toutefois quasiment égaux à zéro pour les classes I et III, ce qui rend les régressions par la méthode des MCO^1 quasiment impossibles pour ces deux classes. Les analyses en termes de classes de revenu de la fonction de demande nous montrent toutefois que :

¹ Mais ce serait le cas avec des estimations par la méthode des MCG .

- les estimations des **coefficients d'élasticité-prix de la demande sont de signe négatif** pour toutes les classes de revenu, **ce qui va dans le sens couramment attendu**. Cependant, les estimations concernant les classes I et III ne sont pas significatives au sens de Student, et nous ne pouvons donc les retenir. Cependant, il semblerait qu'ici, les classes de revenu **les plus modestes soient toujours les plus sensibles aux hausses de tarif** ;
- les estimations des **coefficients d'élasticité-revenu de la demande ne sont jamais significatives**, et ce pour aucune de ces classes. Il n'est donc pas possible de tirer de conclusions définitives en termes de classes de revenu. Néanmoins, on peut se demander si, avec un peu plus d'observations, les coefficients seraient les mêmes, auquel cas les classes de revenu les plus modestes (I et II) diminueraient leurs consommations au fur et à mesure que leur revenu augmente (comme cela était le cas pour l'échantillon précédent), alors que les trois plus riches auraient tendance à diminuer leur consommation seulement lorsque leur revenu est à la baisse, ce qui ne semblait pas être le cas lors de l'analyse menée sur l'échantillon précédent.

Section IV: Comparaisons et interprétations des résultats obtenus.

Nous allons, avant de nous livrer à une analyse plus complète des résultats obtenus pour la République Slovaque, revenir brièvement sur les études précédemment menées sur la demande résidentielle en eau, ce qui nous permettra de nous livrer à une rapide comparaison avec les résultats que venons de trouver.

(A) Revue de la littérature : résultats des études menées sur la demande résidentielle en eau.

Suite à des sécheresses de plus en plus fréquentes, les responsables des services d'approvisionnement en eau potable cherchent les **moyens de gérer la rareté périodique de la ressource**. A cette époque là, les moyens d'action sur l'offre apparaissent limités, car très coûteux, et on interroge les économistes sur les possibilités de régulation de la demande, et plus particulièrement de la demande résidentielle¹. Il s'agit notamment de savoir s'il est préférable d'imposer des restrictions de consommation, ou plutôt de développer des campagnes de sensibilisation, ou encore d'agir indirectement par

¹ La gestion des ressources en eau par la demande (mise en place d'une tarification progressive par tranche, augmentation substantielle des prix...) paraît devoir devenir alors un outil économique à utiliser, toutefois, conjointement avec les mesures classiques de sensibilisation et de rationnement dans les états américains où la ressource en eau est rare.

l'intermédiaire de tarifs particuliers, par exemple de tarifs progressifs, ou enfin s'il suffit, plus prosaïquement, d'augmenter le tarif. Pour répondre à cette question, les économistes vont chercher à estimer l'élasticité-prix de la demande. Ainsi, les premières estimations des fonctions de demande en eau des ménages remontent à la fin des années soixante. Les articles fondateurs de cette littérature sont ceux de Howe et Linaweaver [1967], Gibbs [1978], Danielson [1979] ainsi que Foster et Beattie [1979]. Les données utilisées dans ces premières études sont en général des données agrégées en coupe transversale et les méthodes économétriques consistent le plus souvent à l'utilisation des *MCO*. Dès cette époque, il est admis aux États-Unis que la demande d'eau potable par les ménages est inélastique par rapport au tarif, mais imparfaitement¹. Au cours des années quatre-vingt, la littérature, toujours essentiellement américaine, s'est développée selon deux axes. Le premier concerne la spécification correcte de la fonction de demande résidentielle en eau et le deuxième est relatif au développement de méthodes économétriques appropriées à son estimation.

C'est à partir de cette date que l'on a vu apparaître, en Europe, les premières estimations de fonctions de demande en eau résidentielle. Hanke et Demare [1982] compte parmi les études pionnières en matière d'estimation de demande résidentielle en Europe. L'élasticité-prix calculée à partir de données individuelles de consommation à Malmö, en Suède, dont le coefficient était égal à -0,15, paraît cohérente avec le reste de la littérature. Toutefois l'utilisation de la méthode des *MCO* laisse quelques doutes concernant la validité des estimations. Au Danemark, où environ 70% de l'eau est chauffée, Hansen [1996] introduit dans les variables explicatives le tarif de l'énergie. Höglund [1997] fait partie, à notre connaissance, des rares auteurs qui ont appliqué des méthodes économétriques spécifiques aux données de panel.

En France et de manière plus générale en Europe, ce n'est qu'au cours de la dernière décennie que l'on a commencé à prendre conscience de l'importance de la demande dans une optique de gestion intégrée de la ressource. La Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement tenue à Rio de Janeiro en juin 1992 avait souligné l'importance d'une mise en œuvre des décisions relatives à la répartition de l'eau par une gestion de la demande, l'application des mécanismes des tarifs et la mise en place de mesures de réglementation. En France, les seuls travaux publiquement diffusés sur la demande en eau résidentielle sont, chronologiquement, ceux de Bréchet [1982], Boistard

¹ L'élasticité de la demande par rapport au prix est comprise entre -1 et 0 mais elle est significativement différente de 0.

[1993, b)], de Point [1993], de Pouquet et Ragot [1997], de Nauges et Thomas [2000], et Nauges et Reynaud [2001]. La thèse de Bréchet [1982] propose une analyse des élasticité-prix et revenu de court et moyen terme de la demande résidentielle dans la région du Poitou, en utilisant des échantillons en coupe instantanée, pour des années différentes. A la différence de la littérature existante, Boistard [1993, b)] ne propose pas de modèle explicatif de la consommation mais un calcul d'élasticité directement basé sur les seules évolutions des tarifs et des consommations. La principale limite de ce travail, inhérente aux difficultés de collecte de l'information, est la non prise en compte de variables socio-économiques autres que le tarif pour expliquer l'évolution de la consommation.

Point [1993] a construit une fonction de demande en eau potable sur le département de la Gironde. La consommation moyenne par habitant permanent est évaluée à partir de la quantité totale d'eau prélevée pour l'alimentation en eau potable (tous usages confondus : résidentiel, industriel et commercial). L'estimation est faite à partir de la méthode des *MCO* sur des données datant de 1975, ce qui, comme pour les études pionnières américaines et européennes, est sujet à caution quant à la validité des estimations obtenues. L'étude menée par Pouquet et Ragot [1997] analyse les choix de consommation d'eau au niveau du ménage. L'intérêt de l'approche microéconomique de la demande est, par essence même, de pouvoir analyser les comportements de maximisation à l'échelle la plus fine, c'est à dire celle du consommateur final. Les enquêtes Budgets de famille constituent alors des outils tout à fait adéquats puisque, outre les caractéristiques des ménages observés (nombre d'adultes et d'enfants, revenu), des logements, des équipements (lave-linge, lave-vaisselle, baignoire ou douche), elles fournissent des informations plus spécifiques telle que le montant de la facture en eau. Ces deux dernières études révèlent l'importance de la prise en compte de variables autres que le tarif dans l'étude des modèles de demande. Le revenu des ménages, la densité de population et la présence d'une population saisonnière expliquent en partie le volume d'eau prélevé pour l'alimentation en eau potable dans les collectivités de Gironde [Point, 1993]. L'étude menée sur données individuelles traduit l'impact des caractéristiques du ménage (composition du ménage, âge, revenu) et de leur logement (type de logement, équipement) sur la consommation d'eau [Pouquet et Ragot, 1997]. Les estimations des élasticités-prix, bien que relativement similaires d'une étude à l'autre (entre -0,20 et -0,10), demandaient à être confirmées.

L'étude de Nauges et Thomas [2000, a) et b)] s'intéressait à la dynamique de la consommation résidentielle, en recherchant la présence d'éléments périodiques qui auraient pu affecter cette demande, à partir de données sur des communes du département de la Moselle entre 1988 et 1993. En fait, les auteurs concluaient sur l'existence d'une réaction non instantanée, mais décalée de plusieurs périodes, dès lors que la croissance des tarifs était continue, et ont mis en évidence également la présence d'éléments conjoncturels influençant les comportements (campagnes de sensibilisation notamment). L'étude suivante [Nauges et Reynaud, 2001] avait, elle, pour but de développer les études précédentes en utilisant également les méthodes de panel, mais, cette fois, sur deux départements, la Moselle mais également la Gironde, aux caractéristiques en termes de climat et de population sensiblement différentes. Les différences portaient sur l'effet-revenu, qui n'était pas significatif dans le second échantillon, contrairement au premier, alors que les élasticités-prix étaient faibles, mais significatives pour les deux. Les auteurs concluent également sur le fait que les ménages aux revenus les plus faibles portent davantage attention aux dépenses et notamment à leur facture d'eau, d'autant plus si le tarif a subi une forte hausse. Il est à noter que ces deux études menées par Nauges introduisaient, dans la fonction de demande, le tarif **en prenant en compte son éventuel endogénéité**, ce qui en faisait une de ces principales originalités.

Afin de conclure sur ces études, le *tableau 6.25* de la page suivante recense les résultats de celles qui nous ont semblé les plus significatives, classées selon le type de données utilisées par leurs auteurs (Coupe Transversale, *CT*, et/ou Série Temporelle, *ST*), la région étudiée, le type de modèle utilisé (*MCO*, *MCG*, Variables instrumentales, *VI*, Équations Simultanées, *ES*, ou Doubles Moindres Carrés, *DMC*). On insistera sur le fait que, quelle que soit la méthode utilisée, **les coefficients d'élasticités-prix estimés étaient tous à la fois négatifs et inférieurs à 1 en valeur absolue**, et, mis à part certains résultats marginaux, ils étaient particulièrement faibles, et **même assez proches de zéro**, même si les études permettant de distinguer les effets du long terme à ceux du court terme montrent des coefficients légèrement supérieurs. Pour ce qui est des **coefficients d'élasticité-revenu de la demande** estimés par ces mêmes études, toutes ont conclu **sur des effets positifs**, même s'ils étaient également assez faibles.

Tableau 6.25 : rétrospective d'études choisies dans le domaine de l'estimation des demandes résidentielles en eau.

Auteurs	Données	Régions	Méthodes	Elasticité-prix	Elasticité-revenu
Howe-Linaweaver [1967]	<i>CT</i>	États-Unis	<i>MCO</i>	-0,23	0,47
Gibbs [1978]	<i>CT</i>	Miami (EU)	<i>MCO</i>	-0,51	0,51 à 0,80
Foster-Beatie [1979]	<i>CT</i>	États-Unis	<i>MCO</i>	-0,52	0,50
Billings [1982]	<i>ST</i>	Tucson (EU)	<i>VI</i>	-0,70	0,075
Hanke-De Maré [1982]	<i>ST</i>	Malmö (Suède)	<i>MCO</i>	0,15	0,376
Bréchet [1983]	<i>CT</i>	dépt. Vienne (FR)	<i>MCO</i>	CT : 0,166 LT : 0,613	0,5
Schefter-David [1985]	<i>CT</i>	Wisconsin (EU)	<i>MCO</i>	-0,12	0,22 à 0,39
Chicoine et al. [1986]	<i>CT-ST</i>	Illinois (EU)	<i>ES</i>	0,71	-
Chicoine-Ramamurthy [1986]	<i>CT-ST</i>	Illinois (EU)	<i>MCO</i>	0,48	0,46 à 1,68
Nieswadomy-Molina [1989]	<i>CT-ST</i>	Denton (EU)	<i>VI/DMC</i>	-0,86 à -0,36	1,33 à 2,77
Point [1993]	<i>CT</i>	dépt. Gironde (FR)	<i>MCO</i>	-0,17	0,25
Boistard [1993, b)]	<i>CT-ST</i>	France	<i>MCO</i>	CT: -0,20 à -0,10 LT: -0,35 à -0,25	-
Hoglund [1993]	<i>CT-ST</i>	Suède	<i>panel</i>	-0,20	0,05 à 0,49
Hansen [1996]	<i>ST</i>	Copenhague (DK)	<i>MCO</i>	-0,10	-
Pouquet et Ragot [1997]	<i>CT</i>	France	<i>MCG</i>	-0,12 (1989) -0,31 (1995)	0,15
Renwick-Archibald [1997]	<i>ST</i>	Santa-Barbara (EU)	<i>DMC</i>	-0,33	0,36
Nauges-Thomas [2000, a) et b)]	<i>CT-ST</i>	dépt. Moselle (FR)	<i>panel</i>	CT: -0,22 LT: -0,56	0,79 (LT)
Nauges-Reynaud [2001]	<i>CT-ST</i>	dépts. Moselle-Gironde (FR)	<i>panel</i>	-0,22 et -0,08	0,09

(B) Interprétation des résultats obtenus de l'analyse de la demande résidentielle en eau slovaque (1994-2001) :

(1) Rappel des résultats bruts:

Les résultats obtenus lors de l'étude de la demande résidentielle en eau slovaque se démarquent de ceux obtenus dans les autres études abordées dans le *tableau 6.25* sur deux plans :

- **l'élasticité-prix devient plus forte (d'environ 0,21 à environ 0,41) et semble corrélée avec la croissance des tarifs** (cf. *tableau 6.2*, supra), puisque c'est, justement, quand ceux-ci ont connu le plus fort taux de croissance (entre 1999 et 2001) que l'élasticité-prix de la demande est la plus forte (comparaison faite avec les résultats obtenus sur la période 1994-1998) ;
- **l'élasticité-revenu, sur la première période (1994-1998) est significativement négative (environ -0,53), alors qu'elle est, toujours significativement, devenue positive (environ 0,34) durant la période suivante.**

Sur un plan méthodologique, cette étude se distingue également de par sa **volonté de raisonner en termes de classes de revenu**, et elle a, à cette fin, tenté de dégager, dans l'ordre du possible, et ce malgré des échantillons de tailles assez modestes, des résultats exploitables. Ainsi, il semble bien que la hausse des tarifs, et quelle que soit la période considérée, ait eu des conséquences négatives sur les consommations des individus appartenant aux classes de revenu les plus modestes. Ceci ne contredit cependant pas les enseignements tirés du modèle développé dans le deuxième chapitre (partie I) : en effet, il ne faut pas oublier que l'eau résidentielle était **quasiment gratuite avant 1990**, et que la hausse des tarifs est restée tempérée pendant les dix années suivantes, en tout cas loin de permettre un recouvrement total des coûts¹. On peut alors conclure sur le fait que **les classes de revenu les plus modestes n'ont pas encore atteint leur seuil minimal, mais qu'elles s'en rapprochent** d'année en année, et ce au fur et à mesure que le tarif augmente : en effet, **la moyenne des consommations, pour la classe I**, était, en 2001, de 38,50 mètres cubes par an, soit environ 105 lhj. Nous restons donc éloigné de la valeur-seuil convenable, que nous avons située à environ 69 lhj en France [Pouquet et Ragot,

¹ Cf. quatrième chapitre, pour les éléments théoriques à ce sujet, et cinquième chapitre sur la situation en République Slovaque.

1997] et que les autorités flamandes de Belgique ont implicitement fixé à 41 l/hj depuis 1997, ces deux estimations fournissant les bornes respectivement supérieures et inférieures d'une fourchette dans laquelle serait comprise la consommation individuelle quotidienne minimale¹.

Il est également intéressant **de prêter attention aux coefficients d'élasticité-revenu pour chacune des classes**, même s'il paraît évident que le revenu ne constitue pas une variable de commande pour les gestionnaires des réseaux, mêmes publics. Si l'on observe les coefficients estimés à partir des données du **premier échantillon (1994-1998)**, on observe que **les coefficients sont tous négatifs**, mais qu'ils sont plus importants, en valeur absolue, chez les classes de revenu moyennes (III et IV), accréditant la thèse que, dans ces classes-ci, **plus le revenu s'élève, plus la consommation diminue**. Bien que non significatifs, et portant ainsi à discussion, les coefficients trouvés à partir du second échantillon indiqueraient qu'ils sont négatifs pour les classes les plus faibles (I et II), et, cette fois, positifs pour les autres, avec un effet toujours plus marqué pour la classe de revenu moyenne. Il conviendrait alors disposer de plus de données, soient temporelles, soient individuelles, afin de confirmer cette tendance malgré tout peu franche.

(2) L'influence de l'appartenance sociale et effets de la structure des revenus particulière de la République Slovaque :

Une analyse globale de ces phénomènes pourrait s'expliquer par la structure des revenus slovaques : à titre de comparaison, si, en 1994, le revenu des ménages était trois fois plus faible en Slovaquie qu'en France, et, qu'en 2000, il n'était plus que d'environ 2,5 [Behrens, 2003], la distribution des revenus était, toujours en 1994, nettement moins dispersée en Slovaquie qu'en France : avec un coefficient de Gini² de 0,33, le pays d'Europe centrale apparaît moins inégalitaire qu'un pays comme la France. L'allure de la courbe de Lorenz, qui, de manière schématique, permet de dire que plus la part destinée aux classes les moins riches est importante, plus les inégalités sont faibles, confirmait bien, en 1994, que les inégalités étaient effectivement moindres en Slovaquie [Fall et al., 1997, pp.246-247].

Ainsi, durant la première période observée, on peut interpréter les résultats obtenus en termes d'élasticité-prix de la demande résidentielle en eau dans le sens suivant : si les coefficients qui lui sont attachés sont plus forts pour les classes de revenu les plus

¹ Cf. deuxième chapitre.

² Cf. partie I, deuxième chapitre.

modestes, il est fort probable que l'existence d'inégalités moindres en République Slovaque que dans un pays industrialisé, traditionnellement tourné vers l'économie de marché depuis des décennies, ne permette pas de situer la dernière classe de revenu le plus à gauche du schéma que nous avons développé dans le deuxième chapitre de la partie I (*figure 2.12*). **Ainsi, leur élasticité-prix est la plus forte.** Mais, en parallèle à la poursuite de la croissance des tarifs de l'eau distribuée et assainie par les réseaux publics slovaques, le creusement des inégalités sociales, exprimé en fonction de la différence existant entre la classe de revenu la plus modeste et la plus aisée, est de plus en plus important depuis la fin de l'économie planifiée [Peknik, 1995 ; Fall et al., 1997 ; OCDE, 2002, a)]. En voie de conséquence, et, en outre, face à l'augmentation des tarifs de l'eau fournie par les réseaux publics, les individus appartenant aux classes les plus pauvres pourraient être d'autant plus enclins à réduire les consommations en eau qu'ils estimeront les plus superflues, et ce afin de maintenir leur pouvoir d'achat, **que celle-ci serait encore suffisamment éloignée de ce seuil considéré comme minimal...**

(3) Les inégalités sociales d'origine géographique : zones urbaines, zones rurales et l'auto-provisionnement.

On notera, en outre, que ce **sont les populations vivant, notamment, en zones rurales, qui ont le plus diminué leur consommation individuelle** : dans les villages slovaques de moins de 2000 habitants, dont la population totale représente environ 317.000 habitants, la moyenne des consommations individuelles quotidiennes était comprise, en 2000, entre 51,5 lhj (villages de moins de 1000 habitants) et 65 lhj (villages de 5 à 10.000 habitants) [Iványiová, 2002], **soit à l'intérieur d'une fourchette dans laquelle serait comprise la consommation individuelle quotidienne minimale (entre 41 et 69 lhj)**. Ce sont, justement, les villages slovaques qui concentrent également les individus aux **ressources financières les plus faibles** [Fall et al., 1997], conséquence de la mutation du secteur agricole slovaque durant la phase de transition et de l'éclatement des grandes coopératives¹, contribuant ainsi à leur paupérisation [Danglová, 1998]. **C'est donc dans ces zones rurales que la hausse des tarifs pourrait devenir insupportables** et que les arbitrages entre diminution de la consommation en eau et diminution du pouvoir d'achat pourrait s'inverser en faveur de cette dernière option. D'autant plus que la proportion de personnes âgées est un peu plus importante dans les classes de revenu les plus faibles, et que leur pouvoir d'achat, en République Slovaque, comme dans la plupart des pays industrialisés, et dans les pays en transition notamment, ont été passablement entamés ces dernières années.

¹ Et qui employaient, dans leur grande majorité, ces populations.

Cette faible consommation, constatée depuis de longues années en République Slovaque, dans ces régions, ne pouvait être cependant imputée au faible taux de raccordement des populations y résidant aux réseaux publics de distribution, puisque les consommations individuelles concernent les habitants, justement, connectés aux réseaux publics de distribution. Cependant, **l'auto-approvisionnement**¹ étant plus fréquent dans les zones rurales que dans les villes slovaques [Iványiová, 2002], il semble que, devant les continuelles hausses de tarif qu'ont dû subir les consommateurs résidentiels slovaques, urbains comme ruraux, ceux-ci aient changé leurs habitudes pour en retrouver de plus anciennes, celles consistant à prélever – gratuitement – de l'eau des puits, communs ou individuels, ou des cours d'eau, avec tous les risques que cela représente aujourd'hui en République Slovaque en termes de santé humaine². Comme nous l'avons précisé dans le cinquième chapitre, l'auto-approvisionnement est justement un phénomène en expansion en République Slovaque depuis ces dernières années, et il ne semble donc pas seulement concerner les consommateurs non-résidentiels³.

(4) L'influence du renouvellement des appareils consommateurs d'eau :

Enfin, le **relatif sous-équipement en appareils consommateurs d'eau** s'est, peu à peu, estompé durant cette période. Mais c'est justement à travers ce fait qu'il est possible d'expliquer la corrélation négative qui a été mise en évidence sur la période 1994-1998 : si finalement peu de ménages slovaques ne possédait de lave linge automatiques, le taux d'équipement en ces derniers a explosé durant la décennie quatre-vingt-dix, jusqu'à atteindre les taux connus en France depuis le début des années quatre-vingt. Les lave linge, notamment non automatiques, ou même semi-automatiques, étant de forts consommateurs en eau⁴, l'achat de nouveaux appareils, plus modernes, de même que celui de lave vaisselle, est un facteur d'économie. Si le phénomène n'a pas été mis en évidence dans les pays industrialisés, et dans les études concernant la France notamment, cela peut s'expliquer par le fait que le renouvellement d'équipement s'est fait sur une plus longue période, et que ces appareils ont, de plus, une durée de vie assez longue. Ainsi, les consommateurs slovaques se sont-ils vu proposer, à l'achat, des appareils beaucoup plus

¹ D'autant plus que le faible taux de raccordement dans ces zones n'a pas condamné les puits.

² A cause des pollutions, cf. cinquième chapitre et annexe E.

³ Bien qu'aucunes données permettant de discriminer entre les deux types d'usagers, en ce qui concerne l'auto-approvisionnement en République Slovaque, ne soit actuellement disponibles.

⁴ Ou induisant des comportements peu économes, ce qui, on en conviendra aisément, revient au même.

économistes¹ que les anciens dont ils disposaient, créant ainsi une forte « marche » en termes de consommations individuelles.

Cependant, le coût de ces appareils vendus en Slovaquie, bien supérieurs, en termes de pouvoir d'achat, aux mêmes modèles vendus plus à l'Ouest, a entraîné le fait que, tout d'abord, ce sont les classes les plus aisées qui ont pu renouveler leur équipement. Enfin, et même si les coefficients, on l'a vu, ne sont pas suffisamment significatifs, il se peut que l'on retrouve désormais ce même phénomène chez les classes les plus pauvres, devant l'élévation de leur niveau de vie et la baisse des prix de ces appareils, alors que, considéré plus globalement, ce phénomène ne semble pas s'être reproduit entre 1999 et 2001². Ceci peut donc expliquer, en grande partie, le phénomène suivant durant la première période, à savoir que la baisse des consommations constatées n'étaient pas seulement due à la hausse des tarifs, qu'elle était également corrélée avec la hausse des revenus constatée durant cette période, le second effet semblant être plus important que le premier.

(5) Conséquence sur la structure tarifaire pouvant être appliquée par les gestionnaires des réseaux publics d'eau slovaques :

Pour conclure, on ne manquera pas d'établir un lien entre ces conclusions et **celles tirées à l'occasion du chapitre précédent**. La mise en œuvre, par les gestionnaires slovaques des réseaux publics de distribution et d'assainissement en eau, d'une **tarification progressive par tranches**, appliquée aux consommateurs résidentiels slovaques, pourrait n'être rendue possible qu'à condition que **les consommateurs les plus importants** soient :

- **les plus sensibles aux variations de tarifs**, et ce afin que, sur le plan **environnemental**, l'utilisation d'une telle structure tarifaire soit considérée comme un instrument de gestion efficace des ressources en eau ;
- **les plus aisés**, et afin que, sur le plan de **l'équité sociale** (entre catégories de revenu), ce ne soient pas les classes de revenu les plus faibles dont l'accessibilité financière soit la plus menacée par une telle structure tarifaire.

¹ Les mêmes que ceux qui étaient proposés à la vente à l'Ouest de l'Europe.

² Cet effet semble avoir disparu durant la seconde période, mais celle-ci était caractérisée par une baisse des revenus des individus.

Nous avons, cependant, précédemment remarqué qu'en République Slovaque, **les ménages les plus modestes sont ceux qui possédaient le plus d'individus**, et ce pour les deux échantillons considérés. Même si, individuellement, ils ne sont pas forcément, on l'a également vu, les plus gros consommateurs, la facture ne leur étant pas adressée individuellement, ils peuvent l'être globalement, comparaison faite avec les ménages les plus aisés, de taille plus réduite. La mise en place d'un tarif progressif par tranches peut ne pas avoir les effets escomptés, en termes d'accessibilité financière, d'autant plus si l'élasticité-prix de la demande des ménages les plus modestes est la plus importante, comme cela est le cas dans nos deux échantillons.

Enfin, la diminution des consommations individuelles, si elle constitue un résultat positif du point de vue environnemental (préservation des quantités et de la qualité de la ressource en eau), il n'en va pas moins qu'elle devrait faire ainsi reporter le développement du réseau sur les consommateurs qui ne sont pas encore raccordés, alors que nous avons expliqué que le coût de raccordement, du fait de la faible densité des zones d'habitat auxquelles ils appartiennent, sont beaucoup plus élevés.

Seules des **subventions directes**¹, accordées aux municipalités ou aux gestionnaires des réseaux, afin de financer des investissements autonomes d'infrastructure, en situation de baisse des consommations individuelles, ne pourra que réduire le coût des services d'infrastructure pour tous les consommateurs résidentiels finals. Mais, comme le note l'OCDE [2003], un tel subventionnement doit être considéré comme **provisoire** pour faciliter le passage à une tarification au coût intégral pour les usagers résidentiels, ou bien même alors, comme une mesure de protection sociale bien ciblée sur les membres défavorisés de la société. La mise en place d'une **tarification progressive par tranche** pourrait, alors, n'être qu'efficace, à la fois sur le plan environnemental et sur celui de l'équité sociale entre catégories de revenu, que si elle inclut, comme dans les Flandres belges², une **part gratuite** visant à permettre à tous les individus de satisfaire à des besoins jugés comme minimaux mais fondamentaux.

¹ Issues, notamment, des Fonds structurels de l'Union européenne, destinés aux membres les plus en retard économiquement.

² Cf. partie I, deuxième chapitre.

Conclusion

L'analyse économétrique de la demande résidentielle en eau slovaque, entre 1994 et 2001, fait apparaître un phénomène présent sur les deux échantillons que nous avons dû concevoir, à cause de la réforme administrative des districts slovaques de 1996 : les individus auraient été négativement influencés par la hausse des tarifs, entraînant de fait une baisse de leur consommation. **Cet effet, qui semblait devoir être faible, croît à mesure que la croissance des tarifs est importante**, jusqu'à atteindre des proportions supérieures aux phénomènes décrits dans les études les plus réputées en ce domaine, tant en France qu'à l'étranger. Ce résultat confirme ceux déjà obtenus dans le cinquième chapitre, mais de manière plus précise, puisque, non seulement l'analyse se fait à un niveau moins agrégé (analyses par districts et par chefs-lieux de districts, plutôt qu'une analyse au niveau national), mais l'estimation de la demande résidentielle en eau slovaque prend également en compte des variables pouvant influencer sur la demande autres que le seul tarif.

En outre, l'analyse en termes de classes de revenu, qui s'imposait dans le cadre d'un pays en transition, où les inégalités étaient plus faibles, au début de la période de transition économique, que dans les pays industrialisés où ces études avaient été menées, tend à montrer que ce sont les classes de revenu les plus faibles qui seraient les plus sensibles, en termes de consommations, à ces hausses de tarifs. Suivant les enseignements théoriques que nous avons tirés dans le deuxième chapitre (partie I), ce phénomène confirmerait, alors, que le niveau minimal individuel de consommation serait encore loin d'être atteint, un tel comportement leur permettant alors de maintenir leur niveau de vie à un niveau jugé acceptable.

En définitive, l'analyse semble montrer que, plus encore que la hausse des tarifs, sur laquelle les gestionnaires des réseaux publics en eau distribuée et assainie peuvent agir, **c'est la hausse du pouvoir d'achat, qui est, par définition, peu, voire pas, contrôlable par ces derniers**, qui a, *a contrario*, semble avoir **entraîné une telle baisse des consommations résidentielles** durant la première période étudiée, même chez les consommateurs aux revenus les plus faibles. A partir du moment où les revenus seraient en hausse, une telle étude ne répond pas à la question de savoir si d'un tel phénomène se renouvellera dans le futur, puisque rien n'indique, toutefois, que les résultats obtenus lors de la première étude pourront être retrouvés dans le même sens et dans les mêmes proportions. En effet, et alors que, désormais, le parc d'appareils utilisant de l'eau est

suffisamment récent et économe, et qu'il équipe désormais à peu près la plupart des individus, sans distinction de classes, la poursuite de la hausse des revenus ne devrait sûrement plus permettre de générer de telles économies d'eau dans un futur proche, à technologie inchangée, ou évoluant de manière plus linéaire dans le temps.

Comme cela est déjà le cas dans les pays industrialisés, l'effet-revenu devrait suivre les indications enseignées par la théorie en la matière, à savoir être corrélé positivement avec les consommations, ce que les résultats du second échantillon semblent confirmer, mais, malheureusement, de manière globale uniquement. Néanmoins, une nouvelle étude, plus complète, devrait être menée pour confirmer, ou infirmer, cette intuition.

Enfin, l'auto-provisionnement pourrait permettre aux consommateurs résidentiels slovaques d'amortir ces hausses de tarifs, leur permettant ainsi de maintenir à la fois leur **niveau de consommation en eau potable et leur pouvoir d'achat inchangés**. Néanmoins, ce phénomène observé ces dernières années en République Slovaque, bien qu'il ne soit pas possible de discriminer entre les deux types d'utilisateurs (résidentiels et non-résidentiels) ne concernerait que les populations rurales. Cependant, le pays est encore relativement rural, et seul le développement économique des zones urbaines pourraient alors enrayer ce phénomène, en « vidant » les campagnes slovaques, où le taux de chômage est désormais très important. D'un autre côté, le niveau de vie s'élevant en cas d'exode rural, le phénomène de baisse des consommations pourrait alors s'inverser, sauf à constater les mêmes effets que précédemment, à savoir une baisse des consommations, cette fois paradoxalement liée à l'élévation du niveau de vie...

Ainsi, la hausse des tarifs appliquée par les compagnies, et ce, notamment, afin, non seulement, d'équilibrer leurs comptes, mais de dégager également des fonds destinés à l'amélioration et au développement nécessaires des infrastructures, tant de distribution que d'assainissement, semble vouée à l'échec. D'autant plus qu'elle risque, si elle n'est pas couplée avec une structure tarifaire de type progressif et par tranches, incluant une partie gratuite garantie destinée à tous les individus afin qu'ils satisfassent à leurs besoins fondamentaux, de **renforcer les problèmes d'accessibilité sociale des ménages les plus modestes**.

De plus, et cela en constitue un risque non négligeable, le **développement économique régional slovaque**, essentiel centré sur l'Ouest du pays, crée un déséquilibre tel que les ressources en eau pourraient y être menacées, tant à l'Ouest qu'à l'Est :

- sur le plan quantitatif, dans la région de Bratislava (Ouest), où les effets de densité, couplés à l'éclatement du quasi-monopole de la *VaK*, et la fin de la péréquation qui en résultera, devraient créer des conditions favorables à une baisse, voire à une stagnation des tarifs, qui n'entraînerait pas de baisse salutaire des consommations ;
- à la fois sur le plan qualitatif et sur le plan des inégalités sociales : l'éclatement des *VaK* et la fin de la péréquation programmée devraient entraîner une hausse des tarifs dans ces régions où les coûts sont les plus importants, notamment parce que les ressources sont polluées et que les densités sont plus faibles [Iványiová, 2002]. Ainsi, la baisse des consommations consécutive, non seulement à la croissance des tarifs, mais également à la baisse des revenus des habitants de ces zones touchées par la crise économique, ne devrait pas permettre, comme nous l'avions expliqué dans le cinquième chapitre, à une compagnie locale, cette fois indépendante des autres compagnies présentes sur le territoire nationale, de connaître des bénéfices. Ceci ne manquera pas d'avoir des conséquences négatives sur le nécessaire développement d'infrastructures de distribution, mais également d'assainissement, dans ces régions, dont certaines (l'Est notamment) sont déjà fortement touchées par la pollution¹, et dont les taux de raccordement aux deux réseaux sont les plus faibles du pays.

¹ Cf. annexe E.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, la plupart des pays industrialisés observés a vu, jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, les demandes résidentielles par individu augmenter parallèlement à celle de leur population, la conjonction de ces deux phénomènes ayant ainsi entraîné une augmentation de la demande globale, et une pression de plus en plus problématique sur les ressources en eau, dont le renouvellement devient ainsi plus difficile à obtenir lorsque, de plus, les conditions climatiques s'en mêlent.

Comme le soulignait, à Rio de Janeiro, en juin 2002, l'Agenda 21 des Nations Unies, l'Etat se devait de « promouvoir et assurer une gestion intégrée et durable des ressources en eau ». La même année, la conférence de Dublin sur l'eau reconnaissait à l'eau un **caractère économique, et, donc, marchand**. Ainsi, l'usage de la tarification dans la gestion durable des ressources en eau, au-delà de la reconnaissance du principe pollueur payeur, a été en quelque sorte « institutionnalisé » par les autorités internationales. Il était alors **implicitement** admis que **l'instrument tarifaire était théoriquement à la fois efficace et efficient**, en ce sens que son usage sur les consommateurs, à travers une hausse des tarifs, les forcerait à réduire leur consommation, en même temps que, parallèlement, leurs pollutions, et ce à moindre coût. Cependant, les études menées, aux Etats-Unis comme en Europe, sur les réactions des usagers résidentiels à une hausse des tarifs semblent indiquer que **si baisse il y a, elle n'est ni fortement, ni directement liée à celle-ci**.

L'objet de ce travail résidait dans l'analyse des effets de la tarification sur la demande des usagers résidentiels slovaques en eau fournie par les réseaux publics de distribution et d'assainissement. D'une part, nous avons cherché à mettre en exergue les **raisons** qui ont poussé les compagnies publiques, responsables de la gestion de ces réseaux, **à augmenter quasi-exponentiellement**, et ce depuis le début des années quatre-vingt-dix, les tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels, dans le contexte d'un pays en pleine mutation économique. D'autre part, une **analyse économétrique** de cette même demande visait à faire apparaître dans quelle mesure ces hausses de tarifs avaient influé sur la chute des consommations individuelles constatée durant la même période.

Tout au long de notre analyse, nous avons tenté de mettre en évidence que le revenu des individus constituait également un élément au moins aussi fondamental, mais bien que négligé, dans l'explication de l'évolution des consommations de ceux-ci, et que l'augmentation des tarifs peut, en outre, les forcer à effectuer des choix différents selon leur appartenance sociale.

C'est pour cette raison que nous nous sommes livré, dans la première partie, à une **analyse théorique de la demande des consommateurs résidentiels en eau**. Nous avons supposé que celle-ci ne réagissait pas de la même manière **selon le niveau de revenu des individus**, et que ce phénomène s'expliquait par le fait que l'eau fait partie de la catégorie des **biens multifonctions**. Le gestionnaire des réseaux publics, responsable de la tarification, ne ferait, alors, plus face à une demande individuelle homogène, mais composite, qui prendrait, **selon la richesse et le niveau d'équipement de l'individu**, des caractéristiques d'un bien inférieur, puis d'un bien normal, d'un bien de confort, et, enfin, d'un bien de luxe. Théoriquement, donc, la mise en évidence d'un coefficient d'élasticité-prix unique pour un type d'individus ne fera pas forcément apparaître le rôle de chaque coefficient d'élasticité-prix attaché à chacun de ces usages, bien qu'il soit, plus ou moins, possible de mettre en évidence l'existence de modes de consommation différents selon le niveau de revenu des consommateurs résidentiels.

Sachant que, selon les **principes d'équité et d'égalité** des consommateurs face à un service encore considéré comme public, le tarif est souvent le même pour tous, une politique de hausse des tarifs a pour conséquence de faire baisser les consommations chez les consommateurs les plus modestes, qui consommaient déjà, individuellement, des quantités plus faibles que les consommateurs les plus aisés. En effet, et ce suivant les mêmes principes que nous venons d'énoncer, nous avons cherché à faire apparaître, dans le deuxième chapitre, le fait que la consommation d'eau revêtirait plus un caractère de bien indispensable pour les premiers que pour les seconds, dont une grande part des consommations possède un caractère plus superflu, du moins plus facilement soumis à économie.

En outre, la baisse de leur consommation serait d'autant plus limitée que ces consommateurs, d'origine modeste, se trouveraient près de leur seuil minimal qui, dans les pays industriels, **serait théoriquement compris entre 40 lhj et 70 lhj**. Des économies d'eau, d'une manière globale, pourraient être plus sûrement réalisées si une telle politique

tarifaire avait pour conséquence **une diminution des consommations chez les consommateurs les plus aisés**. D'où le **dilemme** suivant qui se poserait aux individus issus des classes les moins aisées : réduire les consommations en eau, quitte à passer sous le seuil considéré comme minimal, ou continuer à satisfaire ses besoins élémentaires, tout en voyant son pouvoir d'achat diminuer dangereusement. Si c'est la dernière solution qui était choisie, cela aura pour conséquence de renforcer, de toutes les façons, les inégalités entre les classes.

C'est pour cela que nous avons conclu sur le fait que toute politique tarifaire qui ne posséderait qu'en seule intention de réduire la consommation moyenne en eau résidentielle, et ce afin de réduire les pressions qui s'exercent sur les ressources, se devrait de ne pas perdre de vue le problème des inégalités, au risque, ainsi, de les renforcer, voire de limiter la portée globale d'une augmentation des tarifs qui serait destinée à gérer de manière plus durable la ressource. L'exemple de la **politique pratiquée en la matière dans les Flandres belges** depuis 1997 (quantités, jugées élémentaires, gratuites pour tous, et usage d'une tarification différenciée) est un sujet d'étude assez intéressant, et il conviendrait d'examiner en détail les résultats de celle-ci à la fois en termes d'inégalités entre les couches de la société, mais également en termes de modifications des consommations résidentielles moyennes en eau délivrée par les réseaux publics.

Nous avons, ensuite, dans la deuxième partie de ce travail, examiné **quelle était la politique menée par les gestionnaires des réseaux publics en matière de tarification**. Le troisième chapitre a eu pour objet de mettre en évidence que l'existence de coûts fixes très importants forçait ces derniers à rechercher **des économies d'échelle**, tant dans les infrastructures de production que dans celles de réseaux. On ne pourra qu'établir un lien entre cette recherche, et l'**accroissement de la demande** au sens large, rendue possible par un **accroissement de l'urbanisation** sans précédent dans l'histoire humaine, qui a renforcé les taux de densité urbaine.

Ce chapitre a mis en évidence que cette caractéristique des réseaux était, jusque là, à la source d'une **gestion de l'eau par l'offre**, incompatible avec une gestion durable des ressources en eau, et ce afin de rentabiliser au plus vite les investissements engagés dans le développement des infrastructures, forcément limité par le caractère local de la ressource. Mais on constatera que cette recherche ne peut plus, désormais, se retrouver que dans l'**accroissement de la demande individuelle**, et non plus dans la recherche de nouveaux

branchements dans des zones urbaines saturées, et qui semblent, peu à peu, délaissées. La hausse des tarifs, si elle a pour conséquence une chute des consommations, peut entrer en **contradiction** avec la recherche des économies d'échelle, comme nous l'enseigne, justement, l'analyse économique des monopoles naturels, sur laquelle nous sommes revenu à la fin de ce troisième chapitre.

Cette position d'unique offreur ne semble pas pouvoir être remise en cause par les pouvoirs publics, du fait, justement et comme nous l'avons expliqué, **du caractère local** des ressources en eau, et, par voie de conséquence, de leur gestion sur une portion de territoire ainsi définie. En outre, rien n'indique que le développement des infrastructures vers les populations les plus délaissées soit rendu possible, puisque celles-ci se trouvent dans des zones peu urbanisées et éloignées des réseaux principaux, **l'effet club ne jouant plus**, comme l'a prouvé, dans son travail, Garcia [2002].

A contrario, la hausse des tarifs trouve plus souvent son origine dans la conception énonçant que l'instrument tarifaire serait à même **d'améliorer la gestion de la demande en eau**, que dans son usage visant à développer le réseau vers les populations les plus délaissées. C'est pour cette raison que nous sommes revenu, dans le quatrième chapitre, sur **les théories usuelles au sujet de l'existence d'effets externes négatifs** (conflits d'usage, pollutions) due à l'utilisation d'une ressource naturelle, à l'origine des recommandations édictées par l'Union européenne dans sa Directive-Cadre, destinée à ces membres actuels et futurs pour les années 2000. Cependant, la mise en œuvre de ces instruments nécessite des **informations quelquefois difficiles à obtenir**, notamment **les coûts de dépollution, ou des dommages** résultant de la détérioration quantitative ou qualitative des ressources. Ainsi, la mise en œuvre d'une tarification adéquate visant à recouvrir totalement les coûts réels de la ressource implique que ceux-ci **soient parfaitement définis**, ce qui, nous a-t'il semblé, est aujourd'hui loin d'être réalisable.

De plus, cela n'est possible qu'à condition de détenir des **informations essentielles sur la demande des consommateurs**, et le résultat, justement, ne sera atteint qu'à condition que les **hypothèses faites sur la réactivité de celle-ci aux hausses de tarifs soient vérifiées**. C'est à ce prix que les consommateurs qui font, non seulement, de l'eau un usage le plus rentable mais, également, le plus respectueux de l'environnement, seront ceux qui pourront être amenés à bénéficier de tarifs plus avantageux, et, donc, de se voir détourner, à leur profit, la plus grande partie des quantités d'eau disponibles à la

consommation. C'est en cela que l'analyse théorique menée sur les réactions des consommateurs résidentiels aux variations de tarifs (à la hausse notamment), peut constituer un élément de réponse intéressant à ce sujet, selon les usages que font de l'eau les consommateurs résidentiels.

En outre, nous avons souligné, dans ce quatrième chapitre, que l'application, par le gestionnaire des réseaux publics, de **taxes**, par exemple, cherchant à **remplacer son coût privé par un coût social**, tenant ainsi compte, dans leur tarif, des effets de compétition entre les demandeurs et de l'existence de consommateurs pollueurs, ne sera pas forcément perçue comme **un signal suffisamment fort par les consommateurs** pour que ceux-ci modifient leur comportement en conséquence, dans les proportions attendues par les autorités responsables de la gestion de la ressource, sur un territoire par exemple. En effet, nous avons expliqué que le gestionnaire, placé dans une situation de monopole naturel non contestable, aura toute latitude pour fixer son tarif au niveau où il l'entend, à partir du moment, où, justement, la sensibilité des consommateurs est faible (on parlera de « demande captive »). Il en résultera **une perte en termes de bien-être social**, que l'instauration de telles taxes visant à annuler les pertes liées à des gaspillages ou des pollutions ne pourraient, selon notre analyse, parfaitement compenser.

Une telle politique suppose, par conséquent, que les usagers réagissent, conformément aux attentes, aux variations de tarifs qui en résulteraient (et qui est bien l'effet recherché d'une telle hausse des coûts dits réels). En outre, il n'y a que peu d'études disponibles s'attachant à **mesurer les effets de la sur-tarification à des fins environnementales sur la structure des revenus**, alors que, d'après nous, on pourrait supposer que de tels instruments ne seraient pas forcément neutres sur le revenu. C'est pour cela que de **telles recherches pourraient éventuellement mettre en évidence que les consommateurs ne réagiraient peut-être pas tous de la même manière aux variations de prix selon leur classe de revenu**. Ainsi, il se peut que certains d'entre eux puissent pâtir d'une telle politique, alors que les résultats en termes de protection des ressources pourraient être peu efficaces.

De plus, l'instauration de taxes se fait sans discernement de l'appartenance à un groupe de revenu des individus qui les subiront, et le but recherché, bien souvent, ne vise qu'à recouvrer les coûts des politiques d'aides et de protection de l'environnement, plus qu'à modifier les comportements. Ainsi, nous avons souligné que l'application,

directement par les gestionnaires des réseaux publics, d'une **tarification de type progressif**, pourrait permettre de préserver, non seulement, quantitativement, mais, peut-être également, qualitativement¹, les ressources en eau délivrées par les réseaux publics. Dans la perspective d'élasticités-prix et revenu différentes selon les classes de revenu des usagers, une telle politique, nous l'avons expliqué, dans ce quatrième chapitre, **si elle ne constitue pourtant pas un optimum de premier rang**, resterait un outil **efficace**, puisqu'elle permettrait d'atteindre les objectifs de gestion durable à moindre coût², tout en préservant le pouvoir d'achat des consommateurs les plus modestes, censés être de plus petits consommateurs que les usagers les plus aisés. Pourtant, elle suppose, encore une fois, une réactivité des consommateurs dans le sens attendu (baisse des consommations face à la hausse des tarifs) qui qualifierait cette politique tarifaire d'**efficace** dans la gestion durable de la demande.

La Directive-Cadre de l'Union européenne [2000], si elle était destinée à tous les pays faisant déjà partie de l'Union, n'en était pas moins assignée également aux futurs états membres. Et il se trouve que la politique de **recouvrement total des coûts**, si elle est encore loin d'être totalement achevée dans les pays membres, n'est encore qu'au stade de la mise en place dans ces pays. Le cinquième chapitre a montré que l'entrée, en 2004, de la **République Slovaque** dans l'Union européenne ne doit, à ce sujet, pas faire oublier que le pays **reste assez en retard en ce qui concerne sa politique de gestion durable des ressources en eau** qui, même si elles sont abondantes, pâtissent d'une pollution inquiétante et insuffisamment combattue, notamment durant la période de l'économie planifiée.

Le début du processus de transition économique avait, cependant, marqué le renouveau des aspirations sur le plan de la protection de l'environnement et de sa gestion durable. Pourtant, il ressort de notre analyse que la baisse de la pollution des ressources en eau constatée dans les années quatre-vingt-dix était plus consécutive à la **baisse de l'activité économique** qu'à la mise en place, dès 1990, d'**instruments économiques**, somme toute, **peu incitatifs** : par exemple, nous avons vu que la formule de la taxe assise sur le rejet, dans le milieu naturel, de matières organiques, et celle sur le rejets de matières en suspension comportent, en effet, un **facteur de dégressivité** en fonction des volumes des charges de pollution constatées. Ceci nous a fournit un bon exemple d'effets

¹ Si l'on fait l'hypothèse que la pollution est fonction croissante de la consommation d'eau.

² Puisque ne nécessitant pas d'informations particulières sur les consommateurs autres que celles liées au volume réellement consommé par chacun d'eux.

particulièrement **contraires à l'esprit d'une gestion rationnelle de la ressource** dans le domaine de sa protection contre les pollutions.

L'instrument économique (redevances-pollution et redevances-prélèvement), que l'on retrouve également dans les tarifs appliqués aux consommateurs des réseaux publics, **est donc particulièrement sous-employé en République Slovaque**, mais c'est surtout **l'insuffisance des moyens de contrôle** mis à la disposition des agents de l'État, en ce qui concerne leur lutte contre la pollution, qui semble également expliquer les faibles résultats positifs en la matière. Si le **remplacement du coût privé par le coût social**, est, encore une fois, loin d'être de mise au sein de l'Union européenne, ce principe n'est, semble-t-il, pas à l'ordre du jour en République Slovaque. En attendant, il convient de se demander si, en l'état actuel des difficultés économiques connues par ce pays, notamment dans le but d'intégrer le plus rapidement possible la zone euro, il ne serait pas **plus efficace, même si cela aura un coût plus important**, d'engager plutôt des procédures de « **command and control** », politique basée sur les dispositifs d'ordre plutôt réglementaire. Cependant, il nous a semblé évident qu'à terme, les consommateurs, même résidentiels, relativement à l'abri jusque là, devraient subir une augmentation des tarifs visant à intégrer ces coûts sociaux dans les tarifs auxquels ils font face. Toutefois, et jusqu'à présent, nous avons montré que, si les consommateurs résidentiels slovaques font face à une forte croissance des tarifs, la recherche d'une meilleure protection de la ressource, à travers l'instauration de taxes, n'en constitue pas la cause.

Le mode de tarification qui leur était, jusqu'à présent, appliqué, visait à les protéger et leur permettait de bénéficier des effets positifs d'un tarif – unique sur le plan national – inférieur au coût moyen du service, à l'exact opposé des consommateurs non-résidentiels, et ce afin de combler les déficits qu'une telle gestion, au coût marginal, d'un monopole naturel n'aurait pas manqué d'engendrer, ainsi que nous l'enseigne la théorie. Un tel mode de tarification ne **permet cependant plus à la compagnie publique nationale, depuis plusieurs années, d'équilibrer ses comptes**, malgré la mise en place d'une telle tarification croisée au détriment des consommateurs non-résidentiels, et ce **en totale contradiction** avec les recommandations de l'Union européenne en la matière, d'autant plus que les déficits étaient couverts par des subventions étatiques.

C'est, justement, la conséquence d'une politique de convergence des deux types de tarifs, couplée à l'abandon de la gestion au coût marginal, qui semble, paradoxalement,

être à l'origine des pertes connue par la compagnie publique avec, pour conséquence, la mise en sommeil des **investissements nécessaires, notamment pour le développement du réseau de distribution, mais également d'assainissement**, entraînant à la fois des niveaux de raccordement au réseau de distribution trop faibles et de pollution urbaine trop élevés, qui ne satisfont même pas aux normes européennes en la matière.

Nous avons étudié plusieurs cas de figure, prenant chacun en compte les diverses réactions, en termes de consommation, des deux groupes de consommateurs face aux variations de tarifs induites par la mise en place d'un règle de gestion basée, comme cela est le cas actuellement, sur l'équilibre parfait des comptes (gestion au coût moyen). Nous avons mis en évidence que la chute des consommations, d'une année sur l'autre, chez les deux types de consommateurs **ne permettait pas à la compagnie, encore publique, de dégager les bénéfices** attendus de l'augmentation des tarifs chez les consommateurs résidentiels, bénéfices consécutifs à l'abandon de la politique de gestion au coût marginal. Une première étude, ne tenant en compte que des effets de la hausse des tarifs sur la demande des deux types de consommateurs, **exception faite des autres déterminants de la demande**, montre que, si **l'élasticité de long terme** des consommateurs résidentiels **était faible (environ -0,11)**, elle avait plutôt tendance à devenir plus importante, en valeur absolue, **à court terme (-0,25)**. Avec, pour conséquence, de ruiner ainsi les espérances des gestionnaires de la compagnie publique, qui tablaient, afin de rattraper les pertes et engager les investissements nécessaires grâce aux hausses des tarifs, sur une stabilisation des consommations.

Mais c'est **l'élasticité-prix des consommateurs non-résidentiels** qui a subi, entre 1995 et 2000, la plus forte accélération, puisque, suivant la même méthode de calcul, nous trouvons une élasticité **de court terme de -1,05 contre seulement -0,22 à plus long terme**. La voie suivie par les responsables des compagnies publiques vise, toutefois, à mettre fin à la politique de subventions croisées, et à effectuer un rattrapage du tarif appliqué aux usagers résidentiels au niveau de celui actuellement appliqué aux consommateurs non résidentiels, alors que les ménages slovaques ont été soumis à de rudes sacrifices depuis une dizaine d'années. Ceci pourrait les amener les plus modestes à amputer leur pouvoir d'achat pour ne pas réduire le niveau de consommation.

La solution pourrait résider, ainsi que nous l'avions abordé de manière théorique dans le quatrième chapitre, dans **une réforme totale de la structure tarifaire** : si la

politique d'abandon des subventions croisées, et ce en faveur de l'instauration d'un tarif indifférencié, semble acquise, la mise en œuvre **d'un tarif binôme, couplé à un système progressif par tranches**, pourrait permettre à la compagnie publique, **d'une part**, de combler les déficits et d'ainsi financer les investissements nécessaires, **d'autre part**, d'émettre, via ce type de tarification, un signal aux plus forts consommateurs, afin qu'ils diminuent leur consommation, comme cela semble être le cas depuis quelques temps. **Enfin**, cette structure tarifaire continuerait à protéger, comme c'était le cas avec la structure tarifaire précédente (différenciée), les consommateurs résidentiels les plus modestes, ceux-ci étant, en République Slovaque, les consommateurs les plus faibles, individuellement parlant. La mise en place, en addition de cette structure tarifaire, d'un forfait minimal de consommation pour les consommateurs résidentiels, comme cela est le cas dans les Flandres belges, pourrait être une solution à envisager.

Cela ne semble toutefois pas être la solution retenue, puisque les autorités ont plutôt décidé de suivre une voie déjà usitée en France, mais également dans les pays voisins comme la République Tchèque et la Hongrie, et qui vise à **démanteler le monopole public présent sur tout le territoire** et à permettre, ensuite, aux autorités locales, devenues propriétaires des infrastructures, de **faire appel à un délégataire privé pour la gestion de ces réseaux et des infrastructures**. Cette dernière solution, qui permet aux autorités nationales de transférer le poids – politique et social – de la responsabilité de la hausse des tarifs sur les autorités locales ou sur des gestionnaire privés, ne s'est néanmoins pas encore vraiment développée en Slovaquie : en effet, si les municipalités, nouvellement propriétaires des infrastructures, ne pouvaient plus vraiment faire face à la faiblesse de leurs budgets destinés à leur réseau de distribution et d'assainissement, peu de délégataires privés se sont empressés de faire acte de candidature pour la gestion de ces services, **bien souvent peu rentables**.

Ce phénomène est d'autant plus évident que les autorités ont mis en place, sur le modèle anglais, une instance de contrôle et régulation des tarifs de l'eau, qui a justement pour but d'empêcher les compagnies, publiques locales (régie) ou privées (délégation) de profiter ainsi de leur pouvoir de monopole, conféré par la situation de monopole institutionnalisé non contestable. La baisse des consommations, tant chez les consommateurs domestiques que chez les autres consommateurs des réseaux publics constitue également un frein à de telles implications, **particulièrement dans des zones à faible densité, où il devient ainsi impossible d'obtenir des économies d'échelle**.

De plus, un tel démantèlement du monopole public à l'échelle nationale, en faveur d'un tel émiettement, marque la fin de la politique de péréquation nationale **envers les usagers résidentiels**, ce qui aurait pour premier effet positif, ainsi que nous pouvons le supposer, de rétablir un semblant de « vérité des coûts et des tarifs » en fonction des conditions géographiques qui président à l'exploitation des ressources locales. Toutefois, c'est malheureusement dans les zones à plus faible densité de population que les coûts de prélèvement et de traitement de la ressource sont les plus élevés (à l'Est, notamment). Ainsi, seule une forte hausse des tarifs pourrait financer les investissements nécessaires pour protéger les ressources des pollutions domestiques, tout en agrandissant le réseau, ou, tel que nous l'avons expliqué en utilisant la terminologie de Buchanan [1965] en la matière, « **agrandir le club** ».

Enfin, l'analyse économétrique des demandes slovaques résidentielles en eau issue des réseaux publics, tenant compte, cette fois, **de déterminants autres que le tarif**, tels que le revenu, les conditions climatiques, démographiques et socio-économiques, fait apparaître que, plus encore que la hausse particulièrement gigantesque des tarifs depuis 1994, **c'est, paradoxalement, la hausse, en parallèle, des revenus** de ces consommateurs qui serait, en premier lieu, responsable de la baisse, relativement importante, des consommations entre 1994 et 1998. **Le coefficient d'élasticité-prix trouvé n'est, en effet, que de -0,21** – et l'on se trouve ici dans la fourchette des résultats les plus couramment observés dans de précédentes études –, alors que **celui de l'élasticité-revenu serait de -0,53**. Ce résultat-ci constitue la **première originalité** de notre travail, menée à partir de **données de panel**, issues d'un échantillon constitué des consommations d'usagers résidentiels slovaques des réseaux publics, agrégées au niveau des districts, entre 1994 et 1998, puisque aucune des diverses études menées dans les pays industrialisés ces dernières années ne faisait apparaître cet **effet inverse à celui escompté**, qui plus est d'une **telle ampleur**. Il est à noter que nous avons retenu un modèle économétrique à **effets aléatoires**, plutôt qu'un modèle ne prenant pas en compte la présence d'hétérogénéités, ce qui aurait réduit d'autant sa portée explicative.

La **seconde originalité** de ce travail résidait dans **l'aspect méthodologique**, qui visait à faire apparaître les effets de la hausse des tarifs de l'eau sur les consommations des usagers résidentiels slovaques, et, ce, **selon leur appartenance sociale**. L'analyse en termes de **classes de revenu** semble faire apparaître encore plus clairement le résultat précédent, puisque le phénomène serait plus évident à mesure que nous nous trouvons dans

une **classe de revenu supérieure** (exception faite, toutefois, de la plus aisée) : le coefficient est d'environ **-0,52 pour la classe la plus modeste**, contre environ **-0,66** pour la classe « moyenne-supérieure ». Cela traduit, semble-t-il, le fait qu'on ait assisté à **l'existence d'un certain « rattrapage »**, où, durant la première partie de la période de transition, et face à l'augmentation des revenus réels, les ménages slovaques se soient dotés d'appareils technologiques (machines à laver, notamment) **à la fois plus modernes et plus économes**.

L'analyse menée sur un second échantillon, **plus récent** (1999-2001), mais qui ne concernait cette fois que les consommations des usagers résidentiels slovaques résidant en ville, ne fait, globalement, plus apparaître ce phénomène : **le coefficient d'élasticité-revenu est devenu positif (environ 0,34)**. Mais il reste cependant toujours négatif dans une analyse plus fine, menée une nouvelle fois par classes de revenu : bien que tous non significatifs quelle que soit la classe de revenu, les coefficients sont négatifs pour les deux premières, **les plus modestes**, semble-t-il encore, étant désormais financièrement capables de moderniser leur équipement moins économes. Toutefois, la réaction des consommateurs résidentiels « urbains », pris dans leur ensemble, fait apparaître une **nette augmentation**, en comparaison avec celle observée lors de la période précédente (**-0,21**), **de leur sensibilité à la hausse des tarifs** (elle est égale désormais à **-0,41**) durant cette période (1999-2001). Il semblerait qu'il y ait eu un glissement, où **l'effet-revenu, aussi négatif ait-il été, ait été remplacé par un effet-prix, également négatif, plus important que précédemment**. Toutefois, il est important de reconnaître que ces résultats sont issus de manipulations économétriques qui, même si elles donnent, statistiquement parlant, suffisamment de résultats significatifs, s'appuient malgré tout sur **des échantillons comportant un nombre d'observations relativement peu élevé**. Il serait ainsi utile, à l'avenir, de **renouveler ce genre d'analyse économétrique** sur la demande slovaque résidentielle en eau sur des échantillons **plus étoffés**, et ce afin de conforter, voire d'infirmier, nos résultats.

Ainsi, si la baisse des consommations peut être globalement constatée chez les consommateurs résidentiels, il n'en reste pas moins qu'une hausse des tarifs, qui, comme nous l'avons expliqué, devrait être amenée à se poursuivre dans le futur, pourrait avoir de plus en plus d'incidence sur les consommations individuelles, mais plus encore chez les consommateurs les plus modestes, dont on a vu qu'ils n'avaient **pas encore atteint leur seuil de consommation minimal (le niveau minimal était encore d'environ 101 lhj)**.

D'une manière paradoxale, cette baisse des consommations individuelles, prise globalement, pourrait ne pas entraîner de conséquences positives sur la préservation de la ressource : en effet, si tout le monde s'accorde à reconnaître que la pression sur les ressources en eau, en République Slovaque, est une des plus faible d'Europe, et que les consommateurs résidentiels n'y participent que très peu, **les politiques en matière de pollutions domestiques nécessitent des fonds plus importants**, et ce afin notamment de développer le nombre et l'efficacité des usines d'assainissement des eaux usées.

Ce n'est donc pas l'augmentation des tarifs qui poussera les consommateurs à, individuellement, polluer moins, mais la baisse des consommations qui en résultera. On retrouve ici le phénomène qui a caractérisé les pollutions d'origine industrielle en République Slovaque dans les années quatre-vingt-dix, où **seule la baisse de l'activité économique**, et donc, en parallèle, des prélèvements en eau, pouvait expliquer la baisse de la pollution constatée. Mais, d'un autre côté, s'il se confirme que les consommations devenaient de plus en plus sensibles, à la baisse, à cette hausse de tarifs, cela ne permettrait alors ni à la compagnie nationale d'investir, **ni même à des compagnies étrangères privées et spécialistes de la gestion des infrastructures de réseaux publics en eau, de pénétrer le marché, tant que les perspectives seront aussi négatives.**

Enfin, la forte baisse des consommations issue des réseaux publics constatée, dans les milieux ruraux [Iványiová, 2002] et **le développement**, en parallèle, **de l'auto-provisionnement** en République Slovaque, ces dernières années, pourraient nous indiquer que les usagers résidentiels résidant dans des villages aient préféré changer leurs habitudes et s'approvisionner de nouveau directement à la source (cours d'eau, puits...), celle-ci n'étant pas soumise au paiement de taxes... Évidemment, une telle réaction, qui reste à prouver, annihilerait toute politique visant à la fois à gérer durablement la ressource, mais également à lever des fonds afin de financer le développement d'infrastructures qui font cruellement défaut.

De surcroît, de telles hausses pourraient également avoir des **effets néfastes en termes d'équité sociale**, dans un pays déjà frappé par un fort taux de chômage. La politique de recours à la délégation, visant pourtant à développer les infrastructures, notamment celles liées à l'assainissement, pourrait donc être ainsi vouée à l'échec, tant sur le plan de l'équité sociale que sur celui de la lutte contre les pollutions domestiques. En conclusion, **l'analyse de la demande résidentielle en eau slovaque fait apparaître que**

la future – et nécessaire – réforme de la structure tarifaire ne doit pas négliger les aspects sociaux.

Par ailleurs, il ressort de ce travail que nous ne disposons pas encore de données sérieuses sur les réactions des consommateurs **selon leur appartenance sociale**. Si les conclusions tirées ici, dans le deuxième chapitre, au sujet de l'existence d'élasticités-prix de la demande de plus en plus importantes à mesure que les individus s'élèvent dans l'échelle sociale, sont essentiellement théoriques, elles n'ont malheureusement pas été parfaitement corroborées par l'étude menée sur la consommation résidentielle slovaque. Deux raisons à cela :

- la première, **d'ordre méthodologique**, réside dans le fait que, pour cause de réforme administrative, nous avons dû, afin de le cylindrer, scinder notre échantillon en deux sous-échantillons homogènes, ce qui a d'autant plus **réduit le nombre d'observations disponibles**. Si les conséquences, en termes d'analyse toutes classes de revenu confondues, ne se sont pas faites sentir, le faible nombre d'observations dans l'analyse par classes de revenu entraîne le fait que les résultats, quoique souvent significatifs, statistiquement parlant, sont soumis à discussions. Une nouvelle analyse pourrait être de nouveau menée à partir d'un nombre d'observations beaucoup plus important ;
- la seconde raison réside, du point de vue de **l'analyse des résultats obtenus**, dans le fait que le phénomène de transition économique ait entraîné des effets que nos modèles ne semblent pas en mesure de rendre compte : le **changement rapide des modes de consommation** en est un, consécutif à une augmentation relative des revenus, et un meilleur accès au crédit. Des données complémentaires à ce sujet, comme celle dont disposaient le CREDOC, en France, dans son étude [Maresca et al., 1997], et issue des enquêtes INSEE sur le budget des familles, pourrait nous fournir de précieux enseignements à ce sujet, et nous permettrait d'enrichir le modèle économétrique de données dont les effets sur la consommation ne seraient pas négligeables.

En outre, nous ne disposons pas de données précises sur le comportement des villageois, que nous soupçonnons fortement d'avoir modifié leur comportement, en substituant à l'eau issue des réseaux publics une eau directement, et gratuitement, **prélevée**

des cours d'eau ou puits, avec les conséquences sanitaires que cela peut avoir sur la santé humaine de ces usagers. Ce facteur **pourrait être intégré**, à l'avenir, dans les modèles visant à véritablement, et plus précisément, évaluer les effets de la hausse des tarifs sur les consommations résidentielles, notamment dans les zones rurales.

D'autre part, ce type d'analyse, en termes de classe de revenu, devrait être également plus développé **dans les pays industrialisés de l'Ouest**, où les données sont plus facilement disponibles, et en plus grand nombre bien souvent. Elles pourraient peut-être alors faire apparaître ce phénomène d'élasticité-prix différentes, sachant que les ménages les plus modestes font face depuis de nombreuses années à des tarifs ne leur permettant pas de penser que l'eau fournie par les réseaux publics est un bien gratuit. Une telle analyse pourrait être essentielle afin de mettre en place **une structure tarifaire qui intégrerait, non seulement, à travers l'intégration de tous les coûts de la ressource dans le tarif**, les recommandations de l'Union européenne en matière de gestion durable des ressources en eau, mais également les **préoccupations en matière d'équité sociale**. Elle pourrait, en tous cas, justifier de la mise en œuvre d'un **forfait gratuit**, limité aux consommations jugées indispensables, pour tous les ménages, comme cela est le cas dans les Flandres belges.

Enfin, ce type d'étude pourrait être menée dans les ex-pays à économie planifiée d'Europe Centrale (groupe des pays de Visegrad). Nous pensons, en particulier, à l'ancien partenaire fédéral, la **République Tchèque**. Il serait, en effet, et en utilisant la même méthodologie, intéressant de comparer les résultats obtenus dans les deux pays voisins, sachant que la République Tchèque a également, mais cependant entre 1991 et 1996, réformé son système de gestion des ressources en eau, en transférant les infrastructures de la compagnie publique aux autorités locales, celles-ci ayant le choix entre la gestion directe sous forme de régie ou la délégation à des sociétés privées (françaises notamment). Les tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels des réseaux publics tchèques ayant également fortement augmenté (de 0,80 couronnes tchécoslovaques en 1990 à, en moyenne sur le territoire, 22,86 couronnes tchèques en 1998), suite à cette réforme, et les consommations ayant fortement chuté durant la même période (de 171 lhj à 110 lhj durant la même période), une telle analyse pourrait faire apparaître soit des **similitudes**, soit des **différences**, que des **trajectoires parallèles, mais toutefois différentes**, dans leur **processus de transition** vers une économie de marché, pourraient expliquer.

ANNEXES

ANNEXE A

L'équipement sanitaire en Ile-de-France (1995)

Parmi les ménages interrogés, la majorité possède deux lavabos ou éviers (72%), tandis qu'ils ne sont que 5% à n'en posséder qu'un et 23% à en posséder trois ou plus. En ce qui concerne les baignoires, presque 36% des ménages n'en possèdent pas ; 61% en possèdent une et 3% deux ou plus. Il s'agit pour plus de la moitié, de baignoire de taille normale (52%), les petites baignoires type « sabot » ne représentant que 17%, et les grandes baignoires environ 30% du nombre total de baignoires. Seulement 15% des ménages déclarent avoir fait évoluer leur équipement en lavabos ou/et baignoires au cours des quatre dernières années. (...)

En ce qui concerne le nombre de cabines de douches, (...), presque la moitié des ménages interrogés ne possède pas de cabines de douches. (...) Seulement 13% des ménages déclarent avoir fait évoluer leur équipement en douche au cours des quatre dernières années. (...) Une douche consommant beaucoup moins d'eau qu'un bain (60 à 80 litres contre 200 litres en moyenne), la préférence pour les bains ou les douches n'est pas sans effet sur la consommation totale en eau des ménages. Pour les ménages qui ont la possibilité de choisir, c'est-à-dire qui possèdent baignoire et douche, 9% préfèrent des bains, 65% des douches et 26% manifestent leur indifférence. (...)

Enfin, en ce qui concerne les toilettes, on constate que la majorité des ménages ne possède qu'un WC (84%) et qu'ils ne sont qu'à peine 4% environ à envisager de renouveler ou compléter leur équipement. (...) Cependant, 88% des ménages sont encore équipés d'une chasse d'eau traditionnelle et, sur l'ensemble des personnes interrogées, seulement 2% ont procédé au cours des quatre dernières années à des travaux susceptibles d'entraîner des économies d'eau.

Extraits de G. Poquet, Les comportements des ménages vis-à-vis de leur consommation d'eau, in CREDOC, L'eau et les usages résidentiels : comportements de consommation de l'eau dans les ménages, Cahier de Recherche n°104, septembre 1997, Paris, p. 27-28.

République Slovaque : généralités.

Population et société :

Si nous estimons que le continent européen s'étend de l'Atlantique à l'Oural, alors la jeune république Slovaque se trouve en plein cœur de l'Europe. Ses voisins sont :

- au Nord-Ouest, la République Tchèque ;
- à l'Ouest, l'Autriche (Vienne n'est qu'à une cinquantaine de kilomètres de Bratislava, ces deux villes étant toutes deux situées sur le Danube) ;
- au Sud, la Hongrie ;
- à l'Est, l'Ukraine ;
- au Nord, la Pologne.

La Slovaquie a une superficie de 49.036 km². Sa capitale est Bratislava (figure B.1, page suivante). Selon les données les plus récentes¹, la Slovaquie comptait 5.387.650 habitants en 1994. Les Slovaques, peuple slave, constituent environ 85% de la population qui compte également de fortes minorités : des Hongrois (environ 600.000, soit plus de 10%), des tziganes (environ 200.000, soit près de 6%) et, dans une moindre mesure, des Tchèques (environ 60.000), des Polonais, des Allemands, des Russes et des Ukrainiens. Il existe une certaine tension ethnique entre la majorité slovaque et la population hongroise. La langue officielle est le slovaque².

La densité est d'environ 101 habitants au kilomètre carré. La population est urbaine à 77%. Les régions occidentales du pays sont les plus densément peuplées, tandis que les provinces méridionales et orientales ont un peuplement plus clairsemé. Sur le plan administratif, la Slovaquie est divisée en sept régions, plus une région correspondant, en fait, à la capitale, Bratislava : région de Bratislava, de Trnava, de Trenčín, de Nitra, de Žilina, de Banská Bystrica, de Prešov, et, enfin, de Košice (figure B.1, infra). Alors qu'il était composé de 38 districts (figure B.2, infra), le pays comprend, depuis la réforme administrative de 1996, 79 districts (figure B.3, infra). Hormis la capitale, Bratislava, les principales villes slovaques sont Košice, Prešov, Žilina, Nitra, Trnava, et Banská Bystrica.

Le pays constitue, en fait, une toute jeune république, car elle est issue, depuis le 1^{er} janvier 1993, de la partition, pacifique, de l'ancienne Tchéco-slovaquie en deux pays distincts : la République Tchèque (Moravie et Bohême) et la République Slovaque. Ancienne démocratie populaire, la Slovaquie est devenue une république libérale selon la Constitution adoptée le 1^{er} septembre 1992 et entrée en vigueur à l'occasion de la partition de la Tchécoslovaquie. Cette Constitution prolonge les réformes politiques mises en place en Tchécoslovaquie à la suite de la Révolution de Velours et de l'effondrement du communisme.

¹ Au 31 décembre 1997.

² Elle appartient au sous-groupe slave occidental de la famille des langues indo-européennes, bien qu'elle utilise des caractères latins au lieu de l'alphabet cyrillique ; mais elle doit être néanmoins distinguée du tchèque.

Les fonctions de chef de l'État sont exercées par un président élu par le Parlement¹ pour un mandat de cinq ans. Il nomme le Premier ministre², qui lui-même nomme le cabinet, en accord avec le président. Le Parlement est une assemblée unicamérale, le Conseil national, formée de cent cinquante députés élus au suffrage universel direct proportionnel pour une durée de quatre ans. Les principaux partis politiques slovaques comprennent le Mouvement pour une Slovaquie démocratique, le Parti de la gauche démocratique (successeur du Parti communiste de Slovaquie), le Mouvement démocrate chrétien et le Parti national slovaque. Les alliances se font et se défont rapidement et aboutissent généralement à la formation de gouvernement de coalition³. Il existe de nombreux petits partis, dont certains représentent les minorités hongroises. L'administration locale est assurée par les bureaux de district élus au suffrage universel. Ils perçoivent les impôts locaux et assurent les services locaux.

Économie :

La Slovaquie a toujours été moins industrialisée que les régions tchèques voisines, situation qui s'est perpétuée sous la Tchécoslovaquie communiste. Tant qu'elle faisait partie de la Fédération Tchèque et Slovaque, cette dernière ne contribuait que pour un dixième au budget fédéral et pour un quart au PIB. Cela s'explique en partie par l'industrialisation tardive de la région qui ne débuta qu'après 1948. Cette industrialisation, souvent à orientation militaire, était fortement dépendante de l'URSS et des autres pays de l'Europe de l'Est. Elle reçut un coup sévère à la suite de la disparition, à la fin des années quatre-vingt, du COMECON. Pour assouplir la transition après la dislocation de l'ancienne Tchéco-slovaquie, les gouvernements tchèques et slovaques se sont mis d'accord pour conserver une monnaie commune et une union douanière, de même qu'une frontière ouverte. L'union douanière et les frontières ouvertes ont bien été mises en place, mais les deux républiques ont commencé à utiliser des monnaies différentes le 8 février 1993. La monnaie de la Slovaquie est la couronne slovaque (*slovenská koruna*, *SKK*). La Slovaquie et la République Tchèque ont formé une union monétaire après leur séparation, mais le découplage qui s'effectua en quelques semaines entre les deux monnaies refléta les tensions qui existaient entre les deux pays. Le commerce entre les deux états a depuis fortement décliné.

À la suite de sa séparation de la République Tchèque, la Slovaquie est automatiquement devenue membre du Fonds Monétaire International (FMI) et de la Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement (BERD). En dépit de mesures fiscales prises pour encourager les investissements étrangers, la Slovaquie continue de recevoir une aide économique substantielle du FMI et de l'Union européenne. À la différence de leurs homologues tchèques, les dirigeants slovaques n'étaient pas très favorables aux réformes libérales. Les investissements étrangers eurent donc tendance à favoriser la République Tchèque voisine aux dépens de la Slovaquie.

¹ Au suffrage universel direct depuis 1999, après une lutte politique de plusieurs années pour réformer la Constitution à ce sujet (l'ancien Président, M. Kováč, n'ayant pu être remplacé en 1997 au terme de son mandat, les fonctions de Président furent, comme le prévoyait la constitution slovaque en pareil cas, cumulée avec celle de Premier Ministre, poste occupé alors par M. Mečiar). Le Président enfin élu le 29 mai 1999 est M. Rudolf Schuster, ancien maire de Košice.

² Depuis octobre 1998, le Premier Ministre est M. Mikuláš Dzurinda. Il a remplacé M. Vladimír Mečiar, Premier Ministre et à la fois Président de la République par intérim depuis 1996, instigateur, avec son homologue et actuel tchèque, V. Klaus, de la partition de la Tchéco-Slovaquie en 1992.

³ C'est actuellement le cas, et ce depuis la victoire, relative, du SDKU (coalition des partis d'opposition, regroupant notamment le parti démocrate chrétien, le parti socialiste et une coalition de partis hongrois), aux élections législatives de septembre 1998.

En 1997, le PIB de la Slovaquie, en hausse de 5,6% par rapport à l'année précédente (tableau B.1), s'élevait à 16,34 milliards d'euros¹, soit un revenu annuel moyen par habitant de 3.700 d'euros²; le chômage frappait 15% de la population active et l'inflation était inférieure à 6%³. Néanmoins, en août 1998, la dette extérieure s'élevait à 11,3 milliards d'euros, soit 12,2 % des exportations. Si le budget de l'éducation représentait 4,9% du PIB, celui de la défense (comprenant 45.450 d'actifs et 20.000 de réservistes) était de 416 millions d'euros, soit 2,1% du PIB. Enfin, la Slovaquie se trouvait au 42^{ème} rang mondial si l'on s'en réfère à son IDH⁴.

Tableau B.1 : croissance annuelle du PIB slovaque de 1993 à 2002 (prix constants).

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
3,7%	4,9%	6,5%	5,8%	5,6%	4%	1,3%	2,2%	3,3%	4,4%

Sources : Eurostat (2003).

Néanmoins, le pays a connu une **période de ralentissement entre 1998 et 2000**, qui avait ramené le taux de croissance de la production à 2% par an. Cet affaiblissement était imputable aux mesures de stabilisation visant à corriger les importants déséquilibres, notamment un déficit de la balance des opérations courantes de près de 10% du PIB en 1998. Cette stratégie, mise en œuvre par le nouveau gouvernement d'alors, a consisté à mettre en place un durcissement budgétaire et plusieurs réformes structurelles pour faire progresser l'économie de marché, et a eu pour résultat négatif une contraction de la demande intérieure finale de près de 10% sur la période 1998-2000, mais l'importante contribution positive de la demande extérieure a permis d'éviter une récession.

A partir de 2001, une demande intérieure beaucoup plus vigoureuse a permis de porter le taux de croissance de la production à 3,75% en 2001, le PIB s'élevant alors, en 2002, à 25,417 milliards d'euros, bien que le sensible ralentissement enregistré dans la plupart des autres pays de l'OCDE ait freiné les exportations slovaques. Pourtant, le rythme de la croissance n'a pas été suffisant, jusqu'à présent, pour faire reculer le taux de chômage, qui a dépassé 18% en 2001 et 2002. Enfin, l'inflation est passée de plus de 10% en 2000 à 5,5% en 2002, sous l'effet d'une pause des ajustements à la hausse des prix réglementés (tableau B.2). L'objectif clairement établi par la Banque Centrale Slovaque est de 4,5% annuels en 2005, ce qui engagerait le pays dans la voie de l'accession à l'Union européenne et monétaire dès 2007, après celle, en mai 2004, à l'Union européenne.

Tableau B.2 : croissance annuelle de l'inflation slovaque de 1993 à 2002 (glissement annuel, de décembre à décembre).

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
25,1%	13,4%	9,9%	5,8%	6,0%	6,7%	10,8%	12,3%	7,3%	5,5%

Sources : Union européenne (2000 et 2002).

¹ Contre 575,7 milliards de couronnes slovaques, soit environ 14,4 milliards d'euros en 1997, et contre, 11 milliards d'euros en 1994.

² Contre 3.410 euros par habitant en 1996 et 2.150 euros en 1994.

³ Contre 14% en 1994.

⁴ *Indicateur du Développement Humain*. L'IDH mesure le niveau moyen auquel se trouve un pays donné (rang mondial sur un total de 174 pays). Il comprend trois variables : l'espérance de vie, le niveau d'éducation (mesuré par le taux d'alphabétisation des adultes et le taux de scolarisation) et le revenu par habitant (corrige des différences de pouvoir d'achat).

Si le **secteur primaire** représentait 10% de la population active en 1994, ce chiffre a chuté, en 2000, à 6,9%, tout en contribuant à hauteur de 4% à la formation du PIB. L'agriculture slovaque n'est pratiquée que sur le tiers du territoire national, soit environ 1,8 million d'hectares de terres arables, et elle se caractérise par ses rendements médiocres. Le blé, l'orge, le maïs et la betterave sucrière sont les principales cultures des basses terres fertiles, tandis que les sols montagneux plus pauvres sont cultivés en seigle, avoine, pommes de terre, légumes et lin, en parallèle à l'élevage de moutons. Le cheptel porcin est particulièrement important. La sylviculture slovaque, ayant souffert de la pollution qui a endommagé gravement les forêts locales, est en régression.

En 1994, le **secteur secondaire**, lui, occupait 35% de la population active et contribuait à hauteur de 54% à la formation du PNB, chiffres qui sont restés relativement stables en 2000 (37,3%). Le charbon est la ressource naturelle la plus abondante de la Slovaquie, en particulier le charbon brun et la lignite. On extrait en Slovaquie du plomb, du zinc, du cuivre, du minerai de fer et de la magnésite. L'héritage de l'industrie lourde de type communiste, comprenant d'importantes usines d'armement, a handicapé la croissance de l'industrie manufacturière slovaque. Entre 1991 et 1992, la production industrielle slovaque a chuté de près de 50%. Les principales industries sont les produits métallurgiques, les produits chimiques, les textiles et vêtements, le verre et les matériaux de construction.

Enfin, le **secteur tertiaire** occupait, en 2000, 55,8% de la population active (contre 55% en 1994) et contribuait à hauteur de 40% à la formation du PIB, soit le secteur le plus dynamique.

La **principale source d'énergie du pays est l'énergie hydroélectrique**, domaine qui causa bien des problèmes, tant sur le plan environnemental qu'international. Le projet du barrage de Gabčíkovo fut lancé en collaboration avec la Hongrie en 1978 et il devait comporter la construction de deux barrages et le détournement du Danube. Lorsqu'en 1989, la Hongrie se retira du projet en raison des problèmes d'environnement, le gouvernement slovaque décida d'achever sa part des travaux. Le Danube fut donc détourné dans un nouveau lit situé entièrement sur le territoire de la Slovaquie, ce qui eut comme conséquence de faire baisser le niveau du fleuve et d'interrompre la navigation. Le cas a été présenté à la Cour Internationale de Justice en avril 1993, et un accord a été trouvé en 1998 entre les deux pays, sous l'égide de cette dernière. Le nucléaire est une autre source importante d'énergie puisqu'il fournit environ 50% de la capacité énergétique nationale.

Figure B.1 : la République Slovaque et ses 8 régions administratives (2003).

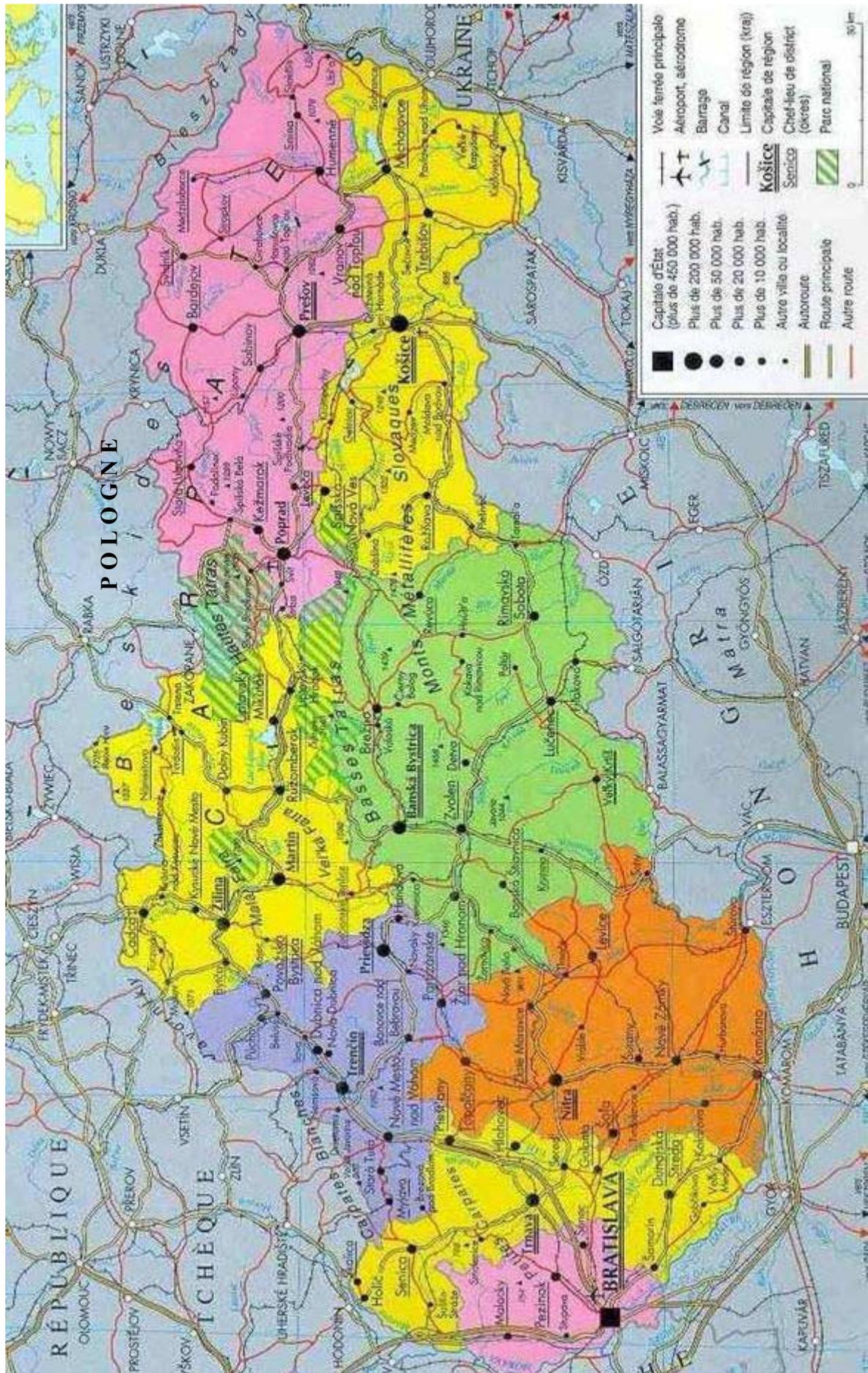
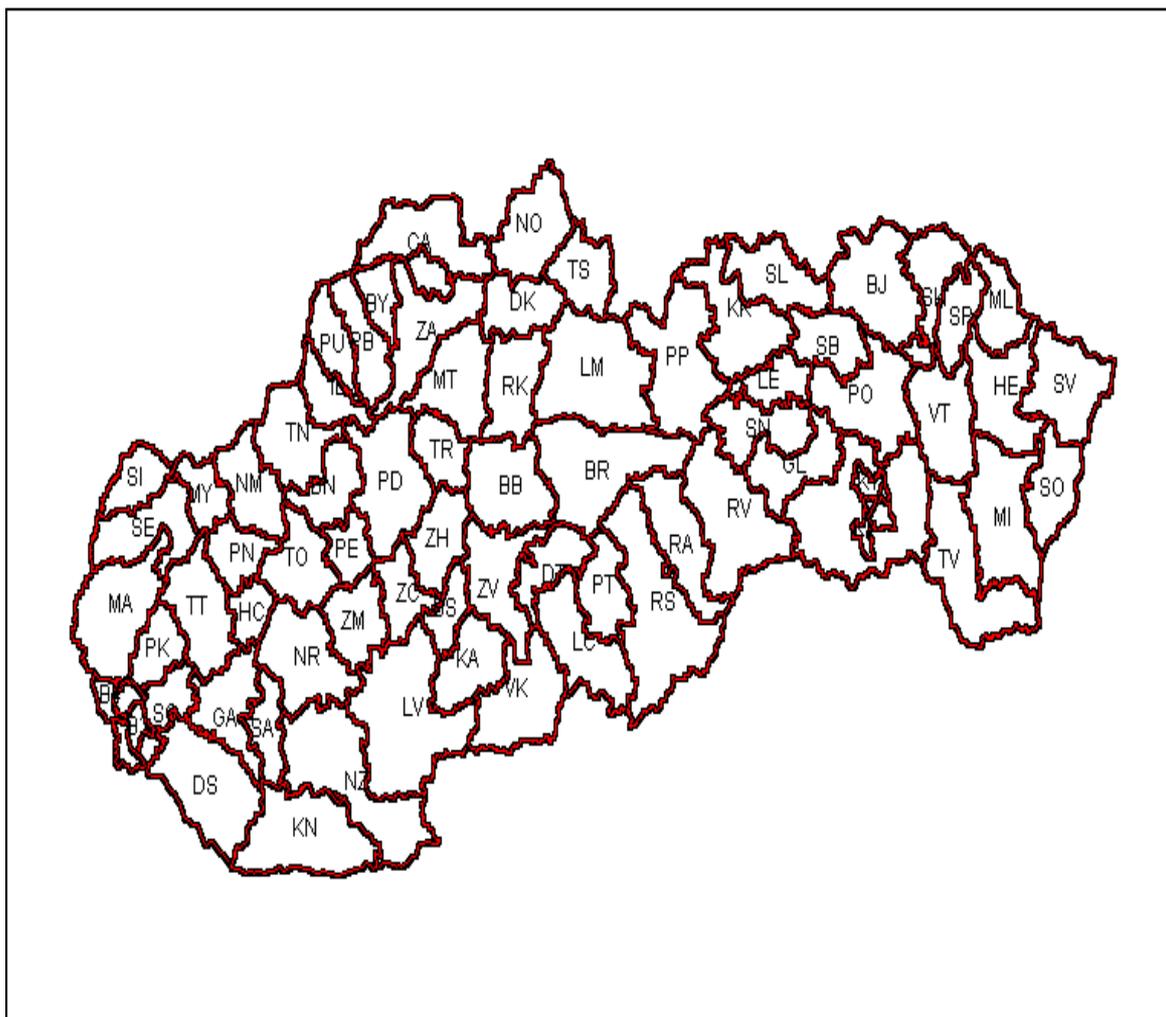


Figure B.3 : les 79 districts slovaques (postérieurs à la réforme de 1996).



Bánovce nad Bebravou (BE)	Liptovský Mikuláš (LM)	Sabinov (SV)
Banská Bystrica (BB)	Lučenec (LC)	Šala (SA)
Banská Štiavnica (BS)	Malacky (MA)	Senec (SE)
Bardejov (BJ)	Martin (MT)	Senica (SC)
Bratislava (5 districts) (BA)	Medzilaborce (ML)	Skalica (SK)
Brezno (BR)	Michalovce (MI)	Snina (SI)
Bytča (BY)	Myjava (MY)	Sobrance (SO)
Čadca (CA)	Námestovo (NO)	Spišská Nova Ves (SN)
Detva (DE)	Nitra (NI)	Stará Ľubovňa (SL)
Dolný Kubín (DK)	Nové Mesto nad Váhom (NM)	Stropkov (SP)
Dunajská Streda (DS)	Nové Zámky (NZ)	Svidník (SV)
Galanta (GA)	Partizánske (PE)	Topoľčany (TO)
Gelnica (GL)	Pezinok (PK)	Trebišov (TV)
Hlohovec (HC)	Piešťany (PN)	Trenčín (TC)
Humenné (HE)	Poltár (PT)	Trnava (TT)
Ilava (IL)	Poprad - Tatry (PP)	Turčianske Teplice (TE)
Kežmarok (KK)	Považská Bystrica (PB)	Tvrdošín (TS)
Komárno (KN)	Prešov (PO)	Veľký Krtíš (VK)
Košice (4 districts) (KE)	Prievidza (PD)	Vranov nad Topľou (VT)
Košice-banlieue (KO)	Púchov (PU)	Žarnovica (ZC)
Krupina (KA)	Revúca (RV)	Žiar nad Hronom (ZH)
Kysucké Nové Mesto (KN)	Rimavská Sobota (RS)	Žilina (ZI)
Levice (LV)	Rožnava (RA)	Zlaté Moravce (ZM)
Levoča (LE)	Ružomberok (RK)	Zvolen (ZV)

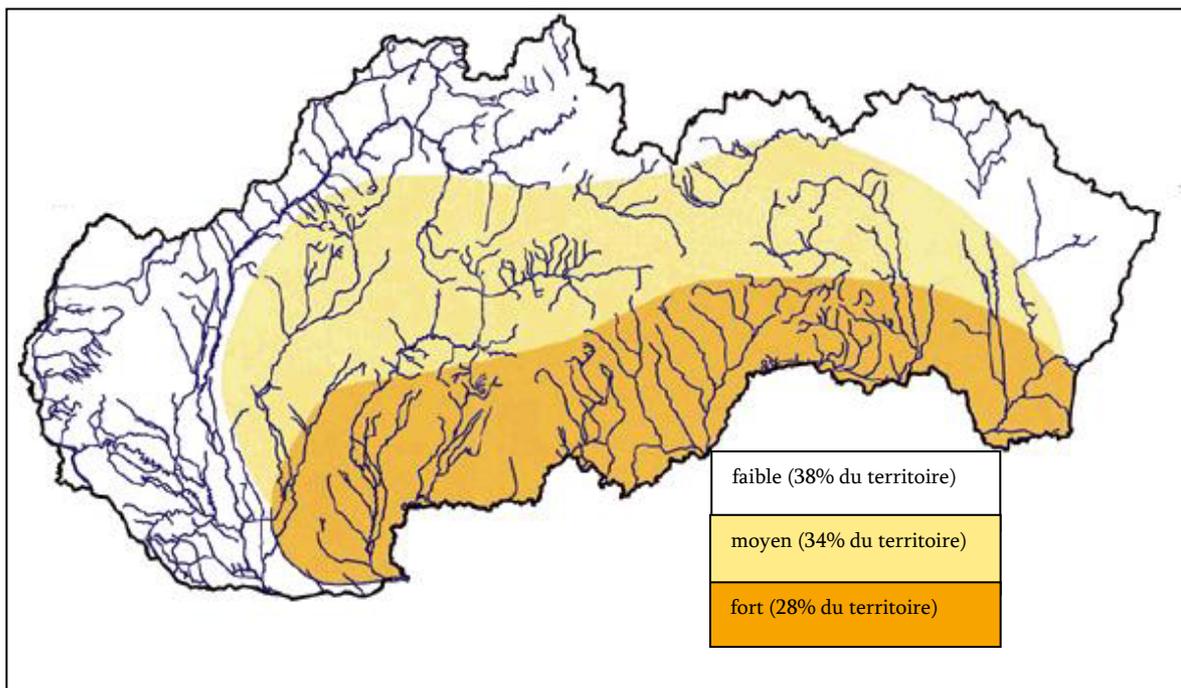
ANNEXE C

Ressources en eau en République Slovaque.

Perspectives à long terme et recommandations au sujet de leur préservation

La Slovaquie possède d'abondantes ressources en eau renouvelables¹. Les ressources renouvelables souterraines ne s'élèvent qu'à 2,3 milliards de mètres cubes, mais elles représentent 38% des prélèvements d'eau. En plus des cours d'eau, il existe en Slovaquie 291 réservoirs d'eau publics (1,9 milliard de mètres cubes), et qui servent principalement à l'approvisionnement en eau et à la lutte contre les inondations. Enfin, 1470 sources d'eau minérale et 106 sources thermales sont exploitées. Mais une diminution des précipitations annuelles a été constatée en République Slovaque, depuis, à peu près, 1980, qui a entraîné une baisse des quantités disponibles [Slovak Hydrometeorological Institute, 1997]. Si elle n'a que peu affecté le Nord du pays (en particulier le Nord-Ouest), ses effets s'en font ressentir plus durement dans le Sud de la Slovaquie (et particulièrement dans le Sud-Est), et, dans une moindre mesure, dans la partie centrale du pays, tant pour les eaux de surface (*figure C.1*) que pour les nappes phréatiques (*figure C.2*). C'est pour cette raison qu'apparaît comme nécessaire une gestion équilibrée des ressources en eau.

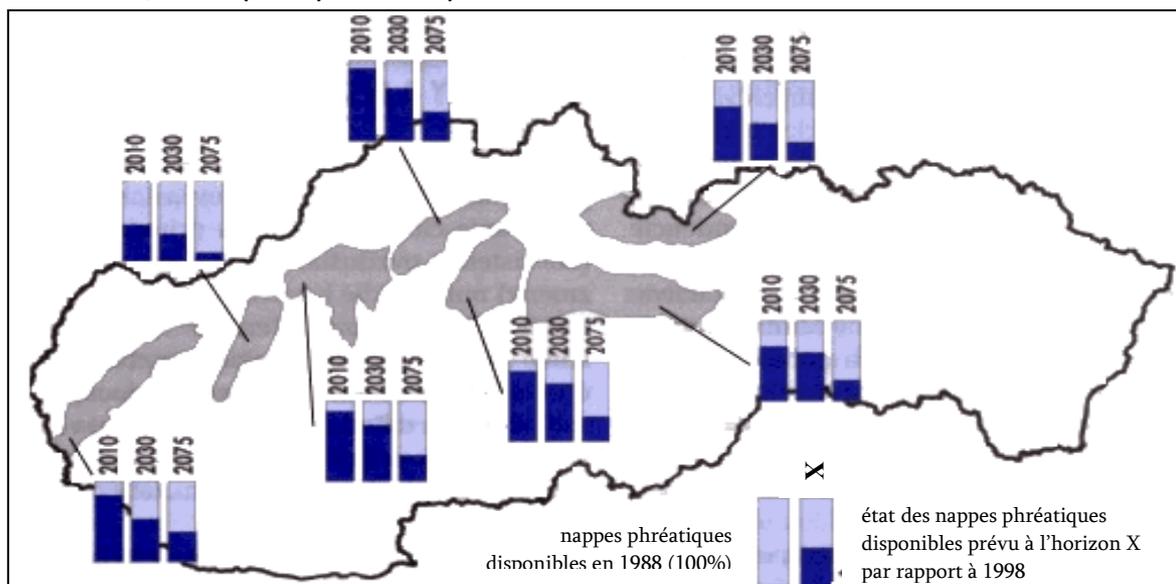
Figure C.1 : Sensibilité aux changements climatiques des eaux superficielles en République Slovaque (prévisions).



Source: Institut Hydrometeorologique Slovaque (2000).

¹ 83 milliards de mètres cubes, soit 15.000 mètres cubes par an et par habitant.

Figure C.2 : Prévisions des volumes d'eaux souterraines disponibles dans le futur (2010-2030-2075) en République Slovaque.



Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque (2000).

Les ressources en eau du pays théoriquement mobilisables¹ pour les différents types de consommation, en moyenne annuelle², sont théoriquement de 12,56 milliards de mètres cubes. Cependant, dans le cas d'une diminution continue des quantités d'eau disponibles, celles-ci pourraient passer à :

- 12,05 milliards par an en 2010 (baisse annuelle des précipitations de l'ordre de 4%) ;
- 11,05 milliards par an en 2030 (baisse annuelle des précipitations de 12%) ;
- 9,45 milliards par an en 2075³.

Ceci implique forcément la prise en compte de cette réalité dans les années futures, et donc d'une gestion plus rationnelle des ressources en eau en République Slovaque à l'avenir, tant sur le plan des quantités consommées, que sur le plan de la qualité. A titre de comparaison, les ressources en eaux théoriquement disponibles en 1996 et 1997 ont été respectivement de 12,842 et 12,106 milliards de mètres cubes, soit, effectivement, en diminution. Ces deux années-ci, les services hydrométéorologiques slovaques ont effectivement constaté une baisse des précipitations, celles-ci passant de 41,127 à 37,058 milliards de mètres cubes.

¹ Ou existantes. En effet, on peut établir une distinction entre « ressources existantes », ou « théoriquement mobilisables », et « ressources (réellement) disponibles », ces dernières étant, évidemment, bien inférieures aux premières.

² Sur trente années.

³ Scénario le plus pessimiste, basé sur l'évolution à la baisse des précipitations constatées ces dernières années, et s'inspirant d'un modèle statistique prenant en compte une diminution des précipitations annuelles de près de 25% par rapport à celles connues actuellement, et ce à l'horizon 2075.

Figure C.3 : exploitation des ressources superficielles en République Slovaque (1980-1999).

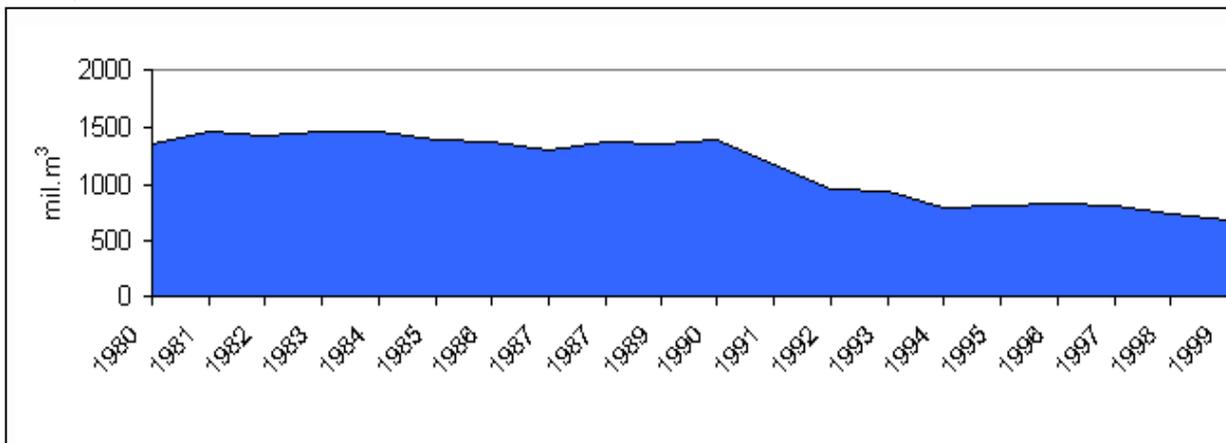
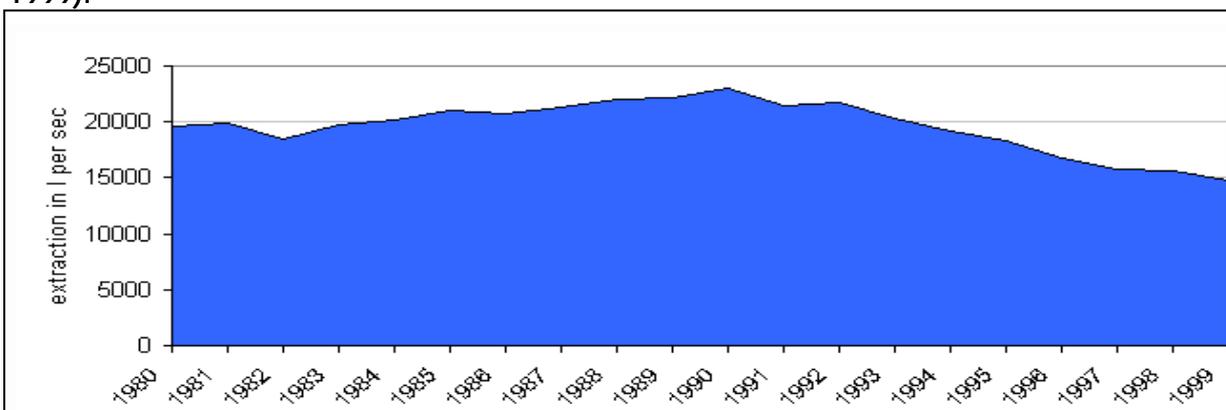
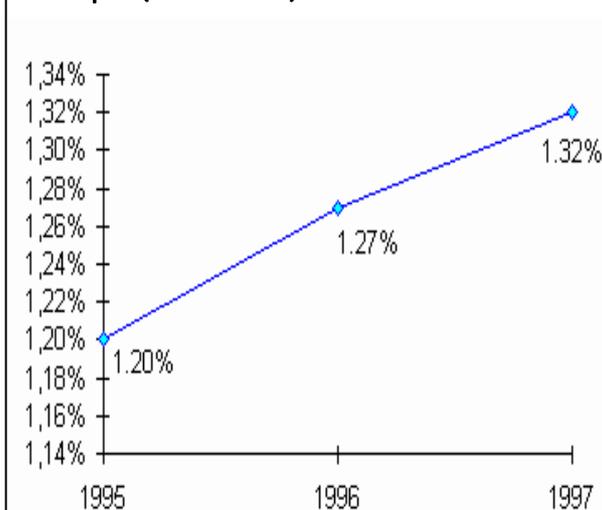


Figure C.4: exploitation des ressources souterraines en République Slovaque (1980-1999).



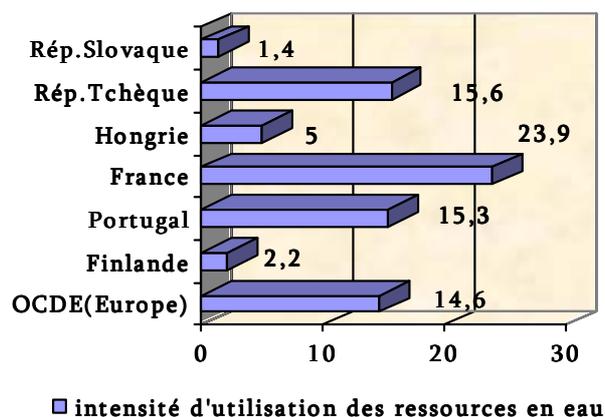
Sources: Institut Hydrométéorologique Slovaque (2000).

Figure C.5 : intensité d'utilisation des ressources en eau* en République Slovaque (1995-1997).



Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque (2000).

Figure C.6 : intensité d'utilisation des ressources en eau*, comparaisons européennes (1999).



Source : OCDE (2002)

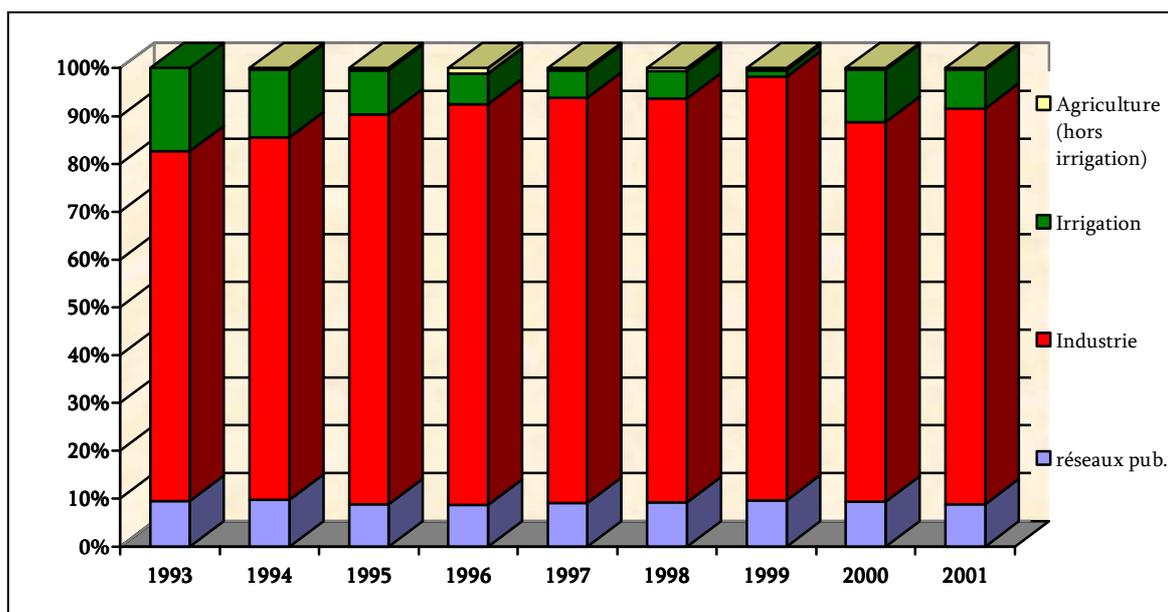
(*) L'intensité d'utilisation des ressources en eau est calculée de la manière suivante: prélèvements annuels bruts divisés par les volumes disponibles bruts, et selon les indicateurs environnementaux de l'OCDE [OECD Core Set, Paris, 1994].

Si, d'un côté, les années quatre-vingt-dix ont été marquées, en République Slovaque, par une baisse des prélèvements tant des eaux de surface que des nappes phréatiques (respectivement *figures C.3 et C.4*, supra), passant de 2,1 milliards de mètres cubes en 1990 à 1,2 milliards en 1999 [OCDE, 2002, p. 79], cette baisse n'a pas été suffisante pour compenser la baisse, en parallèle, des ressources en eau disponibles. On a donc observé, ces deux années, une augmentation de la pression sur les ressources en eau (*figure C.5*, supra), même si l'indice d'intensité d'utilisation reste inférieur à ceux connus dans les pays voisins (République Tchèque, Hongrie), mais également dans le reste de l'Europe, Finlande comprise (*figure C.6*, supra).

A la fin des années quatre-vingt-dix, environ 60% des prélèvements ont été effectués dans les eaux de surface, dont près de 90% par l'industrie et le secteur de l'énergie, alors que le secteur de l'agriculture ne représentait que quelques pour cent, quoiqu'en légère augmentation depuis 1999 (*figure C.7*). Par conséquent, 40% des prélèvements sont effectués dans les eaux de souterraines, principalement pour alimenter le réseau public de distribution (*figure C.8*, page suivante). Les réseaux publics utilisent, majoritairement (pour 86,6% de ses prélèvements totaux), des ressources en eau issues des nappes phréatiques (proportion stable depuis 1990, cf. *figure C.8*, page suivante). À cela, une raison bien simple : les cours d'eau en Slovaque connaissent des niveaux de pollution bien supérieurs à ceux que connaissent les nappes phréatiques¹. Ce sont dans les régions de l'Ouest (région de Bratislava, vallée du Danube), en plaine, également plus urbanisées, que les ressources superficielles sont les plus menacées par les pollutions agricoles et industrielles, et qu'il est donc nécessaire de faire appel aux ressources souterraines.

De ce point de vue, la baisse des volumes consommés par les usagers de ce dernier durant les années quatre-vingt-dix (*figure C.9*, page suivante) a entraîné le fait que l'intensité d'utilisation des ressources souterraines seules est passée de 30% à 20% durant cette même période [OCDE, 2002, c), p. 79], le ratio ressources souterraines disponibles/prélèvements passant de 3,4% à 5,1% de 1991 à 1999 (*figure C.10*, page suivante).

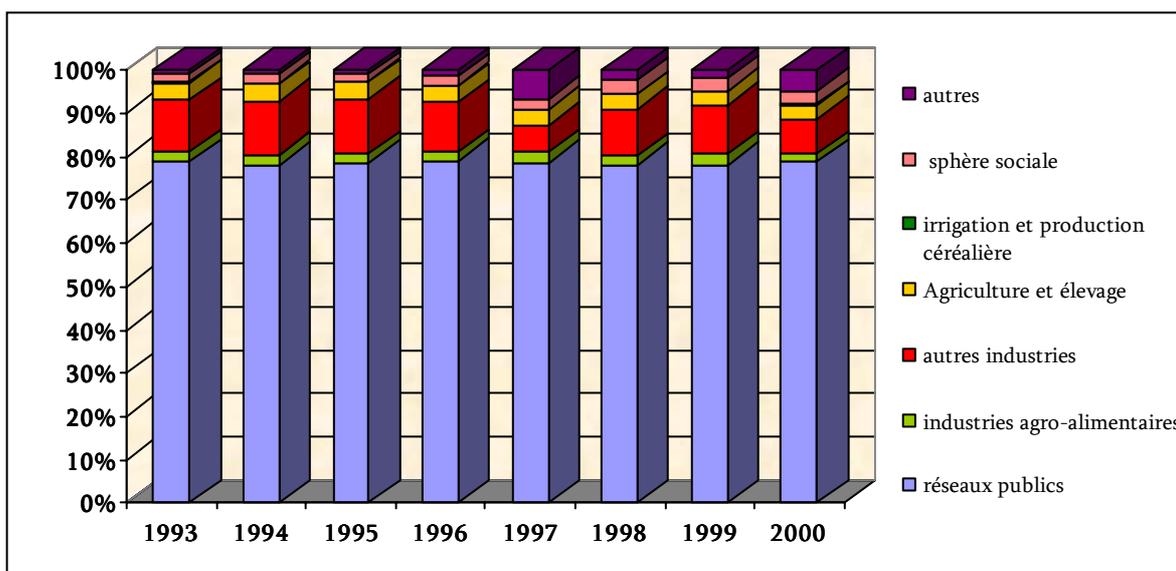
Figure C.7 : évolution de la part des prélèvements en eau de surface en République Slovaque par secteurs (1993-2001).



Source : Ministère Slovaque de l'Environnement (2000).

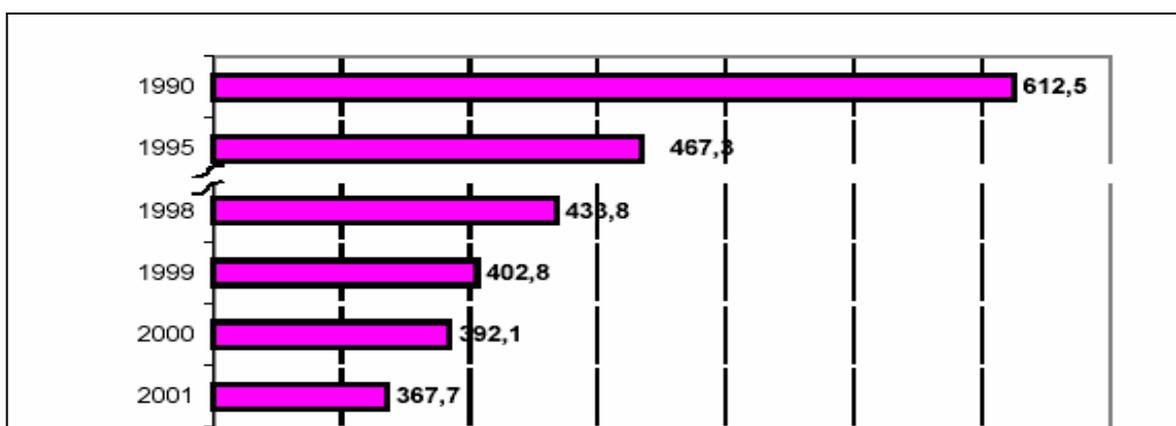
¹ Cf. annexe E.

Figure C.8 : évolution de la part des prélèvements en eau souterraine en République Slovaque par secteurs (1993-2000).



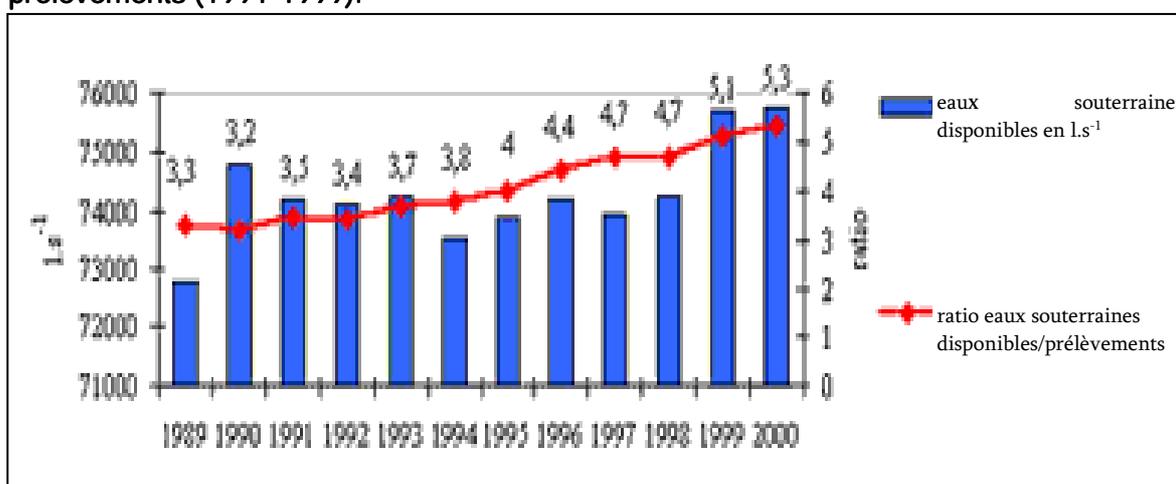
Source : Ministère Slovaque de l'Environnement (2000).

Figure C.9 : eau prélevée par les réseaux publics slovaques (1990-2001).



Source : Slovak Water Research Institute (2002).

Figure C.10 : eaux souterraines disponibles en Slovaque et ratio par rapport aux prélèvements (1991-1999).



Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque.

C'est dans cette perspectives que des travaux récents sur l'impact hydrologique du réchauffement du climat ont préconisé les recommandations suivantes, afin qu'elles soient prises en compte par les politiques de gestion de l'eau en Slovaquie ces prochaines années :

- les actions, sur le plan législatif, de la toute nouvelle loi sur l'eau, doivent s'appliquer à protéger, en particulier, les eaux de surfaces dans les régions septentrionales du pays, ainsi qu'aux eaux souterraines présentes tout autour du Danube ;
- il devient crucial d'encourager les enquêtes systématiques, à l'échelle des bassins, des institutions, en ce qui concerne les évolutions futures des capacités disponibles, afin que ces dernières puissent répondre au développement significatif de la demande en eau. Le Ministère Slovaque de l'Agriculture et de la Gestion des Sols et des Eaux, ainsi que celui de l'Environnement, doivent poursuivre le financement de ces recherches, afin d'être capable d'identifier les zones qui risquent de connaître des situations de pénurie en eau, et de mettre en place des décisions d'ordre stratégique et une toute nouvelle politique de gestion des ressources lors des périodes de sécheresses ;
- afin de rationaliser la gestion des usages de l'eau en Slovaquie et de promouvoir la mise en œuvre de technologies « propres » en vue d'améliorer la qualité des nappes souterraines, il est nécessaire de mettre en place, au niveau gouvernemental, des mesures fiscales ou des aides ;
- l'État slovaque doit mettre en place le financement d'un programme de construction de nouveaux réservoirs, et également de réhabilitation progressive des anciens réservoirs (même de taille modeste), afin d'être capable de mobiliser efficacement les ressources disponibles au niveau local ;
- il est dans l'ordre des priorités de financer la réhabilitation des structures d'adduction d'eau existantes et des réseaux de distribution municipaux¹ ;
- enfin, l'opinion publique doit être parfaitement informée sur les impacts du changement climatique sur la qualité de vie en général, et sur les ressources en eau en particulier.

On comprend donc qu'il est nécessaire de renforcer les instruments de lutte contre les gaspillages, dans le cas où les scénarios, même les moins pessimistes, se vérifiaient à l'avenir en Slovaquie, concernant les ressources en eau mobilisables. Mais la baisse des ressources disponibles n'est pas seulement due à des facteurs climatologiques, mais également directement à l'action de l'homme, puisque de par ses activités, il est à l'origine des phénomènes de pollution dans la majorité des cas. Et la République Slovaque n'échappe pas à la règle dans ce domaine².

¹ Le coût annuel estimé était, en 1997, de 600 millions de couronnes slovaques.

² Cf. annexe E.

ANNEXE D

La Slovaquie physique, les bassins hydrographiques et les agences slovaques de bassin

Avec une altitude moyenne souvent supérieure à 500 mètres, la plus grande partie du pays est composée de montagnes et de piémonts. À l'Ouest, la frontière avec la République tchèque est formée par les Petites Carpates et les Carpates Blanches, qui appartiennent à la chaîne des Carpates. Elles sont prolongées au Nord par les Hautes Beskides tandis que la partie centrale du pays abrite les Hautes Tatras, qui comportent le point culminant du pays, le mont Gerlach (2.655 mètres), et les Basses Tatras. Au Sud, les monts métallifères slovaques sont les piémonts des Tatras. Les basses plaines orientales prolongent la plaine hongroise tandis qu'au Sud-Ouest, les basses terres fertiles appartiennent à la plaine danubienne. La Slovaquie est irriguée par plusieurs cours d'eau, dont le Váh, le Hron, le Bodrog, le Poprad, l'Hornád et l'Ondava. Le Danube forme une partie de la frontière méridionale du pays, avec la Hongrie, et la Morava constitue une partie de sa frontière avec la République Tchèque.

Le climat de la Slovaquie est de type continental humide avec des étés chauds et des hivers froids. L'hiver est plus rude dans les Carpates qui reçoivent de fortes chutes de neige. Les basses terres de l'Est subissent des étés chauds et moins arrosés. La température moyenne à Bratislava est de $-0,7^{\circ}\text{C}$ en janvier et de $+19,1^{\circ}\text{C}$ en juillet. Les précipitations annuelles moyennes sont de 753 mm.

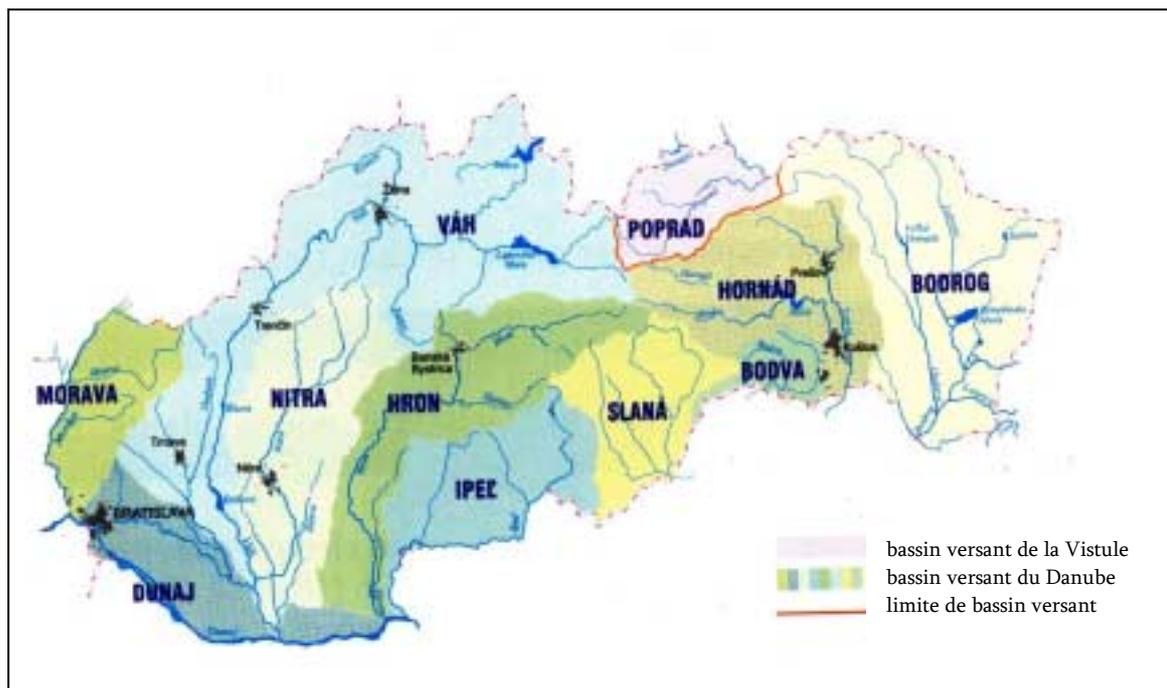
La Slovaquie compte onze bassins hydrographiques (*tableau D.1 et figure D.1*). Les Carpates forment la ligne de partage des eaux entre la mer Noire et la mer Baltique. Dix d'entre eux, représentant 96% du territoire, font partie du bassin versant international du Danube (qui aboutit à la Mer Noire), alors que le onzième, celui du Poprad, appartient quant à lui au bassin versant international de la Vistule (qui se jette dans la Mer Baltique).

Tableau D.1 : superficie des bassins hydrographiques slovaques (principaux et secondaires).

Bassins principaux	Danube		Váh		Hron			Bodrog et Hornád			
	Morava	Danube	Váh	Nitra	Hron	Ipeľ	Slaná	Bodva	Hornád	Bodrog	Poprad et Dunajec
Surface (en km ²)	2282	1138	14268	4501	5465	3649	3217	858	4414	7272	1950

Source : Ministère Slovaque de l'Environnement (2000).

Figure D.1 : bassins hydrographiques slovaques.



Source : Ministère Slovaque de l'Environnement (2000).

Sur le plan administratif, la République Slovaque possède quatre agences de bassin qui épousent le découpage hydrologique naturel des quatre bassins versants principaux (figure D.1) : celui du Danube, celui du Váh, celui du Hron et celui du Bodrog et de l'Hornád. Depuis juillet 1997, leurs activités sont regroupées au sein d'une autorité de bassin centrale, l'Autorité de Banská Štiavnica, entreprise publique slovaque de gestion des cours d'eau sous la tutelle du Ministère slovaque de l'Agriculture, née justement de la fusion en juillet 1997 des quatre agences de bassins slovaques, alors considérées comme des entreprises publiques autonomes, bien que déjà sous la direction du Ministère Slovaque de l'Agriculture, gérant chacune séparément un bassin. Le but explicitement recherché lors de ce regroupement sous une même entité administrative et commerciale était de fournir une méthode de gestion commune pour les activités liées à la gestion des eaux superficielles. Cependant, le système d'agences constituées selon les bassins hydrographiques fonctionnant avant 1997 (quatre agences : Danube, Váh, Hron, Bodrog/Hornád) existe toujours, ainsi que leurs sous-divisions par bassins secondaires.

Cette agence principale de Banská Štiavnica a pour fonction principale l'administration, l'utilisation et la maintenance des cours d'eau, des réservoirs d'eau, le contrôle des crues, la maintenance des voies navigables et notamment du potentiel hydro-électrique, la surveillance de la qualité des eaux superficielles et l'inspection des aspects écologiques liés à la gestion de l'eau. Son rôle consiste également à administrer et utiliser les aménagements hydrauliques. A ce titre, elle perçoit une taxe sur les quantités prélevées. Le réseau des fleuves et rivières sur le territoire slovaque a une longueur totale de 49.775 kilomètres. L'autorité de bassin, située à Banská Štiavnica, détient sous sa responsabilité 57,6% de ce total, soit 26.676 kilomètres, répartis à travers chacune de ses branches, c'est-à-dire entre chaque bassin versant. Les autres administrations responsables sont celles gérant les domaines forestiers civils (dépendant également du Ministère de l'Agriculture), pour 19.795 kilomètres, celles gérant les domaines forestiers et terrains militaires (dépendant du Ministère de la Défense), les municipalités et les propriétaires privés, pour 1304 km. L'entreprise publique de Banská Štiavnica gérait en 1998 directement 26,6% des cours d'eau leur appartenant, soit 7.617 kilomètres sur 28.676 kilomètres. 2895 kilomètres sont destinés aux digues et protections.

La pollution des ressources en eau en République Slovaque, avant et après 1990

La situation avant 1990 :

La République Slovaque, de par son appartenance à ce qu'on appelait, avant 1990, le « triangle noir »¹, est un pays sensible en matière de ressources naturelles, et la protection des ressources en eau, présentes en grande quantité, mais particulièrement menacées, reste un élément fondamental des politiques de l'environnement slovaques. D'autant plus que ses voisins (la Hongrie plus particulièrement), mais également tous les pays situés en aval du Danube sont particulièrement attentifs à ce problème, puisque 37% des cours d'eau slovaques se situent dans le bassin danubien et en constituent d'importants affluents. On se souviendra de la récente et catastrophique pollution au cyanure, au printemps 2000, du Danube, contaminé par les eaux d'un de ses affluents hongrois, la Tisza, dans lequel se jetaient en amont les eaux d'une rivière roumaine polluée par les rejets non contrôlés de la mine de Baia Mare, en Roumanie. C'est dire si tous les pays d'Europe Centrale baignés par le Danube sont attentifs aux décisions prises en matière de lutte contre la pollution et de prévention des risques par les autorités slovaques. La question de la réforme du système de prévention des risques de pollution des ressources en eau se pose alors actuellement en République Slovaque avec une certaine acuité.

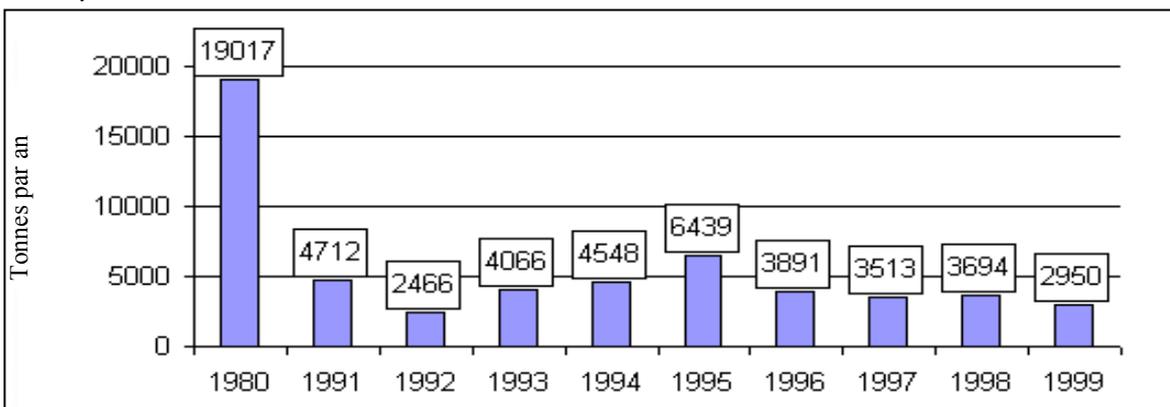
Lors de la chute du système socialiste à la fin de 1989, le niveau de pollution des ressources en eau était particulièrement inquiétant. L'économie du pays était en effet caractérisée par la présence massive d'industries lourdes (métallurgiques à l'Est du pays, et chimiques à l'Ouest notamment), qui nécessitaient l'emploi d'énergie et de matières premières en grande quantité, ce qui accentuait la pression sur les ressources naturelles, et les ressources en eau en particulier, en les épuisant, tout en les dégradant. C'est pourquoi, les eaux de surface en République Slovaque, bien que surveillées depuis 1963 [OCDE, 2002, c), p.74], affichaient des résultats plus qu'alarmants, puisque la quasi-totalité des cours d'eau contrôlés faisait partie des groupes IV et V, c'est-à-dire possédant une eau gravement et très gravement polluée, notamment de par la présence de substances chimiques et de métaux lourds [United Nations, 1996]!

¹ C'est autour de ce « Triangle noir » (R.D.A., Pologne, Tchécoslovaquie) que les activités industrielles étaient concentrées, à proximité des mines de charbon, largement responsables de la pollution atmosphérique et des ressources en eaux, ainsi que des précipitations et dépôts acides. Plusieurs décennies de pollution ont eu sur les écosystèmes des effets dévastateurs. L'acidification des sols peut aussi entraîner par endroits la libération d'aluminium et de métaux lourds, et contaminer les eaux de surface et souterraines [Rekacewicz, 2000].

Et si, jusqu'en 1982, il n'existait, contrairement à la surveillance de la qualité des eaux superficielles, aucun système suffisamment opérant permettant de mesurer le niveau de dégradation des nappes phréatiques en Slovaquie, les résultats obtenus dans le cadre du premier plan de contrôle de des ressources souterraines du pays cette année-là, sous la direction du Ministère slovaque de l'Environnement¹, confirmèrent les craintes : les résultats des analyses physiques et chimiques montrèrent que les eaux souterraines étaient, et de manière persistantes, d'un niveau à peine acceptable pour la consommation d'eau potable. Les limites les plus fréquemment dépassées concernaient, entre autres, le fer, le manganèse, l'ammoniaque... 74,2% des échantillons prélevés dans des régions dont les nappes phréatiques qui n'étaient pas destinées à être consommées ne répondaient pas aux normes acceptables !

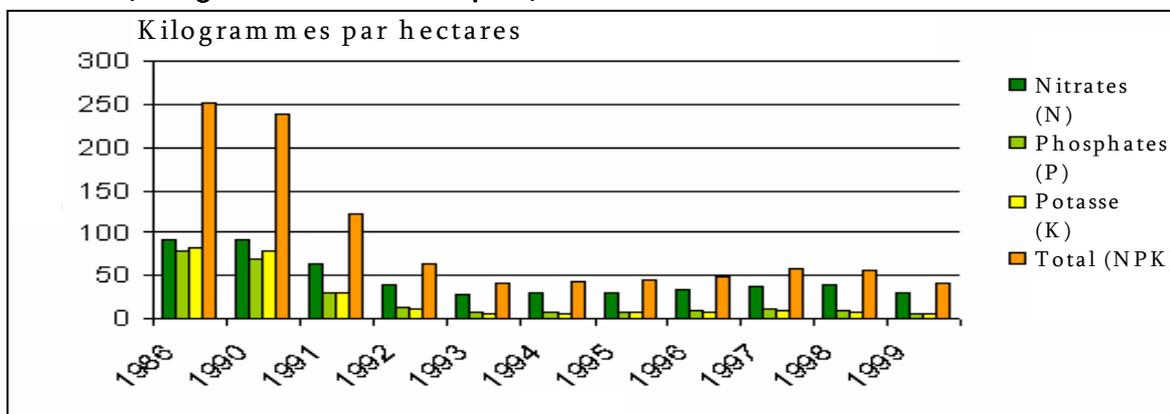
Enfin, on soulignera que le monde agricole n'était pas du tout intégré dans un quelconque schéma de lutte contre la pollution, alors que la production, comme, d'ailleurs, dans les pays d'Europe occidentale, était devenue intensive. Avec, pour conséquence une utilisation d'engrais chimiques, de pesticides et autres herbicides très inquiétante (*figures E.1 et E.2, supra*) en termes de dégradation de ces mêmes nappes phréatiques (par infiltration), ce qui menaçait d'autant plus la qualité des eaux destinées à la consommation, et alors que les contrôles ne prenaient pas en compte ces éléments dans les échantillons prélevés !

Figure E.1 : évolution de l'usage des pesticides en République Slovaque (1980 - 1999).



Source : Ministère Slovaque de l'Agriculture

Figure E.2 : évolution de l'usage d'engrais chimiques (NPK) par hectare de terres arables (en kg d'éléments chimiques).



Source: Bureau Slovaque des Statistiques.

¹ Depuis, l'Institut Hydrométéorologique Slovaque surveille environ 7% du réseau hydrographique (3500 kilomètres sur un total de 50.000 kilomètres) au moyen de 250 points de prélèvements [OCDE, 2002, c), p. 74], et ce une fois par mois, ou une fois tous les deux mois.

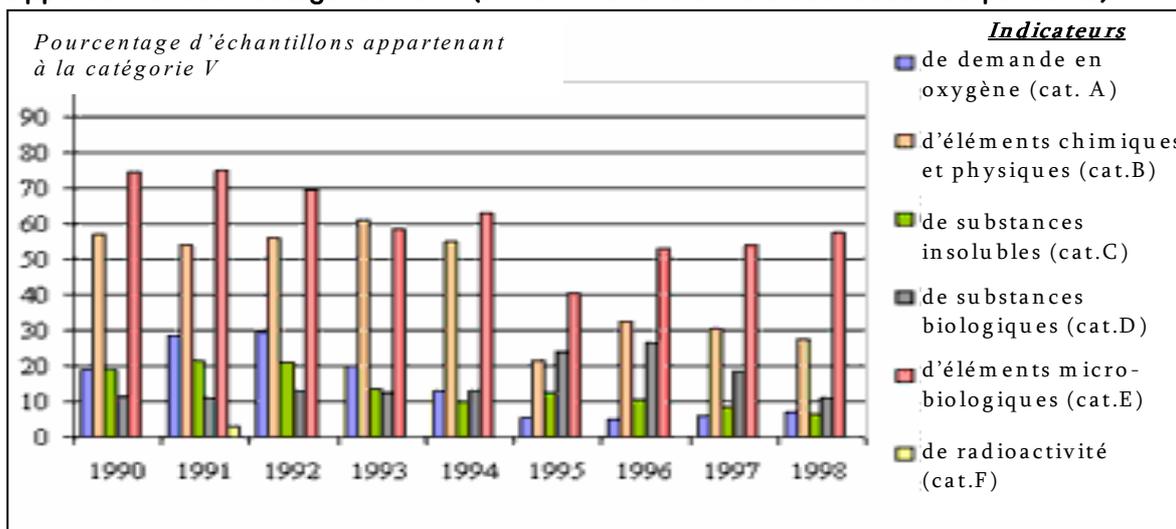
Evolution après 1989 :*Des contrôles plus fins :*

On s'attendait alors que la fin de l'économie planifiée et le passage progressif à une économie de marché change les données en la matière. Le premier changement notable a concerné la recherche de matières présentes dans les eaux (souterraines et superficielles), ce qui a traduit une meilleure prise en compte du phénomène de la part des autorités publiques. Auparavant, étaient recherchées cinq types de substances polluantes dans les analyses, selon autant d'indicateurs : indicateur de demande en oxygène (A), indicateurs attestant de la présence d'éléments chimiques de base (B) et chimiques (C), de métaux lourds (F), et enfin d'éléments biologiques et microbiologiques (E) une nouvelle catégorie de substances polluantes (*catégorie F : les substances radioactives*) a été introduite dans le cadre de la mise en place d'une nouvelle norme au début des années quatre-vingt-dix ; et puis, deux nouvelles en 1998¹ : éléments micropolluants (nommés « F ») et substances toxiques (G)².

Pollution des eaux superficielles :

A première vue, les résultats en termes de protection des ressources en eau dans le domaine des pollutions, de type industriel et urbain, dans la toute nouvelle République Slovaque, durant les années quatre-vingt-dix, peuvent être *a priori* considérés comme bons : en effet, les contrôles menés durant cette décennie montrent que le niveau de pollution des cours d'eau a baissé, puisque les échantillons prélevés dans la majorité des cours d'eau n'appartenaient plus à la catégorie la plus sensible (catégorie V, eaux très gravement atteintes) pour les six groupes de substances polluantes contrôlées (*figures E.3 et E.4, infra*). Cependant, les contrôles effectués sur l'eau potable distribuée montraient, en 2000, que les valeurs limites, fixées par la législation, étaient dépassées dans 5,8% des échantillons pour les résidus ferreux, 4% pour les coliformes, 3,8% pour le manganèse, 3,6% pour l'antimoine, 1,1% pour l'arsenic, 0,8% pour le nickel et 0,5% pour les nitrates.

Figure E.3 : pourcentage d'échantillons prélevés dans les cours d'eau slovaques qui appartiennent aux catégories I à III (1990-1998 -ancienne classification de polluants)³.



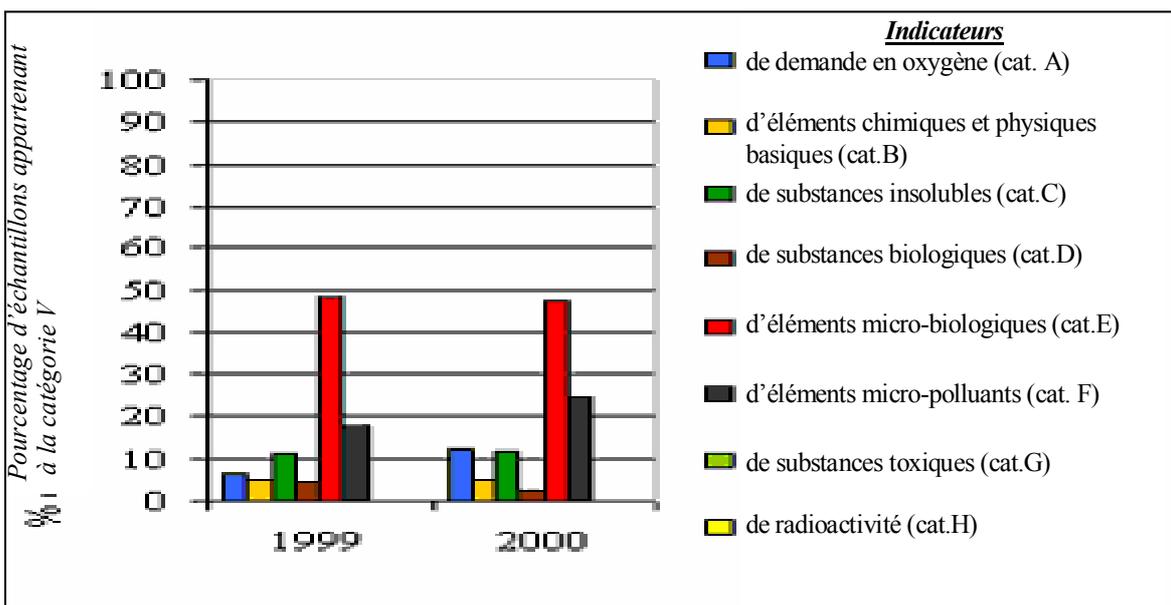
Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque.

¹ Norme de potabilité « STN 75 1111 », appliquée d'abord en 1989, puis, redéfinie de manière plus stricte en 1998.

² Les substances radioactives, quasi-inexistantes selon les contrôles, étant désormais renommées « H ».

³ Catégories caractérisant des eaux non polluées (I), très peu polluées (II) à peu polluées (III).

Figure E.4 : pourcentage d'échantillons prélevés dans les cours d'eau slovaques qui appartiennent aux catégories I à III¹ (1999-2000- nouvelle classification de polluants).



Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque.

D'une manière plus générale, il n'en reste pas moins que 85% des sections de cours d'eau surveillés appartenait encore en 1998-99 à la classe IV ou V en ce qui concerne les coliformes (qui sont d'origine domestique), 53% en ce qui concerne les micropolluants, 33% en ce qui concerne le bilan azoté et phosphore, et 17% en ce qui concerne l'oxygène. La qualité de l'eau a progressé dans les grands cours d'eau, mais reste, en fait, très médiocre dans les petits [OCDE, 2002, c), p. 76].

Pollution des nappes phréatiques :

L'Institut Hydrométéorologique Slovaque évalue depuis 1982 la qualité des eaux souterraines, qui fournissent, en République Slovaque, près de 80% de l'eau potable². On constate que le niveau de pollution y est plus que moyen (les contrôles sont la plupart du temps classés, pour la majorité des groupes, en catégorie III) et ce, malgré les progrès enregistrés depuis une dizaine d'années. Les analyses démontrent la présence d'antimoine, souvent en association avec de l'arsenic, à des concentrations bien souvent supérieures à la limite admise par la Directive Européenne en la matière³. Cependant, des échantillons non conformes aux normes nationales, moins sévères⁴, ont été prélevés dans 23 sources en ce qui concerne le benzène, dans 27 sources en ce qui concerne les nitrates, dans 34 sources en ce qui concerne les colibacilles, et dans 75 sources (alimentant plus de 250.000 personnes) en ce qui concerne les bactéries fécales. Si le premier type de pollution aboutit, à ce stade, à une fermeture des captages (arsenic, benzène, mais également antimoine et nitrates), le second type de dégradation, d'origine bactériologique, et en augmentation régulière depuis 1993, ne peut être simplement traité, sur le long terme, par une chloration (très) renforcée. L'OCDE, à ce sujet, insiste sur le fait qu'il est nécessaire, après avoir identifié la

¹ Ibid.

² Dans l'Ouest du pays notamment, et dans la région de Bratislava en particulier, elles en constituent l'unique source.

³ Directive européenne n°98/83/EC sur la qualité des eaux destinée à la consommation humaine.

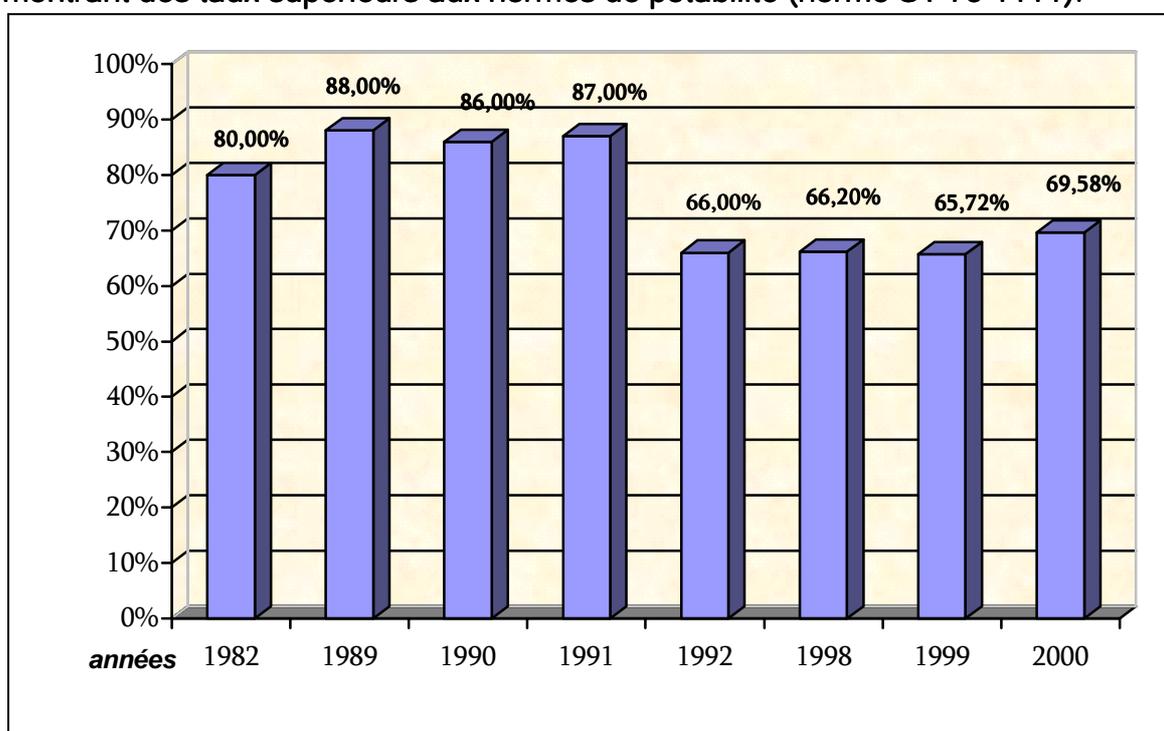
⁴ La loi du Parlement slovaque n°272/2001 a modifié les choses en la matière depuis 2002, puisqu'elle se base désormais sur la Directive européenne sur la qualité des eaux destinée à la consommation humaine [Palko, 2002].

provenance des bactéries, de déterminer l'action correctrice la plus efficace mais également la plus économe [OCDE, 2002, c), p. 76].

En fait, ce type de pollution trouve son explication dans le faible taux de raccordement aux réseaux publics d'assainissement des habitations (voir la partie « traitement et assainissement des eaux usées). Viennent ensuite les pollutions de type chimique et celle liée à la présence de métaux lourds, dont l'origine est exclusivement d'origine industrielle. Enfin, les pollutions de groupe C (soufre et dérivés) sont plus limitées, alors que celles liées à une activité radioactive sont moins fréquentes¹.

Dans l'ensemble, 10% des habitants slovaques n'ont pas accès au réseau public de distribution d'eau, et une part significative de la population connectée au réseau est alimentée en eau non conforme aux normes de qualité (figure E.5).

Figure E.5 : pourcentage d'analyses effectuées sur les nappes phréatiques et montrant des taux supérieurs aux normes de potabilité (norme ST 75 1111).



Source: Institut Hydrométéorologique Slovaque.

On notera de plus que la pollution est la plus importante dans les zones où les réserves en eaux souterraines sont les plus importantes et les plus exploitées (figures E.6 E.7 et E.8, page suivante). Dans une perspective de diminution, à plus ou moins long terme, des ressources disponibles, notamment souterraines, en République Slovaque, un tel phénomène est relativement inquiétant et milite pour la mise en œuvre d'une meilleure politique d'utilisation des ressources en eaux, tant à travers les quantités prélevées, que par les utilisations qui en sont faites (plus ou moins polluantes).

¹ Néanmoins, et en l'absence d'informations complémentaires sur les niveaux de pollution radioactives reconnus comme pouvant être dangereux, ou pouvant porter atteinte à court, moyen et long terme, à la santé humaine, par les autorités slovaques, nous pouvons constater que 21,4% des échantillons sont à classer en catégorie III (eau moyennement polluée), et 71,4% en catégorie II (eau légèrement polluée).

Figure E.6 : quantités d'eaux souterraines disponibles en République Slovaque.

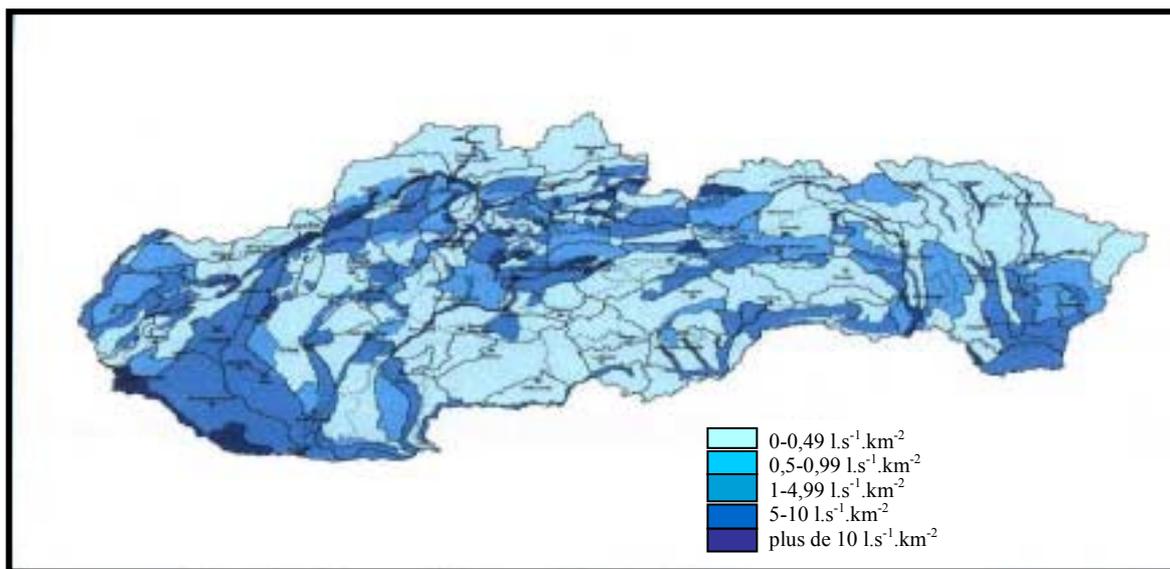


Figure E.7 : quantités d'eau (superficielles et souterraines) totales prélevées en République Slovaque.

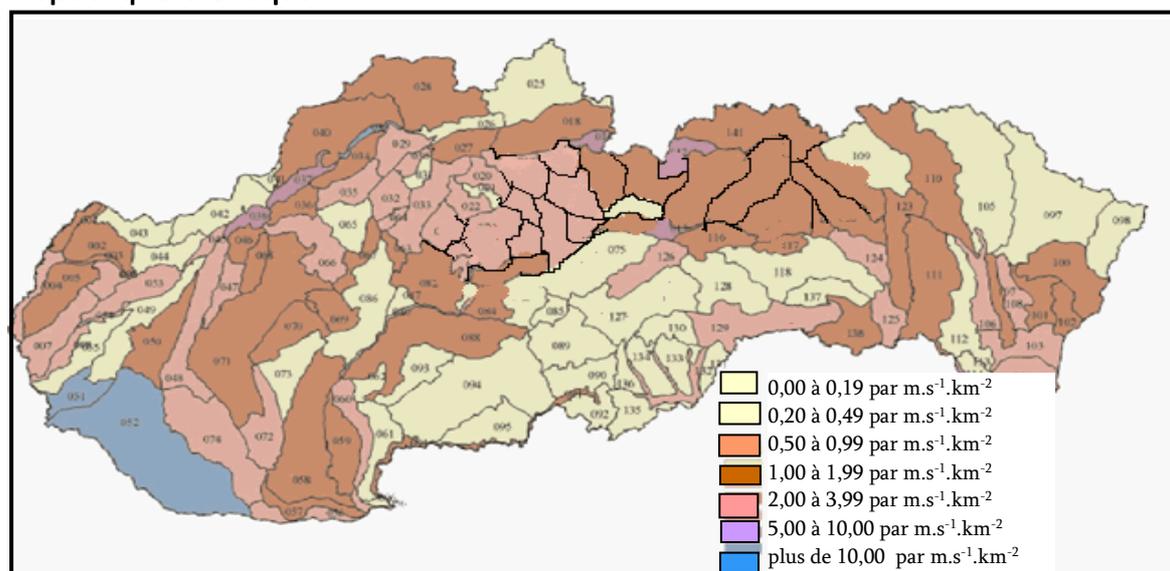
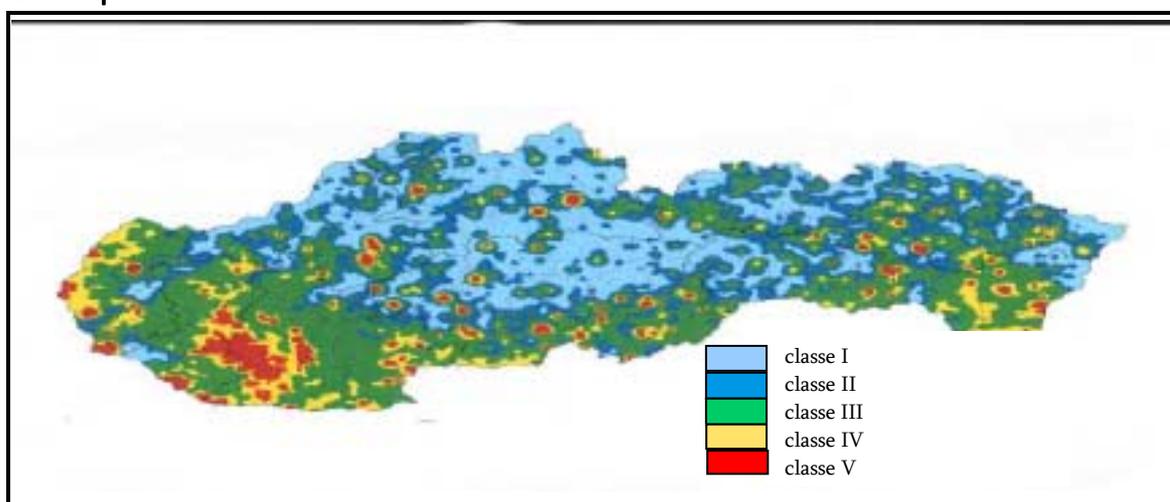


Figure E.8 : degré de contamination des nappes phréatiques en République Slovaque.



Sources : Agence Slovaque de l'Environnement de Košice (2001).

Les compagnies publiques régionales slovaques de gestion des réseaux publics d'eau et d'assainissement (VaK)

Organisation des VaK :

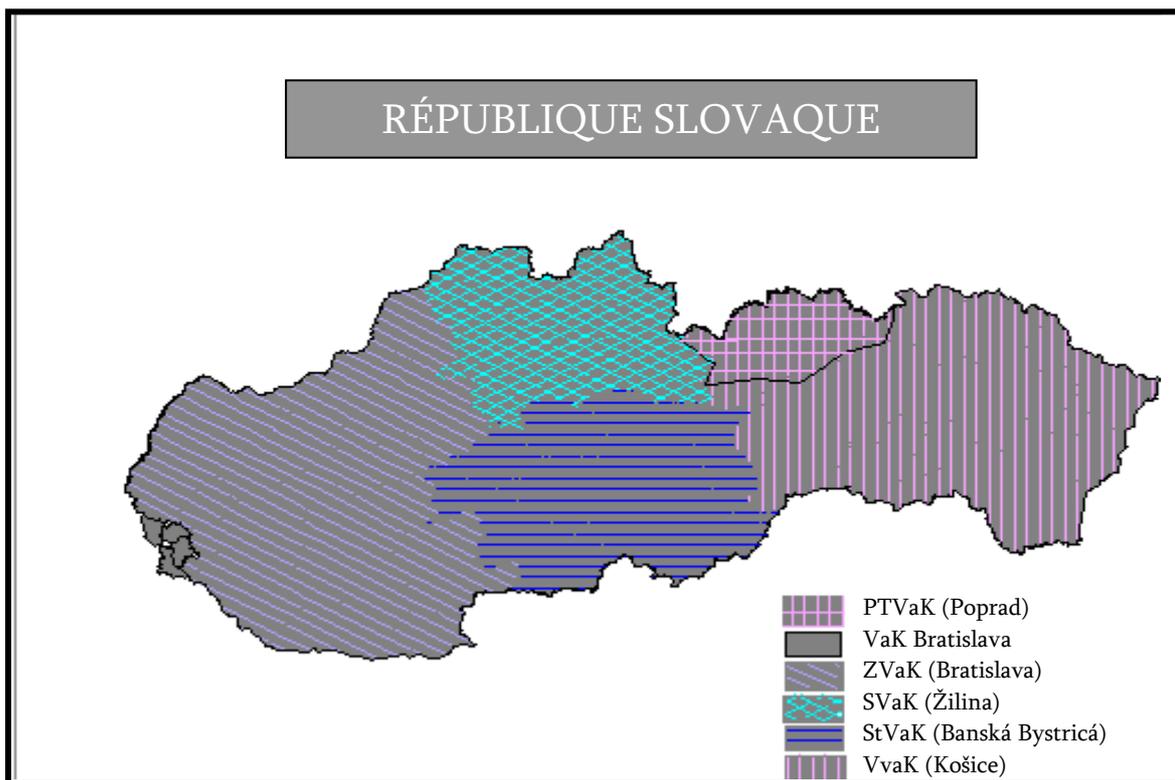
L'Etat slovaque détient **six compagnies des eaux** (*Vodárne a Kanalizácie, VaK*) présentes sur tout le territoire (*figure F.1*, page suivante), **suivant la répartition géographique des réseaux principaux** (*figure F.2*, page suivante) :

- *VaK Bratislava*, qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau pour la capitale slovaque ;
- la Société Nationale de Distribution et d'Assainissement des Eaux de Slovaquie Occidentale (*ZsVaK*), qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau dans l'Ouest de la Slovaquie (hors Bratislava), et basée à Bratislava ;
- la Société Nationale de Distribution et d'Assainissement des Eaux de Slovaquie Centrale (*StVaK*), qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau dans le centre de la Slovaquie, et basée à Banská Bystrica ;
- la Société Nationale de Distribution et d'Assainissement des Eaux de Slovaquie Septentrionale (*SeVaK*), qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau dans le Nord de la Slovaquie, et basée à Žilina ;
- la Société Nationale de Distribution et d'Assainissement des Eaux de Slovaquie Orientale (*VVaK*), qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau dans l'Est de la Slovaquie, et basée à Košice ;
- la Société Nationale de Distribution et d'Assainissement des Eaux de la région des Tatras Inférieures (*PTVaK*), qui s'occupe des réseaux de distribution et d'assainissement d'eau dans la région située autour de la chaîne subcarpatique des Tatras, et basée à Poprad¹.

Chacune de ces compagnies compte en leur sein des filiales autonomes, qui sont au nombre de trente-huit sur l'ensemble du territoire, et qui sont chargées de l'exploitation et de l'entretien des réseaux de distribution et d'assainissement et des stations d'épuration au niveau local.

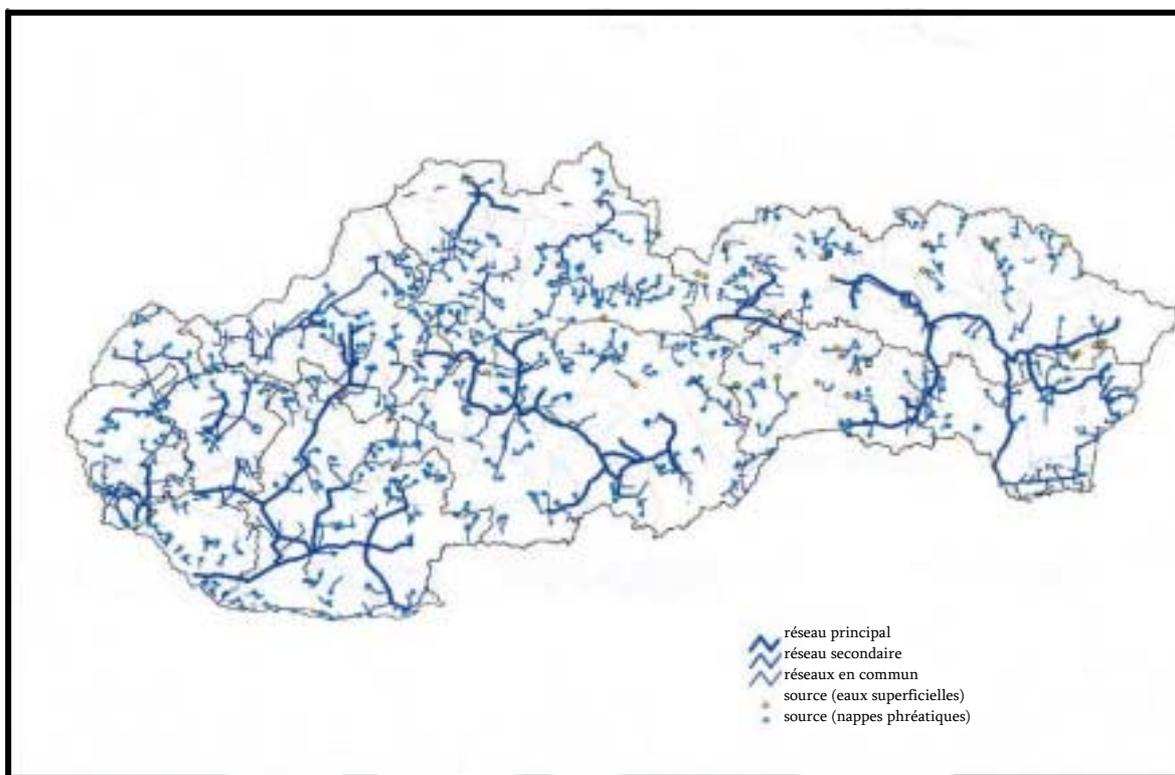
¹ Cette entité est effective depuis le 1^{er} mai 2003, et provient de la scission de l'ancienne *VVaK* en deux compagnies distinctes, créant ainsi une nouvelle compagnie basée à Poprad, dans le Nord-Est du pays.

Figure F.1 : répartition géographique des compagnies nationales slovaques de gestion des réseaux publics d'eau et d'assainissement (VaK) en 2003.



Source : Ministère Slovaque de l'Agriculture.

Figure F.2 : carte des systèmes d'adduction en eau sur le territoire slovaque.



Source : Slovak Water Research Institute (2000).

Si 83,6% des habitants slovaques étaient raccordés, en 2001, au réseau public, une immense majorité d'entre eux (74,9% des habitants slovaques en 2001) était directement desservie en eau potable par une entreprise publique de distribution et d'assainissement des

eaux¹. En ce qui concerne le système collectif d'assainissement, 49,2% des habitants slovaques sont concernés par la gestion de cette entreprise publique². Néanmoins, on constate, pour ces deux services, une baisse sensible par rapport à 1998³ de leur clientèle (respectivement 77,6% et 51,6%).

Transferts des infrastructures et des compétences vers les municipalité : une pièce en deux actes.

La réforme inachevée de 1997 :

La VaK était, jusqu'à un passé proche, en position d'unique offreur **sur tout le territoire de la Slovaquie**. Alors que les municipalités étaient déjà, depuis la fin de l'économie planifiée en 1990⁴, responsables des activités reconnues d'utilité publique – activités dont font partie la distribution de l'eau potable, la collecte et l'assainissement des eaux usées, une première loi leur permettait, dès 1995, de se regrouper, afin de mieux organiser leurs systèmes de réseau, et, par conséquent, leur gestion de la distribution et de l'assainissement⁵. Mais, toujours sous le gouvernement de l'époque, et depuis un décret paru en 1997⁶ concernant la transformation des VaK, elles ont également obtenu la possibilité non seulement d'obtenir le transfert gratuit des infrastructures gérées par les VaK, mais également de les gérer soit directement, soit par l'intermédiaire d'un délégataire (société privée). Cette loi, à l'instigation des communes slovaques, permettait à ces dernières de voir leurs compétences augmenter en matière de gestion des eaux, et d'ouvrir la voie à un processus de privatisation de la VaK qu'une loi de 1995 interdisait, de même que celle de 25 autres entreprises en position de monopoles naturels et alors considérées comme stratégiques. Bien entendu, ceci va dans la logique visant à sortir le pays du système hérité de la période communiste et dans le sens d'une décentralisation plus forte.

Au 1^{er} janvier, seules 736 communes⁷ en avaient fait cette demande : ainsi, 600 communes, soient à peu près un tiers de la totalité, sont aujourd'hui propriétaires des infrastructures, alors que 250 se sont regroupées pour gérer leur système en commun, comme la loi de 1995 les en incitait. Bien que les grandes villes du pays (Bratislava, la capitale, Košice, Prešov, Trnava) ne fassent pas partie de cette vague, les districts de Trenčín (regroupant 48 municipalités)⁸, de Komárno (33 communes)⁹, ainsi que la ville de Hlohovec dans le district de Trnava¹⁰, ont non seulement obtenu ce transfert, mais ont également décidé de ne plus faire appel aux services de la VaK pour la gestion de leurs réseaux de distribution d'eau et d'assainissement. Vinrent ensuite, plus récemment, la ville de Hurbanovo¹¹, le village de Bobrovec¹² et la ville de Žilina¹³.

¹ Rôle qui lui est dévolu par la loi n° 192/1995.

² Alors qu'en 2001, seulement 55,2% des habitants slovaques étaient reliés à un réseau public d'assainissement.

³ 1998 sera considérée comme l'année de référence ici, la VaK étant alors à son maximum et ne subissant jusque là pas de réelle concurrence.

⁴ Loi n° 369/1990.

⁵ Loi n° 192/1995.

⁶ Décret du gouvernement slovaque n° 635/1997.

⁷ Sur, environ, 1815 sur tout le territoire slovaque.

⁸ Nord-Ouest de la Slovaquie, cf. annexe B, *figure B.1.*

⁹ Sud-Ouest de la Slovaquie, en bordure de la Hongrie, dont il n'est séparé que par le Danube, cf. annexe B, *figure B.1.*

¹⁰ Ouest de la Slovaquie, à une cinquantaine de kilomètres à l'Ouest de Bratislava, cf. annexe B, *figure B-1.*

¹¹ Voisine de la ville de Komárnó, également au Sud-Ouest de la Slovaquie, cf. annexe B, *figure B.1.*

¹² Ouest de la Slovaquie, cf. annexe B, *figure B.1.*

¹³ Capitale de la région du même nom, au Nord de la Slovaquie, à quelques kilomètres des frontières tchèques et polonaises, cf. annexe B, *figure B.1.*

A ce titre, justement, le district de Trenčín fut l'un des premiers à demander et à obtenir en août 1997 le transfert des actifs liés à la gestion de l'eau le concernant. Il en a résulté la création, en 1998, d'une société publique de capitaux (*Trenčianska Vodohopodarska Sopoločnosť*¹, TVS), détenus par le syndicat regroupant les communes du district, gérant la distribution et l'assainissement de l'eau, et qui est ainsi devenue propriétaire de ces actifs d'exploitation détenue auparavant par la ZsVaK. C'est ainsi que la Lyonnaise des Eaux, a racheté, en octobre 1999, au groupement de quarante-huit municipalités du district de Trenčín, 51% du capital de la TVS, et ce à l'issue d'un appel d'offre international. Ce contrat de location-gérance, où les municipalités restent propriétaires des infrastructures, et où les investissements, estimés à quarante millions d'euros sur la durée du contrat, seront, eux, en vertu du contrat, à la charge de la compagnie exploitante, concerne la gestion de la distribution et de l'assainissement de l'eau d'environ 180.000 habitants, et ce, pour une durée de vingt ans.

Néanmoins, et ce malgré le faible développement de ce type de gestion depuis la mise en place de ces lois, il est difficile de ne pas voir dans cette évolution un passage obligé vers un processus de délégation à un gestionnaire privé. Cependant, le peu d'empressement avec lequel les municipalités ont décidé de gérer elles-mêmes ou de déléguer la gestion de leurs réseaux publics est dû en grande partie au fait que le projet était à la fois vague et confus, combiné au fait que les municipalités n'étaient pas très enclines à s'engager dans de nouveaux investissements, tant en matériel qu'en personnel, destinés à la gestion des réseaux publics de distribution d'eau et d'assainissement. Sur ce dernier point, les problèmes économiques connus par la République Slovaque dans les années quatre-vingt-dix, entraînant, à la fois, une baisse des ressources financières des municipalités (par le biais des impôts locaux, mais, surtout, de la redistribution par l'État, puisque le processus de décentralisation est encore loin d'être achevé), et des taux d'intérêt très importants², ne les ont pas vraiment incitées à demander le transfert – même gratuit – des infrastructures.

Toutefois, le nouveau gouvernement en place depuis fin 1998 a promulgué en 2001 deux nouveaux décrets³ afin d'accélérer et de simplifier la procédure de transfert des infrastructures et des compétences vers les municipalités, les autorités nationales ayant pour but, à moyen terme, de procéder à la privatisation des VaK [OCDE, 2002, a)].

En 2001, la gestion directe, c'est-à-dire une gestion du service de distribution et d'assainissement des eaux assumée directement par la municipalité ou un groupement de communes⁴, peu répandue, ne concernait que 4,8% des habitants slovaques reliés aux systèmes collectifs de distribution d'eau, et 2,9% de ceux qui étaient reliés au système collectif d'assainissement, chiffres cependant en légère hausse depuis 1998 (respectivement 4,2% et 2%), date à laquelle ce type de gestion a été permis par les autorités. La gestion des réseaux publics, de distribution ou d'assainissement des eaux, par une VaK restait donc, en 2001, largement répandue (chiffres quasi-similaires à ceux de 1990 en pourcentage du nombre d'habitants desservis), et celle par un délégataire, donc, tout aussi faible que la gestion directe (*figure F.3*, page suivante).

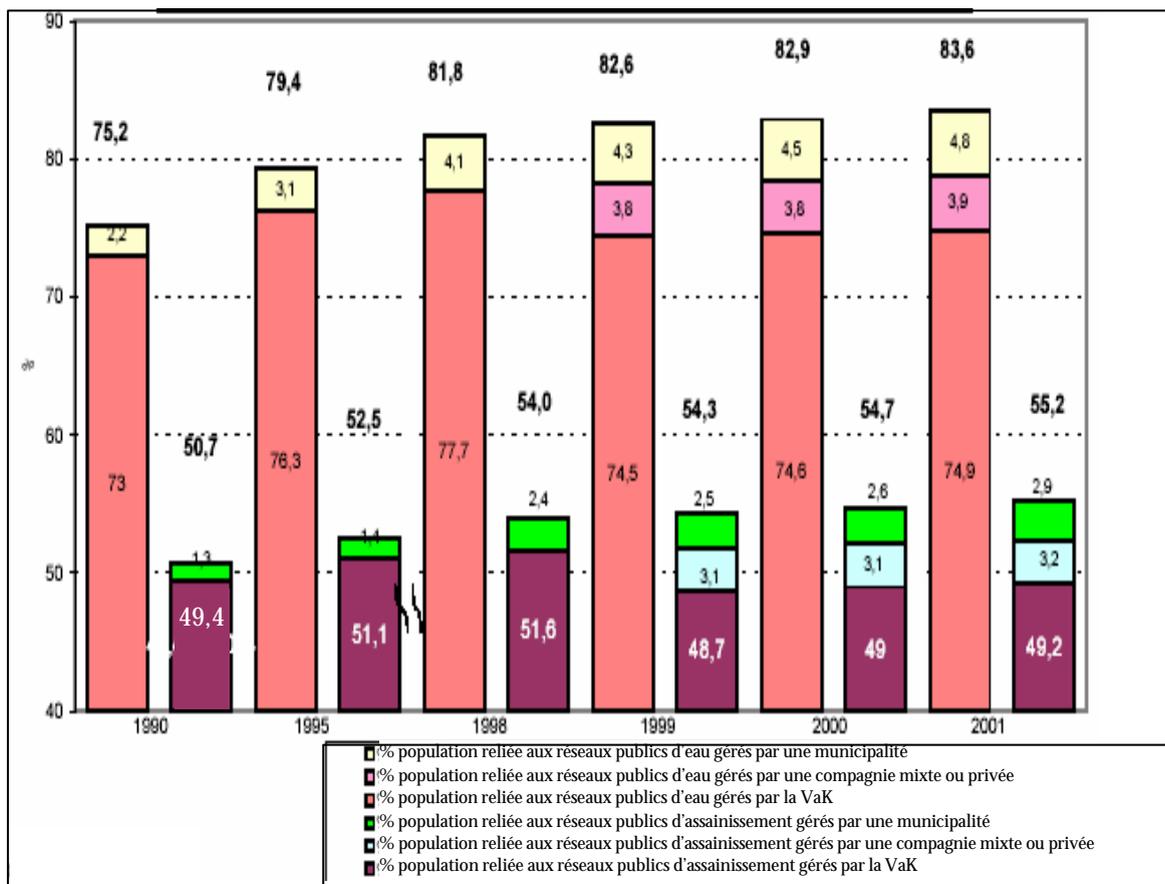
¹ Société de Gestion des Eaux de Trenčín.

² Même si, en 1999, les banques, encore fortement dépendantes de l'État, leur garantissaient un taux de 7% au lieu des 21% de moyenne pour le privé.

³ Décrets du gouvernement slovaque n°35 du 17 janvier 2001 et n°542 du 13 juin 2001.

⁴ C'est-à-dire sur ses provisions propres, et faisant appel à ses propres employés municipaux.

Figure F.3 : comparaison du pourcentage d'habitants desservis par les réseaux publics d'eau et d'assainissement slovaques et ventilation par type de gestion (1990-2001).



Source : Slovak Water Research Institute (2002).

La réforme de 2001 et la mise en place d'une Agence de Régulation des Réseaux Publics en 2002 :

La réforme de 2001, suivie d'une loi sur l'Eau en 2002¹, n'a pas seulement entériné la volonté des autorités slovaques de se désengager de leur participation majoritaire dans les VaK, et d'en confier la responsabilité aux communes ou à leur groupement, mais elle a également introduit de nouvelles mesures concernant la tarification : celle-ci ne sera plus directement régulée par le Ministère slovaque des Finances, comme cela était le cas depuis 1990, et depuis la première réforme de 1996 permettant à ce même Ministère de continuer à exercer un contrôle des prix sur les entreprises publiques², mais par une Agence Slovaque de Régulation des Réseaux Publics, qui, désormais depuis décembre 2002, contrôle les activités des entreprises du secteur des télécommunication, de l'électricité et du gaz, mais également de l'eau potable, qu'elles soient publiques ou privées. La première conséquence d'une telle réforme, voulue par les décrets de 2001 et la nouvelle loi de 2002, a été de laisser les entités appartenant aux six VaK de fixer leurs propres tarifs, du moment où ceux-ci ne dépassent pas un tarif maximum proposé par l'Agence en ce qui concerne ce secteur d'activité, s'inspirant en cela de l'exemple anglais³. Cette réforme du contrôle des tarifs devrait mettre fin, théoriquement, à la péréquation des tarifs pour les usagers domestiques, avant que le démantèlement effectif des VaK n'intervienne, ce qui entraînera, de fait, la fin de la péréquation et du principe de subventions croisées entre consommateurs selon leur appartenance géographique.

¹ La loi sur la protection des monopoles publics ayant déjà été abrogée par une nouvelle loi (1999).

² Loi n°18/1996 sur les prix et décret n°87/1996 sur les tarifs des monopoles régulés.

³ OFWat, Office of Water, dans le secteur de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS H. C. (1887), *Public debts*, Cornell, Michigan.

AMEMIYA T. and T. E. MaCURDY (1986), Instrumental-variable estimation of an error-components Model, *Econometrica*, 54 (4), p. 869-880.

AMIGUES J.-P., BONNIEUX F., Le GOFFE Ph. et P. POINT (1995), *Valorisation des usages de l'eau*, collection Poche Environnement, Économica, 112 p.

ARMSTRONG M., COWAN S. and J. VICKERS (1994), *Regulatory reform: economic analysis and British experience*, MIT Press, Cambridge, 406 p.

AURAY J.-P., BAILLY A., DERYCKE P.-H. et al. (2000), *Encyclopédie d'Économie Spatiale. Concepts-comportements-organisation*, Association de Science Régionale de Langue Française, Bibliothèque de science régionale, Économica, Paris, 427 p.

BALDWIN R. E., FRANÇOIS J. F. and R. PORTES (1997), The costs and benefits of eastern enlargement: the impact on the UE and Central Europe, *Economic Policy*, p. 127-176.

BALESTRA P. and M. NERLOVE (1966), Pooling cross-section and time-series data in estimation of a dynamic model: the demand for natural gas, *Econometrica*, 34, p. 586-616.

BANQUE MONDIALE (2000), *rapport mondial sur le développement de la Banque Mondiale*, 1999/2000. Disponible sur :
<http://www.worldbank.org/html/extpb/annrep2000/francais.htm>

BARDE J.-Ph. (1992), *Économie et politique de l'environnement*, 2ème édition, PUF, Paris, 394 p.

BARRAQUÉ B. (1995), *les politiques de l'eau en Europe*, éditions La Découverte, Paris, 303 p.

BARRAQUÉ B. (1999), *Le Courrier de l'Unesco*, février 1999, p.23.

BARRAQUÉ B. (2003), *Les Enjeux de la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne*, Communication dans le cadre du « 3^{ème} Forum Mondial sur l'Eau », Kyoto, 16-23 mars 2003. Disponible sur : <http://www.riob.org/wwf/barraque.pdf>

BATCHELOR R.A. (1975), Household technology and the domestic demand of water, *Lands Economics*, vol.3, August 1975.

BAUMOL W. J. (1977), On the proper test for natural monopoly in a multiproduct industry, *American Economic Review*, 67 (5), p.809-822.

BAUMOL W. J., PANZAR J., and R. WILLIG (1982), *Contestable markets and industry structure*, Harcourt Brace Jovanovich, New York, 475 p.

BAUMOL W. J. and W. E. OATES (1971), The use of standards and prices for the protection of the environment, *Swedish Journal of Economics*, 73, p.42-54.

BAUMOL W. J. and W. E. OATES (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press, 2nd ed.

BECKER G. S. (1964), *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, Columbia University Press, 187 p.

BEECHER J. (1998), *The water industry compared: structural, regulatory and strategic issues for utilities in a changing context*. Report for the National Association of Water Companies, Washington, DC.

BEHRENS A. (2003), *Revenu des ménages et produit intérieur brut dans les régions d'Europe*, Eurostat, collection « statistiques en bref », thème 1, « régions », juillet 2003, Luxembourg, 8 p.

BERNSTEIN S.& P. MILZA (1998), *Histoire*, Manuel de Terminale, Hatier, Paris, 319p.

BERTHOMIEU Cl. (1970), *La Gestion des entreprises nationalisées*, PUF, Paris, 383 p.

BHATTACHARYYA A., PARKER E. and K. RAFFIIEE (1994), An examination of the effect of ownership on the relative efficiency of public and private water utilities, *Land Economics*, Vol. 70, no. 2, May 1994, p. 197-209.

BOISTARD P. et D. BALLAY (1991), Le service public de distribution d'eau. Le point de vue des consommateurs, *Techniques, Sciences et Méthodes*, 86ème année, numéro 12, décembre 1991, p. 569-578.

BOISTARD P. (1992), Économie et gestion, prix actuels et perspectives d'évolution, in *La Gestion de l'Eau, Problèmes Économiques et Sociaux*, n°686.

BOISTARD P. (1993, a), *Qualité et prix des services publics de distribution d'eau potable. Approche d'un prix de la qualité de l'eau et de la desserte*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, École Nationale des Ponts et Chaussées.

BOISTARD P. (1993, b), Influence du prix de l'eau potable sur la consommation des usagers domestiques en France, *Revue des Sciences de l'Eau*, vol.6, n°3, 1993.

BOITEUX M. (1949), La tarification des demandes de pointe, *Revue Générale de l'Électricité*, 58, p. 321-340.

BOITEUX M. (1956), Sur la gestion des monopoles publics astreints à l'équilibre budgétaire, *Econometrica*, Vol. 24, p. 22-40.

BONNIEUX F. et B. DESAIGUES (1998), *Économie et politiques de l'environnement*, Précis Dalloz. Collection Sciences Économiques, Paris, 317 p.

BOUGUERRA M. L. (2002), Bataille Planétaire pour l'« Or Bleu », *Manière de Voir*, 65, le Monde Diplomatique, septembre-octobre 2002, p.52-55.

BOULDING K. E. (1948), *Economic Analysis*, revisited ed., Harper & Bros, New York, 884 p.

BOURBONNAIS R. (2002), *Économétrie*, 4ème édition, Dunod, Paris, 318 p.

BRECHET J.-P. (1982), *La demande d'eau résidentielle. Étude Économique et Économétrique*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université de Poitiers.

BREUSCH T. S. and A. R. PAGAN (1980), The Lagrange multiplier test and its application to model specification in econometrics, *Review of Economic Studies*, n°47, p. 239-254.

BREUSCH T. S., MIZON G. and P. SCHMIDT (1989), Efficient estimation using panel data, *Econometrica*, 57 (3), p. 695-700.

BREUSCH T. S. and A. PAGAN (1980), The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics, *Review of Economic Studies*, 47, p. 239-253.

BREUSS F. (2001), Macroeconomic effects of EU enlargement for old and new members, WIFO Working Papers n°143, march 2001, Vienna, 26 p.

BRISCOE J. and M. GARN (1994), Financing “Agenda 21”: freshwater, Paper for the United Nations Commission on Sustainable Development, New York.

BRISCOE J. (1996), Water as an economic good: the idea and what it means in practise, paper presented at the world congress of ICID, Cairo.

BROWN T. (1952), Habit persistence and lags in Consumer Behaviour, *Econometrica*, 20, p. 355-371.

BUCHANAN J. (1965), An economic theory of clubs, *Economica*, p.1-14.

BURTLESS G. and J. A. HAUSMAN (1978), The effect of taxation on labor supply: evaluating the Gary negative income tax experiment”, *Journal Of Political Economy*, 86 (6), p. 1103-1130.

BUZELAY A. (1971), *Vérité des prix et services publics*, Bibliothèque d’Économie Politique, Tome XIII, Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, Paris, 251 p.

BUZELAY A. (1996), *Intégration et désintégration européennes*, *Économica*, Paris, 112 p.

CAMBON S. (1992), Usages de l’eau méconnus, in BARRAQUÉ B., *La gestion de l’eau, Problèmes Économiques et Sociaux*, septembre, la Documentation Française, Paris, p. 5-10.

CANS R. (1997), *La bataille de l’eau*, Le Monde éditions, Paris, 236 p.

CAPUL J.-Y. et O. GARNIER (1999), *Dictionnaire d’économie et de sciences sociales*, Hatier, Paris, 510 p.

CASE L. (1998), *La consommation des ménages en 1997*, collection INSEE Résultats, Paris.

CAVANNAGH S. M, HANEMANN W. M. and R. N. STAVINS (2001), Muffled price signals: household water demand under increasing-block prices, Harvard Working paper.
Disponible sur :
http://ksghome.harvard.edu/~rstavins.academic.ksg/Papers/Cavanagh_Hanemann_Stavins_ASSA_Paper.pdf

CAVES D.W., CHRISTENSEN L. R. and M. W. TRETHERWAY (1984), Economies of density versus economies of scale: why trunk and local service airline costs differ? *Rand Journal of Economics*, vol.15, n°4, p.471-489.

CESPEDES (2000), *Desafío del agua en la ciudad del México*, Centro del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, Mexico.

CIEau (1999), *Comparaisons internationales*. Disponible sur : <http://www.cieau.com/toutpubl/sommaire/texte/6/6133.htm>.

CLARK R. and R. STEVIE (1981). A water supply cost model incorporating spatial variables, *Land Economics*, 57 (1), p. 18-32.

COISNE S. (2000), De l'eau pour tous, *Science et Vie*, hors série, n°211, juin, p.128-133.

COLLOMB Ph (1995), Population et ressources en eau, avec la participation de LEVY M.-L. et P. BELLE, in *Problèmes économiques*, n°2421, p.24-27.

COLSON C. (1898), *Transports et tarifs*, Gauthier-Villars et Alcan, Paris, 44 p.

COLSON C. (1907), *Cours d'économie politique*, professé à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Gauthier-Villars et Alcan, 2ème édition, Paris.

COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN :

- ✓ (1997), *Rapport au gouvernement : évaluation du dispositif des Agences de l'eau*, La Documentation Française, Paris, 215 p.
- ✓ (1999), *L'élargissement de l'Union Européenne à l'Est de l'Europe : des Gains à escompter à l'Est et à l'Ouest*, La Documentation Française, Paris, 382 p.

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES :

- ✓ (1999), *Les politiques de tarification de l'eau en théorie et pratique*, Document de travail établi par les Services de la Commission, DG XI, Environnement, Sécurité Nucléaire et Protection Civile, mimeo, Bruxelles, 32 p.
- ✓ (2000, a), *Communication de la Commission au Conseil, au Parlement Européen et au Comité économique et Social. Tarification et Gestion Durable des Ressources en Eau*, COM (2000) 477 final, mimeo, Bruxelles, 29 p.
- ✓ (2000, b), *2000 regular report from the Commission on Slovakia's progress towards accession*, 8 novembre 2000, 97 p.
- ✓ (2001), *2001 regular report from the Commission on Slovakia's progress towards accession*, Brussels, 13 novembre 2001, SEC (2001) 1754, 111 p.
- ✓ (2002), *2002 regular report from the Commission on Slovakia's progress towards accession*, Brussels, Brussels, 9 octobre 2002, SEC (2002) 1410, 149 p.

CORNUT P. (2000), *La circulation de l'eau potable en Belgique et à Bruxelles : enjeux sociaux de la gestion d'une ressource naturelle*, Thèse de Doctorat en Sciences Géographiques, Université Libre de Bruxelles, 298 pages.

COURNOT A. (1863), *Principes de la théorie des richesses*, Hachette, Paris, 527 p.

COWAN A. (1976), The industrial revolution in the home: household technology and social change in the twentieth century, *Technology and Culture Magazine*, January, 17, 1, p. 1-23.

CURRIEN N. (2000), *Économie des réseaux*, Collection Repères, La Découverte, Paris, 121 p.

DALES J. H. (1968), *Pollution, property and prices, an essay in policy making and economics*, University of Toronto Press, Toronto, 482 p.

DANIELSON L. E. (1979), An analysis of residential demand for water using micro time-series data, *Water Resources Research*, 15 (4), p. 763-767.

DALMAS L. et E. FARKAŠOVÁ (2003), Present Stage and Future of Pricing Policy within the Water Management in Slovak Republic, *National and Regional Economics IV, 5-7 September 2002, Herlany, International Conference Proceedings* [cédérom], Faculty of Economics-Technical University of Košice (Slovak Republic).

DALMAS L. (2003), Gestion des risques et protection des ressources en eau en République Slovaque, *Annales de la Faculté de Droit Économie et Administration de Metz*, Université de Metz, 2003-n°3, novembre.

DANGLOVÁ O. (1998), The phenomenon of poverty in the Slovak countryside, *Human Affairs*, 8 (2), p. 193-200.

DEATON A. and J. MUELLBAUER (1980), *Economics and consumer behavior*, Cambridge University Press, 450 p.

DEBORD J. (1976), *Économie d'une ressource naturelle*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université de Poitiers.

DELÉAGE J.-P. (2002), Environnement : le leg empoisonné, *Manière de Voir*, 65, le Monde Diplomatique, septembre-octobre 2002, p.30-32.

DENT H. S. (1993), *The Great Boom Ahead*, Hyperion Press, New York, 273 p.

DESAIGUES B. et P. POINT (1993), *Économie du patrimoine naturel, la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement*, Économica, Paris, 317 p.

DINAR A., ROSEGRANT M. W. and R. MEINZEN-DICK (1997), *Water Allocation Mechanisms, Principles and Examples*, Policy Research Working Paper 1779, World Bank, New York, mimeo, 43 p.

DIRECTIVE 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, JOCE du 22 décembre 2000.

DROUET D. (1995), Les réseaux d'eau et d'assainissement, in LE DUC M., *Services publics de réseau et Europe, les exemples de l'Allemagne, de l'Espagne, de l'Italie et du Royaume-Uni* (Fer, Route, Air et Eau-Assainissement), La Documentation Française, Paris.

DUPUIT A. (1864), *Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux. Bases rationnelles pour l'établissement d'un tarif*, Carilian-Goeury et V. Dalmont, Paris, 275 p.

ECOTEC (1996), *The application of the polluter pays principle in cohesion fund countries*, Research and Consulting, Ltd, London, mimeo.

ELIAS N. (1999), *La civilisation des moeurs*, Pocket éditions, Paris, 342 p.

ELNABOULSI J. (1998), *Analyse des services publics industriels et commerciaux. La tarification et la régulation de la distribution d'eau et de l'assainissement*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, ENGEES, CEMAGREF, Université de Franche-Comté.

ENCAOUA D. et M. MOREAUX (1987), Concurrence et Monopole naturel: une Approche par la Théorie des Jeux, *Annales d'Économie et de Statistique*, n°8, p.89-116.

EUROSTAT :

- ✓ **(2002, a)**, *Chômage dans l'UE et dans les pays candidats d'Europe Centrale. Taux de chômage régionaux compris entre 1,2% et 33,3% dans l'UE en 2001*, communiqué de presse n°93/2002 - 5 août 2002, Luxembourg, 8 p.
- ✓ **(2002, b)**, *Elargissement de l'UE. Principales données structurelles sur les 10 pays en passe d'adhérer*, communiqué de presse n°143/2002 - 5 décembre 2002, Luxembourg, 8 p.

- ✓ (2003), *PIB Régionaux par habitant de l'UE et des pays candidats en 2000. Un quart des régions de l'UE et neuf régions sur dix des pays candidats en dessous de 75% de la moyenne de l'UE*, communiqué de presse n°10/2003 - 30 janvier 2003, Luxembourg, 8 p.
- EUZEN A. (2002)**, Comment les ménages consomment-ils l'eau du robinet ? *Technique, Sciences et Méthodes*, 97^{ème} année, n°1, janvier 2002, p. 59-64.
- FALL M., HORECKÝ M. et E. ROHÁČOVÁ (1997)**, La pauvreté en Slovaquie et en France. Quelques éléments de comparaison, *Économie et Statistique*, n°308-309-310, 1997-8/9/10, p. 241-259.
- FARKAŠOVÁ E. (1999)**, *Ekonomické Nástroje pri Tvorbe a Ochrane Životného Prostredia a Zabezpečenia Trvalo Udržateľného Rozvoja (Instruments Économiques pour la Protection de l'Environnement et assurances d'un Développement Durable)*, travail d'habilitation, Košice (République Slovaque), 123 p.
- FARRER T. H. (1883)**, *The State in its relation to trade*, Macmillan and Co, London, 181 p.
- FAUCHEUX S. et J.-F. NOËL (1995)**, *Économie des ressources naturelles et de l'environnement*, collection U, série « économie », Armand Colin, Paris, 372 p.
- FAULHABER G. R. (1975)**, Cross subsidization: pricing in public enterprises, *American Economic Review*, LXV, p. 966-977.
- FEIGENBAUM S. and R. TEEPLES (1986)**, Public versus private water delivery: cost comparisons, *Public Finance Quarterly*, p.14-23.
- FORD J. and J. WARFORD (1969)**, Cost functions for the water industry, *Journal of Industrial Economics*, 18 (11), p. 53-63.
- FOSTER H. S. and B. R. BEATTIE (1979)**, Urban residential demand for water in the United States, *Land Economics*, 55 (1), p. 43-58.
- FRY A. (2001)**, Water and numbers game, in EUROPEAN COMMISSION, *Pricing water, economics, environment and society: conference proceedings, Sintra, Portugal (6 & 7 September 1999)*, European Communities editions, Luxembourg, p. 127-130.
- GÁBRIS L., BANDLEROVÁ A., HRASKO J. et al. (1998)**, *Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve (Protection de l'environnement et formation en*

agriculture), vysokoškolská učebnica (*Manuel Universitaire*), SPU, Nitra (République Slovaque), 461 p.

GARCIA S. and A. THOMAS (2001, a), The structure of municipal water supply costs: application to a panel of French local communities, *Journal of Productivity Analysis*, 16, p. 5-29.

GARCIA S. (2001, b), *Analyse économique des coûts d'alimentation en eau potable*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université des Sciences Sociales de Toulouse.

GARCIA S. (2002), Rendements et efficacité dans les industries en réseau : le cas des services d'eau potable délégués, *Économie et Prévision*, n°154, mars 2002, p. 123-138.

GAUDIN J.-P. (1989), *Technopolis, crise urbaine et innovation municipale*, collection « économie en liberté », PUF, Paris.

GIANESSI L. P. and H. M. PESKIN (1980), The distribution of the costs of federal water pollution control policy, *Lands Economics*, vol.56, n°1, February, p. 85-102.

GIBBS K.C. (1978), Price variable in residential water demand models, *Water Resources, Research* 14 (1), p. 15-28.

GLEICK P. H. (1996), Basic water requirements for human activities: meeting basic needs, *Water International*, 21 (2), p. 83-92.

GLEICK P. H. (2000), The changing water paradigm. A look at the twentieth century water resources development, *Water International*, 25 (1), p. 127-138.

GLYER D. and R. TEEPLES (1987), Cost of water delivery systems: specification and ownership effects, the *Review Of Economics And Statistics*, 69-3, p. 399-408.

GODARD O. (1994), Conditions et obstacles a la mise en œuvre d'instruments fiscaux pour la protection de l'environnement dans les économies européennes en transition, in OCDE, *La fiscalité et l'environnement dans les économies européennes en transition*, Centre pour la Coopération avec les Économies Européennes en Transition, les Éditions de l'OCDE, Paris, p. 17-40.

GODARD O. (1995), Trajectoires institutionnelles et choix d'instruments pour les politiques d'environnement dans les économies en transition, *Revue d'Études Comparatives Est-Ouest*, CNRS, 26 (2), juin 1995, p. 39-58.

GRIFFIN D. et D. MORGAN (2001), Nouveau modèle de projection de l'utilisation de l'eau qui permet de mesurer les économies, Société Canadienne d'Hypothèques et de Logement, mai 2001. Disponible sur : http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/amquablo/toenha/eceau/case_102.cfm

GRIFFIN R. C. (2001), Effective water pricing, *Journal of the American Water Resources Association*, AWRP Paper Number 00103, Volume 37, n°5, October 2001, p. 1335-1347.

GRIMA A. P. (1972), Residential water demand, alternative choice for management, Research Publication, Published for the University of Toronto Dept. of Geography by the University of Toronto Press, 211 p.

GRIMA A. P. (1973), The impact of policy variables on residential water demand and rely investment requirements, *Water Resource Research*, n°9, p. 703-710.

GUERRIEN B. et B. NEZEYS (1989), *Microéconomie et calcul économique*, 2ème édition, Économica, Paris, 432 p.

HANKE S. and L. DEMARE (1982), Residential water demand: a pooled, time series, cross-section study of Malmö, Sweden, *Water Resources Bulletin*, 18 (4), p. 621-625.

HANOCH G. (1975), The elasticity of scale and the shape of average costs, *American Economic Review*, 65 (3), p. 492-497.

HANSEN L. (1996), Water and energy price impacts on residential water demand in Copenhagen, *Land Economics*, 72 (1), p. 66-79.

HARRIS J. and D. TATE (2002), *Economic principles and concepts as applied to municipal water utilities*. Final Report, GeoEconomics Associated Incorporated, Toronto, 454 p.

HAUSMAN J. A. (1978), Specification tests in econometrics, *Econometrica*, 46 (6), p. 1251-1271.

HAUSMAN J. A. and W. E. TAYLOR (1980), Panel data and unobservable individual effects, *Econometrica*, 49, p.1377-1398.

HAYES K. J. (1987), Cost structure of the water utility industry, *Applied Economics*, Vol. 19, March 1987, p. 285-303.

HICKS J. R. and R. G. D. ALLEN (1934), A reconsideration of the theory of value, *Economica*, Vol. 1, p.196-219.

HICKS J. R. (1939), *Value and capital*, Clarendon Press, Oxford, 421 p.

HINES L. (1969), The long run cost function of water production for selected Wisconsin communities, *Land Economics*, 45, p.133-140.

HÖGLUND L. (1997), Estimation of household demand for water in Sweden and its implications for a potential tax on water use, mimeo, University of Göteborg.

HOTELLING H. (1931), The economics of exhaustible resources, *Journal of Political Economics*, 39, p.137-175.

HOURRIEZ J.-M. et V. ROUX (2001), *Vue d'ensemble des inégalités économiques*, Série des Documents de Travail de la Direction des Statistiques Démographiques et Sociales. Département des Prix à la Consommation, des Ressources et des Conditions de Vie des Ménages de l'INSEE, Paris, 60 p.

HOWE C. W. and F. P. LINAWEAVER (1967), The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure, *Water Resources Research*, 3 (1), p.13-32.

HSIAO C. (1986), *Analysis of panel data*, Cambridge University Press, 246 p.

HUNT L. C. and E. L. LYNK (1995), Privatisation and efficiency in the UK water industry: an empirical analysis, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 57, n°3, August 1995, p. 371-388.

IVÁNYIOVÁ L. (2002), Zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, *Vodohospodársky Spravodajca*, č.3/2002 (l'Alimentation en eau potable de la population, *Le Moniteur de la Gestion des Eaux*, n°3/2002), p.12-15.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES (2002), *The military balance 2001-2002*, London.

JEANNENEY J.-M. et Cl.-A. COLLIARD (1950), *Économie et droit de l'électricité*, Domat Montchrétien, Paris, 276 p.

JOB L. (1990), *Les prix des biens agricoles et miniers et la notion de rente. Contribution à la théorie économique des ressources naturelles*, thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Économiques, soutenue à l'Université de Nice-Sophia Antipolis, 525 p.

JOB L. (2003), Activités agricoles, évaluation économique des dommages exercés sur l'eau et instruments de régulation de la qualité de l'eau, *Annales de la Faculté de Droit Économie et Administration de Metz*, Université de Metz, n°3, à paraître.

JURZYCA E., JAKOBY M., PAŽITNÝ P. et al. (2000), The economy of the Slovak Republic, in MESEŽNIKOV G. and M. IVANTYŠYN (ed.), *Slovakia 1998-1999. A global report on state of society*, Institute for Public Affairs, Bratislava, p. 197-231.

KAZMIERCZYK P. (1997), *The environmental technology market in Central and Eastern Europe: an overview of the Czech Republic, Hungary, Poland, Slovakia and Slovenia*, Szentendre (Hongrie).

KIM Y. and R. CLARK (1988), Economies of scale and scope in water supply, *Regional Science and Urban Economics*, 18, p. 479-502.

KLARER J. (1994), *Use of economic instruments in environmental policy in Central and Eastern Europe. Case studies of Bulgaria, the Czech Republic, Hungary, Poland, Romania, the Slovak Republic, and Slovenia*. Disponible sur : <http://www.rec.org/REC/Publications/EcInstruments/cover.html>.

KLARER J., Mac NICHOLAS J. and E.-M. KNAUS (1999), *Sourcebook on economic instruments for environmental policy in Central and Eastern Europe: abridged version*, Regional Environment Centre for Central and Eastern Europe, Szentendre (Hongrie), 92 p.

KORNAĪ J. (1996), *Le système socialiste, l'économie politique du communisme*, Presses Universitaires de Grenoble, 767 p.

KRINNER W., LALLANA C., ESTRELA T. et al. (2001), *Sustainable water use in Europe, part.1: sectoral use of water*, Environmental assessment Report No 1, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, Copenhagen, 91 p.

LALLANA C., KRINNER W., ESTRELA T. et al. (2001), *Sustainable water use in Europe, part 2: demand management*, Environment Issue Report No 19, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, Copenhagen, 89 p.

LANCASTER K. (1966), A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, 74, p. 132-157.

LECLERC G. et Th. RAES (2001), *L'eau : une problématique financière mondiale. Un enjeu majeur pour le développement durable au XXIème siècle*, étude pour Price Waterhouse Coopers, collection « Les Cahiers du Développement Durable », Paris, 40 p.

LEVY M.-L. (1994), L'Europe, aide-mémoire, *Population et Société*, Décembre 1994, Numéro 296, 4 p.

LEWIS P. (1997), UN report warns of problems over dwindling water supplies, *The New York Times*, 20th of January 1997.

LINAWEAVER F.P. and C. CLARK (1964), Costs of water transmission, *Journal of American Water Works Association*, 56 (12), p. 1549-1560.

LORRAIN D. (1995), la Socio-économie de l'Eau ou les Facteurs invisibles, in LORRAIN D (éd.), *Gestions urbaines de l'Eau*, Economica, Paris, p. 1-29.

LUXEMBOURG INCOME SURVEY (2000), *Finance Report*.

McCUEN R. H., SUTHERLAND R. C. et J. R. KIM (1980), Forecasting urban water use: commercial establishments, in AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, *Energy and water use forecasting*, Denver, p. 37-42.

McNEILL R. and D. TATE (1991), *Lignes directrices sur la tarification de l'eau*, collection des sciences sociales, étude n°25. Direction Générale des Eaux Intérieures, Direction de la Planification et de la Gestion des Eaux, Ottawa, 81 p.

MAGNAN de BORNIER J. (2002), Les monopoles naturels. Disponible sur : <http://junon.u-3mrs.fr/afa10w40/MonNt.pdf>

MANNE A. S. (1961), Capacity expansion and probabilistic growth, *Econometrica*, 29 (4), p. 632-649.

MARESCA B., POQUET G. et T. Le CONG (1996), *Analyse de la consommation d'eau en Ile-de-France*, document de travail du CREDOC.

MARGAT J. (2002), *Des pénuries d'eau sont-elles en perspective à long terme en Europe méditerranéenne ?* Rapport au Plan Bleu, Centre Régional de Sophia-Antipolis, 19 p.

MARSHALL A. (1906), *Principes d'économie politique*, trad. SAVAIRE-JOURDAN, tomes I et II, V. Giard et Brière, Paris, 544 et 661 p.

MARTINAND Cl. (1995), L'environnement public, in LORRAIN D (éd.), *Gestions urbaines de l'Eau*, Économica, Paris, p. 31-45.

MEADE E.J. (1952), External economies and diseconomies in a competitive situation, *Economic Journal*, March, 62, p.54-67.

MEINZEN-DICK R. and M. MENDOZA (1996), Alternative water allocation mechanisms: Indian and international experiences, *Economic and Political Weekly*, XXXI, March 30, p. 25-30.

MESIK J. (1993), les Organisations non-gouvernementales : hier, aujourd'hui et demain, in VINAVER K. (éd.), *La crise de l'environnement à l'Est*, collection « Pays de l'Est », éditions l'Harmattan, Paris, 190p.

MIKLOŠ I. and E. ŽITŇANSKÝ (1998), The economy, in BÚTORA M. and Th. W. SKLADONY (ed.), *Slovakia 1996-1997. A global report on state of society*, Institute for Public Affairs, Bratislava, p. 103-115.

MILL J. S. (1848), *Principles of political economy, with some of their applications to social philosophy*, 2 volumes, Parker, London, 591 p.

MINISTÈRE FRANÇAIS DE L'INDUSTRIE (2002), *Approche sectorielle : électroménager*. Disponible sur : <http://www.industrie.gouv.fr/agora/pdf/Electrom.pdf>

MINISTÈRE FRANÇAIS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (1997), *Données économiques de l'environnement*, Économica, Paris, 296 p.

MONCUR J. E. T. and R. L. POLLOCK (1988), Scarcity rent for water: a valuation and pricing model, *Lands Economics*, n°64, February 1988, p. 62-72.

MOORE H. L. (1922), Elasticity of demand and flexibility of prices, *Journal of the American Statistical Association*.

MORRIS J. (1999), Economics of water management, in WORLD MARKET SERIES, *Business briefing, global water and wastewater technology (an analysis of the water and perspective on the future)*, London, p. 22-25.

MUNDLAK Y. (1978), On the pooling of time series and cross section data, *Econometrica*, 46 (1), p. 69-85.

MUTIN G. (2000), *De l'Eau pour Tous ?* Dossier de la Documentation Française, n°8014, avril 2000, Paris, 64 p.

MYJAVEC J. (1994), Slovak Republic, in KLARER J (ed.), *Use of economic instruments in environmental policy in Central and Eastern Europe: case studies of Bulgaria, the Czech Republic, Hungary, Poland, Romania, the Slovak Republic, and Slovenia*, RECCE publisher, Szentendre (Hongrie).

NATIONS UNIES (1992), *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement*, Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, Rio de Janeiro.

NAUGES C., REYNAUD A. et A. THOMAS (1998), Consommation domestique d'eau potable et tarification », *INRA Sciences Sociales*, n°5, 4 p.

NAUGES C. (1999), *La Consommation d'eau potable en France. Analyse économétrique de la demande domestique*, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université des Sciences Sociales de Toulouse I.

NAUGES C. et A. THOMAS (2000, a), Privately-operated water utilities, municipal price negotiation, and estimation of residential water demand: The case of France, *Land Economics*, 76 (1), p. 68-85.

NAUGES C. et A. THOMAS (2000, b), Dynamique de la consommation d'eau potable des ménages : une étude sur un panel de communes françaises, *Économie et Prévision*, n°143-144, p. 175-184.

NAUGES C. et A. REYNAUD (2001), Estimation de la demande domestique d'eau potable en France, *Revue Économique*, 52 (1), p. 167-185.

NIESWIADOMY M. and S. L. COBB (1993), Impact of pricing structure selectivity on urban water demand, *Contemporary Policy Issues*, vol. XI, July, p. 101-113.

NIPO (1999), *Nederlanders gaan zuiniger met water om*, rapport Huishoudelijk waterverbruik, Verwin, Rijswijk (Pays-Bas).

NOAM E. M. (1991), Network tipping and the tragedy of common network: a theory for the formation and breakdown of telecommunications systems, *Communication et Strategies*, n°1, 1^{er} trimestre, p. 43-72.

OCDE :

- ✓ (1991), *Études économiques de l'OCDE. République Fédérative Tchèque et Slovaque*, Centre pour la Coopération avec les Économies en Transition, les éditions de l'OCDE, Paris, 166 p.
- ✓ (1994, a), *Études économiques de l'OCDE. Les Républiques Tchèque et Slovaque*, Centre pour la Coopération avec les Économies en Transition, les éditions de l'OCDE, Paris, 188 p.
- ✓ (1994, b), *La fiscalité et l'environnement dans les économies européennes en transition*, Centre pour la Coopération avec les Économies Européennes en Transition, les éditions de l'OCDE, Paris, 106 p.
- ✓ (1995), *Politiques de l'emploi et politiques sociales en République Slovaque*, Centre pour la Coopération avec les Économies en Transition, les éditions de l'OCDE, Paris, 196 p.
- ✓ (1996), *Études économiques de l'OCDE. La République Slovaque*, Centre pour la Coopération avec les Économies en Transition, les éditions de l'OCDE, Paris, 178 p.
- ✓ (1997), *Les subventions relatives à l'eau et l'environnement*, les éditions de l'OCDE, Paris, 48 p.
- ✓ (1998, a), *La consommation de l'eau et la gestion durable des ressources en eau*, les éditions de l'OCDE, Paris, 60 p.
- ✓ (1998, b), *Tarifification de l'eau a usage ménager dans les pays de l'OCDE*, Direction de l'Environnement, Comité des Politiques d'Environnement de l'OCDE, document non classifié ENV/EPOC/GEEI(98)12/FINAL, Paris, 84 p.
- ✓ (1999, a), *études économiques de l'OCDE. République Slovaque*, Centre pour la Coopération avec les Non-Membres, les éditions de l'OCDE, Paris, 163 p.
- ✓ (1999, b), *Le prix de l'eau : tendances dans les pays de l'OCDE*, les éditions de l'OCDE, Paris, 196 p.
- ✓ (2002, a), *Études économiques de l'OCDE. République Slovaque*, les éditions de l'OCDE, Paris, 174 p.
- ✓ (2002, b), *Vers une consommation durable des ménages ? Tendances et politiques dans les pays de l'OCDE*, les éditions de l'OCDE, Paris, 182 p.
- ✓ (2002, c), *Examen des performances environnementales. République Slovaque*, les éditions de l'OCDE, Paris, 197 p.
- ✓ (2003), *Problèmes sociaux liés à la distribution et à la tarification de l'eau*, les éditions de l'OCDE, Paris, 230 p.

OPALUCH J. (1982), Urban residential demand for water in the United States : further discussion, *Lands Economics*, 58 (2), p. 225.227.

OPSCHOOR J. B., de SAVORNIN LOHMAN A. F. et H. B. VOS (1994), *Gérer l'environnement. Le rôle des instruments économiques*, les éditions de l'OCDE, Paris, 191 p.

PALKO D. (2002), Voda, základná zložka rozvoja spoločosti, *Vodohospodársky Spravodajca*, č.3/2002 (l'eau, un élément fondamental du développement de la société, *Le Moniteur de la Gestion des Eaux*, n°3/2002), p.10-11.

PARETO W. (1909), *Manuel d'économie politique*, V. Giard et E. Brière, 1909, Paris, 695 p.

PEARCE D. (2001), Water pricing: investigating conceptual and theoretical issues, in EUROPEAN COMMISSION, *Pricing water, economics, environment and society: conference proceedings, Sintra, Portugal (6 & 7 September 1999)*, European Communities editions, Luxembourg, p.55-66.

PERRY C. J., ROCK M. and D. SECKLER (1997), Water as an economic good: a solution or a problem? *Research Report n°14*, International Irrigation Management Institute, Colombo, 18p.

PEKNIK K. (1995), Structural Changes in Income in the Slovak Republic during the Period of Transition, SOCO Project Paper n°18, Vienna, 45 p.

PETRELLA R. (2002), La conquête de l'eau, *Manière de Voir*, 65, le Monde Diplomatique, septembre-octobre 2002, p. 93-94.

PIGOU A. C. (1920), *Economics of welfare*, 4th edition, Macmillan, London 1932.

PNUD (1999), *Rapport mondial sur le développement humain*, New York.

POINT P. (1993), Partage de la ressource en eau et demande d'alimentation en eau potable, *Revue Economique*, 44, p. 849-862.

POLLAK R. A. (1970), Habit formation and dynamic demand functions, *Journal of Political Economy*, 78 (4), p. 745-763.

POPULATION INFORMATION PROGRAM (1998), *Solutions pour un monde qui manque d'eau*, coll. « rapports sur la population », Série M, n°14, Baltimore.

POQUET G. (1997, a), *Perception et attentes des consommateurs sur le prix de l'eau, état des lieux*, étude menée à la demande du Commissariat Général du Plan, CREDOC, 39 p.

POQUET G. (1997, b), Comportement et représentation des usages de l'eau, in Cahier de Recherche du CREDOC, *L'eau et les usages domestiques - comportements de consommation de l'eau dans les ménages*, n°104, p. 13-62.

POUQUET L. et K. RAGOT (1997), Les ménages sont-ils devenus plus sensibles au prix de l'eau, in Cahier de Recherche du CREDOC, *l'eau et les usages domestiques - comportements de consommation de l'eau dans les ménages*, n°104, Paris, p. 63-157.

RAMSEY F. (1927), A contribution to the theory of taxation, *Economic Journal*, 37 (145), p. 47-61.

REKACEWICZ Ph. (2000), Les chantiers de l'environnement à l'Est, *Le Monde Diplomatique*, juillet 2000, p. 16-17.

REYNAUD A. (2000), Gestion durable d'une ressource naturelle : le cas du système aquifère girondin, thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université des Sciences Sociales de Toulouse I.

ROBERTS M. and M. SPENCE (1976), Effluent charges and licences under uncertainty, *Journal of Public Economics*, n°5, p. 193-208.

ROGERS P., BHATIA R. and A. HUBER (1998), Water as a social and economic good. How to put the principle into practise, TAC Background Papers n°2, Global Water Partnership (GWP), Technical Advisory Committee, Stockholm, 36 p.

ROLLAND A. (2000), H²O, L'étoffe de la vie, *Science et Vie*, hors série, n°211, juin, p. 4-11.

ROMAGNY B. (1996), Développement durable, bioéconomie et ressources renouvelables. Réflexions sur les modes d'appropriation et de gestion de ces ressources. Une remise en cause de la formalisation de la tragédie de l'accès libre par le dilemme du prisonnier, thèse de doctorat en Sciences Économique, CEMAFI, Université de Nice-Sophia Antipolis.

ROMANČIKOVÁ E. (2001), *Životné postredie, ekonómia a financie*, (*Environnement, économie et financement*), Bratislava, 249 p.

RONCONI M. (2001), thème n°8 (*environnement*) : *Gestion de l'Eau dans les régions de l'Union Européenne, du prélèvement au traitement de l'eau*, 13/2001, collection Statistiques en bref, Eurostat, Luxembourg, 8 p.

SAAL D. and D. PARKER (2000), The impact of privatization and regulation on the water and sewerage industry in England and Wales: a translog function model, *Managerial and Decision Economics*, n°21, p. 253-268.

SALETH R. M. and A. DINAR (1997), Urban thirst, water supply augmentation and pricing policy: a case study of Hyderabad city, India, *India Water Resources Management Sector Review*, World Bank, New York, 42 p.

SAVEDOFF W. and P. SPILLER (1999), Commitment and governance in infrastructure sectors, in BASANES F., URIBE E. and R. WILLIG, Eds., *Can Privatization Deliver? Infrastructure for Latin America*, IADB, Washington DC.

SCHOTTER A. (1996), *Microéconomie, une analyse contemporaine*, éditions Vuibert, Paris, 576 p.

SCHULTZ H. (1938), *The theory of measurement of demand*, University of Chicago Press, 817 p.

SCHWARTZ M. and R. REYNOLDS (1983), Contestable markets : an uprising in the theory of industry structure, *American Economic Review*, Vol. 73, June 1983, p. 488-490.

SEVESTRE P. (2002), *Économétrie des données de panel*, Dunod, Paris, 212 p.

SLOVAK MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT:

- ✓ (1997), *Report on water management in the Slovak Republic 1997 (Green Report)*, Bratislava, 52 p.
- ✓ (1998), *Report on water management in the Slovak Republic 1998 (Green Report)*, Bratislava, 57 p.
- ✓ (1999), *Report on water management in the Slovak Republic 1999 (Green Report)*, Bratislava, 52 p.
- ✓ (2000), *Report on water management in the Slovak Republic 2000 (Green Report)*, Bratislava, 63 p.
- ✓ (2001), *Report on water management in the Slovak Republic 2001 (Green Report)*, Bratislava, 72 p.
- ✓ (2002), *Report on water management in the Slovak Republic 2002 (Green Report)*, Crocus, Nové Zámky (République Slovaque), 64 p.

SLOVAK MINISTRY OF THE ENVIRONMENT (2000), *State of the environment (Report SR 2000)*, Bratislava, 112 p.

STATISTICAL OFFICE OF THE SLOVAK REPUBLIC:

- ✓ (1995, a), *Medziokresné porovnania v SR (Comparaisons entre les districts de République Slovaque)*, ŠÚSR, Bratislava.
- ✓ (1995, b), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (1995, c), *Štatistická ročenka regiónov SR (Statistiques annuelles sur les régions de République Slovaque)*, ŠÚSR, Bratislava.
- ✓ (1996), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.

- ✓ (1997), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (1998), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (1999, a), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (1999, b), *Zamestnanci a priemerné mzdy v SR (Employés et salaires mensuels moyens en République Slovaque)*, ŠÚSR, Bratislava.
- ✓ (2000), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (2001), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (2002, a), *Statistical yearbook of the Slovak Republic*, Publishing Home of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- ✓ (2002, b), *Zamestnanci a priemerné mzdy v SR (Employés et salaires mensuels moyens en République Slovaque)*, ŠÚSR, Bratislava.

SLUTSKY E. (1915), Sulla teoria del bilancio del consumatore (Au sujet de la théorie du budget du consommateur), *Giornale degli Economisti*, 51, p. 1-26.

SMETS H. (2002), Le droit à l'eau, document du Conseil Européen du Droit de l'Environnement, Paris, 111 p.

SPULBER N. and A. SABBAGHI (1997), *Economics of water resources: from regulation to privatization*, Kluwert Academic Publishers, Boston, 342 p.

STEHLO P. and K. KOVÁČ (1999), Country report on the present environmental situation in agriculture- Slovakia, contribution at the "First Workshop on Central and Eastern European Sustainable Agriculture Network" (2-7 March 1999), Gödöllő (Hongrie).

STEHLO P., GÁLIK J., KOVÁČ K. et al. (2001), Agri-chemical and water usage and management in the corn island (Slovak Republic), paper presented at ACE Seminar on "sustainable agriculture in Central and Eastern European Countries. The environmental effects of transition and needs for change". September 10-16, Nitra (République Slovaque).

TATE D. M., RENZETTI S. et H. A. SHAW (1992), *Instruments économiques pour la gestion de l'eau. Tarification de l'eau dans l'industrie*, collection des sciences sociales, étude n°26. Direction Générale des Eaux Intérieures. Direction de la Planification et de la Gestion des Eaux, Ottawa, 39 p.

TAYLOR W. E. (1980), Small sample consideration in estimation from panel data, *Journal of Econometrics*, 13, p. 203-223.

THALMEINEROVÁ-JAŠŠÍKOVÁ D. (2000), Slovakia, in (coll.), *Water pricing in selected accession countries to the European Union, Current Policies and Trends. Part II: Country Description*, Final Report produced for the European Commission, DG Environment, Bruxelles, p. 221-244.

THOMAS A. (2000), *L'économétrie des variables qualitatives*, Paris, Dunod, 192 p.

TIETENBERG T. (1996), *Environmental and natural resources economics*, 4th edition, Harper Collins College Publishers, New York, 678 p.

TIETENBERG T. (2000), *Environment and natural resource economics*, 5th edition, Addison-Wesley (ed.), Reading, Massachusetts, 614 p.

TIROLE J. (1993), *Théorie de l'organisation industrielle : tome I*, collection « Économie et Statistiques avancées », Economica, Paris, 422 p.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (1996), *Regional bureau for Europe and the CIS, slovak human development report 1995*, <http://www.undp.org/rbec/nhdr/1996/slovak/>

VALL M.-P. (2001), *thème n°8 (environnement) : Ressources, prélèvements et utilisations de l'eau dans les pays européens*, collection Statistiques en bref, Eurostat, Luxembourg, 8 p.

van der WAL J. and K. J. NOORMAN (1998), Analysis of household metabolic flows, in NOORMAN K. J. and A. J. M. SCHOOT UITERKAMP (ed.), *Green households? Domestic consumers, environment and sustainability*, Earthscan publications Ltd, London, 313 p.

van HUMBEECK P. (2001), Water pricing in Flanders, the 1997 reform in the domestic water supply sector, in EUROPEAN COMMISSION, *Pricing water, economics, environment and society: conference proceedings, Sintra, Portugal (6 & 7 September 1999)*, European Communities editions, Luxembourg, p. 195-201.

VARIAN H. R. (1995), *Analyse microéconomique*, 3^{ème} édition, traduit de l'anglais par J.-M. HOMMET, révisé par B. THIRY, collection « ouvertures économiques », série « balises », De Boeck Université, Paris, 509 p.

VARMA A. (1998), Will water soon be too expensive for the poor of the world? *Earth Times News*, Service/Economic Development, May 4.

VILLEY-DESMESERETS F. (2001), *La politique de préservation de la ressource en eau destinée à la consommation humaine*. Rapport de l'instance d'évaluation, la Documentation française, Paris.

WALRAS L. (1900), *Éléments d'économie pure*, F. Rouge, Lausanne, 523 p.

WATER SUPPLY AND SANITATION COLLABORATIVE COMMITTEE (1998), *Water demand management and conservation*, Geneva, 55 p.

WEITZMAN M. (1974), Price vs. quantities, *Review of Economic Studies*, 41, p. 477-491.

ZAVADSKÝ I. (1998), Système de financement des activités relatives à l'utilisation et à la protection des eaux en République Slovaque, communication à la Conférence Mondiale sur l'Eau, juillet 1998, Paris, 4 p.

ZÁVODSKÝ D. (ed.) (1997), *Country Study Slovakia*, Final Report, U.S. Country Studies Program, Slovak Ministry of the Environment, Slovak Hydrometeorological Institute, Bratislava, 108 p.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	5
SOMMAIRE.....	11
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	13
PARTIE I: LA FONCTION DE DEMANDE RESIDENTIELLE EN EAU. ANALYSE THEORIQUE.....	29
Premier chapitre. Fonction de demande et élasticités. Application aux biens multifonctions.	33
Section I: La fonction de demande du consommateur.....	34
(A) La demande, fonction du prix:.....	34
(B) La demande et ses déterminants :.....	35
(1) Fonction d'utilité du consommateur :.....	35
(2) Influence du revenu et des goûts du consommateur : analyse marshallienne.	36
(3) Modèle à plusieurs biens et agrégation hicksienne :	37
(4) Influence du revenu et des goûts du consommateur : analyse hicksienne et programme dual.....	39
(5) Influence de la variable « temps » :.....	41
(6) Le comportement du consommateur face aux caractéristiques des biens : l'apport de Lancaster.	43
(C) Analyse de la demande domestique des biens et services dans l'économie : spécification d'un modèle de demande complet, le modèle <i>AIDS</i> (Almost Ideal Demand System).	44
Section II: Les élasticités attachées à la demande.	47
(A) Elasticité-prix de la demande :	47
(1) Calcul de la valeur du coefficient d'élasticité-prix de la demande:	48
(2) Discussions au sujet de l'uniformité du coefficient d'élasticité-prix de la demande :.....	50
(3) Elasticité-prix de la demande et temps de réaction aux variations des prix :..	54
(B) Élasticités-prix croisées, effets de substitution et de revenu :	56
(1) Élasticités-prix croisées de la demande :	56
(2) Effet de substitution et effet de revenu : définition.	56
(3) Effet de substitution et effet de revenu : combinaison et effets contradictoires sur la demande du consommateur.	57
(C) Elasticité-revenu :	61
(1) Calcul de la valeur de l'élasticité-revenu :	61
(2) Valeur des élasticités-revenu et classification des biens:	62
(3) Notion de « classes de revenu » :	64
(D) Élasticités de la demande et influence du niveau général des prix :	66
(E) Variables affectant l'élasticité-prix de la demande d'un bien :	67
(F) Classification des biens à travers l'utilisation des élasticités :	69
(1) Biens inférieurs, ou <i>Giffen</i> :	70
(2) Les biens de (première) nécessité, ou indispensables :	70
(3) Biens de confort et de luxe (<i>effet Veblen</i>) :	71

Section III: Analyse de la fonction de demande des biens multifonctions.....	74
(A) Besoins primaires, besoins secondaires :	74
(B) Définition des biens multifonctions :	75
(C) La demande d'électricité :	76
(D) Passage d'une satisfaction totale des besoins indispensables à celle des besoins secondaires.....	78
(1) Élasticité-prix de la demande des biens multifonctions :	78
(2) Élasticité- revenu des biens multifonctions :	79
(3) Élasticité-prix et revenu de la demande des biens multifonctions dans leur usage « secondaire » :	80
Deuxième chapitre. Influence du revenu et du tarif sur la demande résidentielle en eau issue des réseaux publics.....	85
Section I: Approvisionnement public et demande résidentielle. D'un besoin primaire à une demande complexe.	86
(A) Besoins primaires minimaux :	86
(B) Pressions d'échelle :	89
(C) Intensité d'utilisation et croissance des consommations individuelles :	81
(1) Évolution des consommations résidentielles dans les pays développés et ventilation par postes :	91
(2) La croissance des besoins primaires :	96
(a) Usages alimentaires et de boisson dans les pays industrialisés de nos jours :	96
(b) Évolution des usages liés à l'hygiène dans les pays industrialisés :	97
(D) Vers la recherche d'économies :	98
(1) Les notions de « ménage » et d'« individu » :	100
(2) Effets du progrès technique sur la consommation en eau résidentielle :	102
(3) La rigidité à la baisse des consommations liées à l'hygiène : l'apport de la sociologie à l'étude de ce phénomène.	104
Section II: Relation « consommation en eau résidentielle - revenu » : analyse en termes de « classes de revenu ».....	109
(A) Rôle de la classe de revenu sur la demande en eau :	109
(1) Une relation croissante ?.....	109
(2) Usages secondaires et classes de revenu supérieures :	115
(3) Construction d'une courbe reliant « classe de revenu » et consommations en eau :	118
(a) Zone 1 : $[Q_s, 0[$:	119
(b) Zone 2 : $[0, A[$:	120
(c) Zone 3 : $]A, A']$:	121
(d) Zone 4 : $]A', B]$:	121
(e) Zone 5 : $]B, C]$:	121
(f) Zone 6 : $]C, C']$:	122
(g) Zone 7 : $]C', C'']$:	122
(B) Dépenses en eau rapportées au revenu selon la classe de revenu :	123
(1) Part des dépenses en eau dans le revenu des individus dans les pays industrialisés :	123
(2) Part des dépenses en eau dans le revenu des individus : modélisation et représentation graphique.....	126
Section III: Influence du niveau des tarifs sur les demandes et sur les dépenses liées à la consommation en eau résidentielle.....	127
(A) Analyse du niveau d'insensibilité des demandes résidentielles en eau aux variations du tarif :	128
(1) Besoins secondaires et sensibilité de la demande aux variations de tarifs :..	129

(2) Besoins primaires et sensibilité de la demande aux variations de tarifs : analyse de la demande dans les pays industrialisés et recul de la valeur seuil.....	130
(3) Construction de la courbe demande et tentative de détermination de la valeur-seuil d'insensibilité de la demande aux variations de tarifs :	132
(B) Influence des variations de tarifs sur la structure des dépenses :	136
(1) Réaction chez un usager appartenant à une classe de revenu « supérieure » :	136
(2) Réaction chez un usager appartenant à une classe de revenu « inférieure » :	137
Section IV: Politique en termes de tarification de l'eau à usage résidentiel et conséquences chez les consommateurs.	138
(A) Deux grands types de relation interconnectés :	138
(B) Les politiques en termes de gratuité d'une partie des consommations : l'exemple des Flandres belges.....	141
PARTIE II: GESTION DES RESEAUX PUBLICS EN EAU ET FORMATION DES TARIFS APPLIQUES AUX USAGERS.	145
Troisième chapitre. Le caractère local des services d'alimentation en eau potable. Une analyse basée sur les coûts.	149
Section I: Architecture des services d'AEP et structure des coûts.....	150
(A) Du milieu naturel au milieu récepteur à travers les diverses opérations caractéristiques des réseaux publics.	150
(B) Une « industrie » hautement intensive en capital :	153
(C) Le poids des coûts fixes :	154
Section II: Rendements d'échelle et d'envergure dans les services de distribution et d'assainissement en eau.....	157
(A) Rendements d'échelle : définition.....	157
(B) Capacité productive, indivisibilités, sous-dimensionnement et prévisions sur le long terme :	158
(1) Horizon temporel et prise de décision :	158
(2) Les industries de réseaux et l'indivisibilité du capital productif: la discontinuité des coûts.....	159
(3) La recherche des rendements d'échelle selon l'origine de l'accroissement de la demande :	162
(C) Etudes empiriques : les travaux de Hayes [1987] et Garcia [2002] :	165
(1) L'étude de Hayes [1987] :	165
(2) Une étude plus récente [Garcia, 2002] : distinction entre gestion de la production et gestion du « réseau ».	167
(3) Rendements d'échelle selon la fonction considérée (production/distribution) : .	171
(D) Le caractère local des services de distribution et d'assainissement en eau : ..	175
(E) Les économies d'envergure (ou de gamme) :	178
(1) Économies d'envergure à travers le regroupement des activités « distribution » et « assainissement » :	179
(2) Économies d'envergure basées sur le type d'abonné desservi :	180
(F) Taille optimale de la capacité productive :	181
(G) La recherche des économies de coûts à travers les différents modes de gestion des services d'AEP : exemples européens.....	182
(1) Gestion territoriale :	182
(2) Gestion transversale :	183
Section III: Les monopoles naturels.....	184
(A) La sous additivité des coûts :	185
(B) Sous-additivité et rendements d'échelle croissants :	186
(C) Configuration « soutenable »:	191

(D) L'impossible mise en œuvre d'une concurrence directe dans le secteur de l'eau :	192
Quatrième chapitre. Prise en compte des coûts totaux de la ressource en eau et tarification efficace des réseaux publics en eau.	195
Section I: Introduction des notions de coût de la ressource et de la pollution, et conséquences en termes de tarification.	196
(A) Allocation efficace et sous-estimation des coûts sociaux :	196
(B) Les coûts d'opportunité :	198
(1) Le coût d'opportunité intertemporel :	200
(2) La « valeur marginale de la ressource brute », ou le « coût d'opportunité intersectoriel » :	201
(a) Le principe d'équimarginalité :	202
(b) Equimarginalité et restriction de l'offre :	203
(c) Equimarginalité, droits prioritaires, et marché de droits :	205
(C) Le coût de la pollution des ressources en eau :	209
(1) Effets externes négatifs et internalisation par une taxe :	209
(2) Incertitude sur les dommages :	213
(3) Incertitude sur les coûts de dépollution :	214
(4) Le marché de droits à polluer :	215
(5) L'utilisation d'un instrument économique pour le respect d'une norme : le cas des Agences de l'Eau en France.	217
(D) Durabilité des ressources et tarification optimale de l'eau :	219
Section II: Tarification des services de distribution d'eau et équilibre financier.	221
(A) Maximisation du profit en monopole:	221
(B) Le bien-être social et sa restriction :	224
(C) Limites du monopole et solution en termes de discrimination :	226
(1) Importance des coûts moyens face à la prise en compte des coûts sociaux et déficits du monopole :	226
(2) Pouvoir du marché du monopoleur et élasticité-prix de la demande du consommateur :	227
(a) Indice de Lerner et stratégie du « mark-up » :	227
(b) Demandes uniformes et tarif binôme :	229
(c) Discrimination au troisième degré :	230
(D) Gestions alternatives à la maximisation du profit de monopole :	234
(1) Effet de la taxation du produit :	234
(2) La tarification au coût marginal : portée et limites.	235
(a) Le besoin de réglementation :	236
(b) Monopole régulé (tarification au coût marginal) et pertes d'exploitation :	237
(E) Les modes de gestion alternatifs à l'épreuve des monopoles naturels :	240
(1) La gestion à l'équilibre :	240
(2) Tarification à double composante et problèmes d'équité sociale :	243
(F) Structures tarifaires dans les pays de l'OCDE :	244
(1) Le tarif binôme et ses limites en termes de préservation des ressources en eau :	244
(2) Part variable : le prix volumétrique et les avantages issus de la tarification progressive par tranches.	246
(3) Les inconvénients issus de la tarification progressive par tranches inhérents à la taille des ménages les moins aisés :	248
(G) Préservation de la ressource, équilibre financier et accessibilité financière : contradictions dans les objectifs de la tarification.	249

(1) Justification de la mise en place de tarifs progressifs en présence de déficits : ..	249
(2) La tarification progressive et la recherche de l'équilibre financier : mise en évidence de contradictions.....	250
(3) Accessibilité financière et tarification à fins environnementales :	251
PARTIE III: REPUBLIQUE SLOVAQUE. USAGE DE LA TARIFICATION SUR LES RESSOURCES EN EAU ET ANALYSE DE LA DEMANDE RESIDENTIELLE EN EAU DES RESEAUX PUBLICS.	255
Cinquième chapitre. Tarification des ressources en eau et gestion des réseaux publics slovaques.	259
Section I: Inefficacité incitative des instruments économiques dans la gestion des ressources en eau.	260
(A) Les redevances-prélèvement : péréquation et inefficacité incitative.....	261
(B) Les redevances-pollution :	263
(1) La situation d'avant 1990 : un système peu incitatif.....	263
(2) Réforme du système de taxes et redevances : un système plus performant, mais toujours peu tourné vers l'incitation.	266
(a) Un phénomène d'érosion des taux de base :	268
(b) Des formules à composante dégressive :	269
(c) Le manque de moyen mis à disposition des instances de contrôle :	271
(3) Des améliorations limitées dans le domaine de l'assainissement collectif : ..	272
(4) Le rôle des fonds :	274
(C) Le problème du découplage :	277
(D) Inefficacité actuelle des instruments économiques :	279
Section II: Gestion des services des eaux en République Slovaque et rôle de la tarification (1994-2000).	283
(A) Déficits d'exploitation :	283
(B) Tarification différenciée entre types d'utilisateurs et subventions croisées :	284
(1) Péréquation nationale des tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels :	285
(2) Consommateurs non-résidentiels :	286
(3) Une tarification uniforme discriminante :	287
(C) Evolution de la tarification du service selon le type de consommateur de 1997 à 2001 :	291
(1) Élasticité-prix de la demande des utilisateurs résidentiels et non résidentiels slovaques en eau issue des réseaux publics de la <i>VaK</i> :	291
(a) Élasticité-prix de long terme (1995-2001):	292
(b) Élasticité-prix de court terme (2000-2001):	292
(2) Evolution de la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels sur les comptes de la <i>VaK</i> :	293
(3) Evolution de la tarification appliquée aux autres utilisateurs sur les comptes de la <i>VaK</i> :	295
(D) Un système viable : sous quelles hypothèses ?.....	296
(1) Les limites du système de subventions croisées :	296
(2) Tarification au coût moyen appliquée à tous les types de consommateurs : une solution envisageable ?	299
(a) Hypothèse 1 : maîtrise des coûts moyens :	299
i. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels :	299
ii. Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs non-résidentiels :	301
(b) Hypothèse 2 : croissance des coûts moyens :	303

i.	Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs résidentiels :.....	303
ii.	Conséquences sur la tarification appliquée aux consommateurs non-résidentiels :.....	303
(E)	Perspectives :.....	304
(1)	La sensibilité des consommateurs résidentiels slovaques à la hausse des tarifs :	304
(2)	La segmentation du marché :.....	305
(3)	Intégration à l'Union européenne : la hausse des investissements due au renforcement des contraintes et les déséquilibres territoriaux en résultant.	306
Sixième chapitre. Étude économétrique de la demande résidentielle slovaque en eau...		313
Section I: La fonction de demande résidentielle slovaque en eau et les variables retenues.		314
(A)	Modélisation de la demande résidentielle en eau potable :.....	314
(B)	Les variables retenues et leur évolution sur la période en question (1994-2001) :	316
(1)	Les consommations résidentielles :.....	317
(2)	Le tarif :	317
(a)	Les différentes composantes :.....	317
(b)	Tarif marginal ou tarif moyen et le problème du mode de prélèvement des factures dans les immeubles slovaques.	318
(c)	Evolution des tarifs appliqués aux consommateurs résidentiels :	320
(3)	Variables socio-économiques :.....	322
(a)	Le revenu :.....	322
(b)	Le chômage :	323
(c)	Les caractéristiques démographiques :.....	324
(d)	Les caractéristiques de l'habitat :	324
(e)	L'équipement du logement :	325
(4)	Climatiques :.....	325
Section II: Le choix du modèle économétrique.....		325
(A)	Les données de panel : avantages.....	326
(B)	Choix du modèle économétrique le plus adapté aux données de panel : la prise en compte de l'effet individuel.....	327
(1)	Spécification homogène :	328
(a)	La non-corrélation des erreurs et la méthode des MCO :.....	328
(b)	L'autocorrélation des erreurs et la méthode des MCG :.....	329
(2)	Les problèmes d'hétérogénéité :	330
(a)	Prise en compte des comportements des individus :	330
(b)	L'existence d'une constante individuelle spécifique : l'effet individuel... 330	
(c)	L'hétérogénéité totale :.....	331
(d)	Les tests de spécification de Fisher :	331
(3)	Modèle à effets individuels fixes et l'estimateur <i>Within</i> :.....	333
(4)	Modèle à effets aléatoires :	335
(5)	Les tests de spécification :	338
(a)	Le test du multiplicateur de Lagrange :	338
(b)	Le test de Hausman :	339
Section III: Analyse de la demande résidentielle slovaque en eau de 1994 à 2001.		341
(A)	La réforme administrative de 1996 et le problème de l'homogénéité des données :.....	343
(B)	Estimation de la demande résidentielle en eau en République Slovaque (1994-1998) :	344

(1) Quelques éléments de statistique descriptive et introduction de l'analyse en termes de classes de revenu :	344
(a) Statistiques descriptives année par année :	344
(b) Statistiques descriptives par classe de revenu :	345
(c) Statistiques descriptives par année et classe de revenu :	346
(2) La demande résidentielle slovaque en eau (1994-1998) et ses variables significatives : résultats.	348
(a) Analyse globale :	348
i. Les modèles retenus :	348
ii. Les tests de spécification du modèle : tests du multiplicateur de Lagrange et d'Hausman.	349
iii. Estimation de la fonction de demande en eau slovaque (1994-1998) :	350
(b) Analyse en termes de classes de revenu :	351
i. Classe de revenu inférieure :	353
ii. Classe de revenu moyenne-inférieure :	353
iii. Classe de revenu moyenne :	353
iv. Classe de revenu moyenne-supérieure :	353
v. Classe de revenu supérieure :	353
(C) Estimation de demande résidentielle en eau en République Slovaque (1999-2001) :	355
(1) Quelques éléments de statistique descriptive et introduction de l'analyse en termes de classes de revenu :	355
(a) Statistiques descriptives année par année :	355
(b) Statistiques descriptives par classe de revenu :	356
(c) Statistiques descriptives par année et classe de revenu :	356
(2) La demande en eau et ses variables significatives : résultats.	358
(a) Analyse globale :	358
i. Les tests de spécification du modèle : tests du multiplicateur de Lagrange et d'Hausman.	358
ii. Estimation de la fonction de demande en eau slovaque (1999-2001) :	359
(b) Analyse en termes de classes de revenu :	360
i. Classe de revenu inférieure :	362
ii. Classe de revenu moyenne-inférieure :	362
iii. Classe de revenu moyenne :	362
iv. Classe de revenu moyenne-supérieure :	362
v. Classe de revenu supérieure :	362
Section IV: Comparaisons et interprétations des résultats obtenus.	363
(A) Revue de la littérature : résultats des études menées sur la demande résidentielle en eau.	363
(B) Interprétation des résultats obtenus de l'analyse de la demande résidentielle en eau slovaque (1994-2001).	368
(1) Rappel des résultats bruts:	368
(2) L'influence de l'appartenance sociale et effets de la structure des revenus particulière de la République Slovaque :	369
(3) Les inégalités sociales d'origine géographique : zones urbaines, zones rurales et l'auto-approvisionnement.	370
(4) L'influence du renouvellement des appareils consommateurs d'eau :	371
(5) Conséquence sur la structure tarifaire pouvant être appliquée par les gestionnaires des réseaux publics d'eau slovaques :	372
CONCLUSION GÉNÉRALE	379
ANNEXES	395
ANNEXE A. L'équipement sanitaire en Ile-de-France (1995).	397

ANNEXE B. République Slovaque : généralités.	398
Population et société :.....	398
Économie :	399
ANNEXE C. Ressources en eau en République Slovaque. Perspectives à long terme et recommandations au sujet de leur préservation.....	405
ANNEXE D. La Slovaquie physique, les bassins hydrographiques et les agences slovaques de bassin	411
ANNEXE E. La pollution des ressources en eau en République Slovaque, avant et après 1990	413
ANNEXE F. Les compagnies publiques régionales slovaques de gestion des réseaux publics d'eau et d'assainissement (VaK).....	419
BIBLIOGRAPHIE.....	425
TABLE DES MATIÈRES.....	449
TABLE DES ILLUSTRATIONS	457
LISTE DES TABLEAUX	461

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Premier chapitre

FIGURE 1.1 : COURBE DE DEMANDE PARFAITEMENT ELASTIQUE ($ \varepsilon_p = 1$).....	50
FIGURE 1.2 : COURBE DE DEMANDE PARFAITEMENT INELASTIQUE ($ \varepsilon_p = 0$).....	50
FIGURE 1.3 : ELASTICITE D'UN BIEN NORMAL LE LONG D'UNE COURBE DE DEMANDE LINEAIRE.....	53
FIGURE 1.4 : EFFETS DE REVENU, DE SUBSTITUTION SUR LA DEMANDE (DIMINUTION DU PRIX DU BIEN 1).....	58
FIGURE 1.5 : COURBES D'ENGEL POUR UN BIEN NORMAL, UN BIEN DE NECESSITE, UN BIEN DE LUXE ET UN BIEN INFERIEUR.....	64
FIGURE 1.6 : RELATION ENTRE DEMANDE ET PRIX D'UN BIEN DE LUXE (<i>EFFET DE SNOBISME</i>).....	73
FIGURE 1.7 : DEMANDE D'ELECTRICITE.....	77
FIGURE 1.8 : ELASTICITE D'UN BIEN MULTIFONCTION LE LONG D'UNE COURBE DE DEMANDE CONCAVE (CONVEXITE TOURNEE VERS L'ORIGINE).....	78

Deuxième chapitre

FIGURE 2.1 : CROISSANCE DES USAGES EN EAU MONDIAUX AU COURS DU XX ^{EME} SIECLE PAR GRANDS SECTEURS D'UTILISATION (AGRICOLE, INDUSTRIEL ET DOMESTIQUE) :.....	90
FIGURE 2.2 : UTILISATION QUOTIDIENNE EN EAU PAR HABITANT A WINNIPEG (CANADA), SELON LE NOMBRE DE PERSONNES EN 1992.....	101
FIGURE 2.3 : EVOLUTION DE L'EAU UTILISEE PAR LES MACHINES A LAVER LE LINGE PAR CYCLE DE LAVAGE (1970-1998).....	103
FIGURE 2.4 : EVOLUTION DE L'EAU UTILISEE PAR LES MACHINES A LAVER LA VAISSELLE PAR CYCLE DE LAVAGE (1970-1999).....	103
FIGURE 2.5 : DOUCHES ET BAINS QUOTIDIENS A WINNIPEG EN 1992 PAR PERSONNE ET PAR GROUPE D'AGE.....	107
FIGURE 2.6 : DEPENSES MOYENNES ANNUELLES EN EAU (G) ET PAR GROUPE DE REVENU AU MEXIQUE EN 2000.....	112
FIGURE 2.7 : EVOLUTION DU TAUX DE VENTES DE TOILETTES SELON LE TYPE, A WINNIPEG ET PROJECTION SELON LE PRINCIPE DE LA COURBE EN « S ».....	114
FIGURE 2.8 : AGE MOYEN DU PARC ELECTROMENAGER EN FRANCE EN 2000.....	109
FIGURE 2.9 : RELATION (CLASSES DE) REVENU – QUANTITES D'EAU CONSOMMEES (BESOINS PRIMAIRES ET SECONDAIRES).....	119
FIGURE 2.10 : RELATION « DEPENSES EN FONCTION DU REVENU »/« NIVEAU DE REVENU ».....	127
FIGURE 2.11 : COURBE DE DEMANDE EN EAU RESIDENTIELLE.....	133
FIGURE 2.12 : RELATION ENTRE « TARIF DE L'EAU » ET PART DES DEPENSES LIEES A LA CONSOMMATION EN EAU PAR RAPPORT AU REVENU ».....	138
FIGURE 2.13 : LA DEMANDE EN EAU ET L'INTERCONNEXION DE SES COMPOSANTES.....	140

Troisième chapitre

FIGURE 3.1 : CYCLE DE L'EAU SIMPLIFIE DU MILIEU NATUREL AU MILIEU RECEPTEUR VIA LES RESEAUX PUBLICS DE DISTRIBUTION ET D'ASSAINISSEMENT.	150
FIGURE 3.2 : COUTS MOYENS (COURT ET LONG TERME) ATTACHES A LA GESTION (PRODUCTION ET DISTRIBUTION) DES SERVICES D'AEP.	173
FIGURE 3.3 : COUTS DECROISSANTS, MONOPOLE NATUREL, ET MONOPOLE NATUREL SOUTENABLE.	188

Quatrième chapitre

FIGURE 4.1 : ALLOCATION EFFICACE ET SOUS-ESTIMATION DU COUT MARGINAL SOCIAL.	197
FIGURE 4.2 : LE PRINCIPE D'EQUIMARGINALITE.	202
FIGURE 4.3 : EQUIMARGINALITE, DROITS PRIORITAIRES ET CONFLITS D'USAGE.	206
FIGURE 4.4 : EQUILIBRE CONCURRENTIEL ET OPTIMUM DE PARETO EN SITUATION DE POLLUTION.	211
FIGURE 4.5 : INTERNALISATION AU MOYEN D'UNE TAXE (GRAPHIQUE DE TURVEY).	212
FIGURE 4.6 : INCERTITUDE SUR LES DOMMAGES.	213
FIGURE 4.7 : SURESTIMATION DES COUTS DE DEPOLLUTION.	214
FIGURE 4.8 : COMBINAISON D'UNE NORME ET D'UNE TAXE (FIRMES MULTIPLES)	218
FIGURE 4.9 : LA TARIFICATION A PARTIR DU COUT ECONOMIQUE TOTAL.	220
FIGURE 4.10 : MONOPOLE ET MAXIMISATION DU PROFIT EN SITUATION DE RENDEMENTS DECROISSANTS.	223
FIGURE 4.11 : SURPLUS DU CONSOMMATEUR, SURPLUS DU PRODUCTEUR ET PERTE DE BIEN-ETRE EN SITUATION DE MONOPOLE (RENDEMENTS DECROISSANTS).	225
FIGURE 4.12 : MONOPOLE ET MAXIMISATION DU PROFIT FACE A DEUX TYPES DE COUTS MOYENS (RENDEMENTS DECROISSANTS).	227
FIGURE 4.13 : RESISTANCE DES CONSOMMATEURS A LA TARIFICATION A DEUX COMPOSANTES.	232
FIGURE 4.14 : MONOPOLE ET REGLE DE GESTION AU COUT MARGINAL FACE A DEUX TYPES DE COUTS MOYENS (RENDEMENTS DECROISSANTS).	238
FIGURE 4.15 : COUTS DECROISSANTS, MONOPOLE NATUREL, ET MONOPOLE NATUREL SOUTENABLE.	239
FIGURE 4.16 : COUTS DECROISSANTS, MONOPOLE NATUREL ET GESTION A L'EQUILIBRE.	241

Cinquième chapitre

FIGURE 5.1 : RECETTES ISSUES DES PAIEMENTS DE LA REDEVANCE-PRELEVEMENT ASSISE SUR LES EXTRACTIONS EN EAUX DE SURFACE EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1993-1999).	263
FIGURE 5.2 : RECETTES ISSUES DES PAIEMENTS DE LA REDEVANCE-PRELEVEMENT ASSISE SUR LES EXTRACTIONS EN EAUX SOUTERRAINES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1993-1999).	263
FIGURE 5.3 : INDICATEUR DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE SLOVAQUE (BASE 100=1996) ET EVOLUTION DE L'INFLATION DE 1991 A 2000 :	268
FIGURE 5.4 : REDEVANCES-POLLUTION (SURTAXE COMPRISE) PERÇUES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1993-2000).	271
FIGURE 5.5 : PENALITES PERÇUES POUR NON-RESPECT DES LOIS SLOVAQUES EN MATIERE DE POLLUTION DES EAUX.	271
FIGURE 5.6 : EVOLUTION DU NOMBRE D'USINES DE TRAITEMENT INDIVIDUELS OU COLLECTIFS DES EAUX USEES ET DE LEUR CAPACITE DE TRAITEMENT :	273

FIGURE 5.7 : QUANTITES D'EAUX USEES REJETEES TRAITEES ET NON TRAITEES DANS LES COURS D'EAU EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1994-1999) :.....	273
FIGURE 5.8 : VOLUMES D'EAUX USEES COLLECTEES PAR LES RESEAUX PUBLICS SLOVAQUES (1990-2001).	273
FIGURE 5.9 : PRELEVEMENTS EN EAUX (DE SURFACES ET SOUTERRAINES) A DES FINS INDUSTRIELLES EN SLOVAQUIE (1985-1999).....	273
FIGURE 5.10 : EAUX USEES COLLECTEES ET ASSAINIES PAR LES RESEAUX PUBLICS EN SLOVAQUIE (1992-1999).	274
FIGURE 5.11 : RESSOURCES DU FONDS ENVIRONNEMENTAL, DEPENSES TOTALES ISSUES DU FONDS, ET SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT DANS LE DOMAINE DU TRAITEMENT DES EAUX (PUBLICS ET PRIVES) :	277
FIGURE 5.12 : CONSOMMATION EN EAU DES RESEAUX PUBLICS SLOVAQUES PAR CATEGORIE D'USAGERS (1990-2001).	286
FIGURE 5.13 : EVOLUTION COMPAREE DES TARIFS (HORS TVA) ET COUTS (1994-2001).....	288
FIGURE 5.14 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ET TARIFS POUR LES CONSOMMATEURS RESIDENTIELS SLOVAQUES (1995-2001).....	293
FIGURE 5.15 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ET TARIFS POUR LES CONSOMMATEURS NON-RESIDENTIELS SLOVAQUES (1995-2001).	296
FIGURE 5.16 : COMPARAISON ENTRE TARIFICATIONS AU COUT MARGINAL ET AU COUT MOYEN D'UN MONOPOLE NATUREL AVEC COUTS DE REGRESSION (DEMANDE ELASTIQUE AU TARIF).	300
FIGURE 5.17 : COMPARAISON ENTRE TARIFICATIONS AU COUT MARGINAL ET AU COUT MOYEN D'UN MONOPOLE NATUREL AVEC COUTS DE REGRESSION (DEMANDE PEU ELASTIQUE AU TARIF).	300
FIGURE 5.18 : TARIFICATION AU COUT MOYEN SELON L'ELASTICITE-PRIX DE LA DEMANDE.	302

Sixième Chapitre

FIGURE 6.1: CONTRIBUTIONS AU REVENU REEL DES MENAGES SLOVAQUES (CORRIGEEES PAR L'INDICE IMPLICITE DES PRIX DE LA CONSOMMATION PRIVEE).	323
FIGURE 6.2 : PROCEDURE GENERALE DE TESTS D'HOMOGENEITE.	333

Annexes

FIGURE B.1 : LA REPUBLIQUE SLOVAQUE ET SES 8 REGIONS ADMINISTRATIVES (2003).	402
FIGURE B.2 : LES TROIS REGIONS ET 38 DISTRICTS SLOVAQUES (ANTERIEURS A LA REFORME DE 1996).	403
FIGURE B.3 : LES 79 DISTRICTS SLOVAQUES (POSTERIEURS A LA REFORME DE 1996).	404
FIGURE C.1 : SENSIBILITE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DES EAUX SUPERFICIELLES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (PREVISIONS).	405
FIGURE C.2 : PREVISIONS DES VOLUMES D'EAUX SOUTERRAINES DISPONIBLES DANS LE FUTUR (2010-2030-2075) EN REPUBLIQUE SLOVAQUE.	406
FIGURE C.3 : EXPLOITATION DES RESSOURCES SUPERFICIELLES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1980-1999).	407
FIGURE C.4: EXPLOITATION DES RESSOURCES SOUTERRAINES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1980-1999).	407
FIGURE C.5 : INTENSITE D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1995-1997).	407

FIGURE C.6 : INTENSITE D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU, COMPARAISONS EUROPEENNES (1999).....	407
FIGURE C.7 : EVOLUTION DE LA PART DES PRELEVEMENTS EN EAU DE SURFACE EN REPUBLIQUE SLOVAQUE PAR SECTEURS (1993-2001).....	408
FIGURE C.8 : EVOLUTION DE LA PART DES PRELEVEMENTS EN EAU SOUTERRAINE EN REPUBLIQUE SLOVAQUE PAR SECTEURS (1993-2000).....	409
FIGURE C.9 : EAU PRELEVEE PAR LES RESEAUX PUBLICS SLOVAQUES (1990-2001).....	409
FIGURE C.10 : EAUX SOUTERRAINES DISPONIBLES EN SLOVAQUIE ET RATIO PAR RAPPORT AUX PRELEVEMENTS (1991-1999).....	409
FIGURE D.1 : BASSINS HYDROGRAPHIQUES SLOVAQUES.....	412
FIGURE E.1 : EVOLUTION DE L'USAGE DES PESTICIDES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1980 – 1999).....	413
FIGURE E.2 : EVOLUTION DE L'USAGE D'ENGRAIS CHIMIQUES (NPK) PAR HECTARE DE TERRES ARABLES (EN KG D'ELEMENTS CHIMIQUES).....	414
FIGURE E.3 : POURCENTAGE D'ECHANTILLONS PRELEVES DANS LES COURS D'EAU SLOVAQUES QUI APPARTIENNENT AUX CATEGORIES I A III (1990-1998 –ANCIENNE CLASSIFICATION DE POLLUANTS).....	415
FIGURE E.4 : POURCENTAGE D'ECHANTILLONS PRELEVES DANS LES COURS D'EAU SLOVAQUES QUI APPARTIENNENT AUX CATEGORIES I A III (1999-2000- NOUVELLE CLASSIFICATION DE POLLUANTS).....	416
FIGURE E.5 : POURCENTAGE D'ANALYSES EFFECTUEES SUR LES NAPPES PHREATIQUES ET MONTRANT DES TAUX SUPERIEURS AUX NORMES DE POTABILITE (NORME ST 75 1111)....	417
FIGURE E.6 : QUANTITES D'EAUX SOUTERRAINES DISPONIBLES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE.....	418
FIGURE E.7 : QUANTITES D'EAU (SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES) TOTALES PRELEVEES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE.....	418
FIGURE E.8 : DEGRE DE CONTAMINATION DES NAPPES PHREATIQUES EN REPUBLIQUE SLOVAQUE.....	418
FIGURE F.1 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES COMPAGNIES NATIONALES SLOVAQUES DE GESTION DES RESEAUX PUBLICS D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT (VAK) EN 2003.....	420
FIGURE F.2 : CARTE DES SYSTEMES D'ADDUCTION EN EAU SUR LE TERRITOIRE SLOVAQUE.....	420
FIGURE F.3 : COMPARAISON DU POURCENTAGE D'HABITANTS DESSERVIS PAR LES RESEAUX PUBLICS D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT SLOVAQUES ET VENTILATION PAR TYPE DE GESTION (1990-2001).....	423

LISTE DES TABLEAUX

Premier chapitre

TABLEAU 1.1 : ELASTICITE-REVENU DE LA DEMANDE SELON LES DIFFERENTS TYPES DE BIENS.	63
TABLEAU 1.2 : CLASSIFICATION DES DIFFERENTS TYPE DE BIENS D'APRES LES ELASTICITES-PRIX ET REVENU DE LEUR DEMANDE.	73
TABLEAU 1.3 : CARACTERISTIQUES DES BIENS MULTIFONCTIONS AU REGARD DE LEURS ELASTICITES.	82

Deuxième chapitre

TABLEAU 2.1 : CONSOMMATION D'EAU RESIDENTIELLE MOYENNE DANS LES PAYS-BAS PAR USAGES ENTRE 1965 ET 1995 (EN LITRES PAR PERSONNE ET PAR JOUR ET EN POURCENTAGE DES POSTES).....	92
TABLEAU 2.2 : EVOLUTION DE LA CONSOMMATION EN EAU RESIDENTIELLE (EN <i>LHJ</i>) DE CERTAINS PAYS ENTRE 1970 ET 1997.....	92
TABLEAU 2.3 : EVOLUTION DU TAUX D'EQUIPEMENT DES RESIDENCES PRINCIPALES FRANÇAISES EN EAU COURANTE, DOUCHES OU BAIGNOIRE, ET WC INTERIEURS (EN POURCENTAGE).	93
TABLEAU 2.4 : TAUX D'EQUIPEMENT EN DOUCHES OU BAIGNOIRES, ET WC INTERIEURS DANS L'UNION EUROPEENNE (EN POURCENTAGE DES RESIDENCES PRINCIPALES) EN 1994....	94
TABLEAU 2.5 : EVOLUTION DU TAUX D'EQUIPEMENT DES MENAGES FRANÇAIS EN LAVE-LINGE ET LAVE-VAISSELLE (1965-1997).	94
TABLEAU 2.6 : REPARTITION DES USAGES RESIDENTIELS D'EAU PAR POSTE (EN POURCENTAGE DE LA CONSOMMATION TOTALE) EN FRANCE, BELGIQUE, CANADA, ÉTATS-UNIS ET MEXIQUE :	95
TABLEAU 2.7 : EXEMPLE DE CONSOMMATION MINIMALE D'EAU (PAR PERSONNE ET PAR JOUR, REGION URBAINE).	99
TABLEAU 2.8 : CONSOMMATION D'EAU AU PAYS-BAS SELON LA TAILLE DU MENAGE.....	102
TABLEAU 2.9 : TAUX D'EQUIPEMENT EN LAVE-VAISSELLE SELON LA CATEGORIE SOCIALE, EN POURCENTAGE DES MENAGES (1995-1997).....	110
TABLEAU 2.10 : TAUX D'EQUIPEMENT EN DOUCHES OU BAIGNOIRE, ET WC INTERIEURS EN FRANCE (EN POURCENTAGE DES FAMILLES LES PLUS PAUVRES) EN 1994.	111
TABLEAU 2.11 : REPARTITION DES ACHATS EN LAVE-LINGE ET LAVE-VAISSELLE SELON LE TYPE D'ACQUISITION EN FRANCE (2000).....	116

Troisième chapitre

TABLEAU 3.1 : LES COMPOSANTES DU COUT A COURT TERME DU CYCLE DE DISTRIBUTION DE L'EAU EN FRANCE.....	156
TABLEAU 3.2 : TABLEAU DES INCIDENCES SUR LES COUTS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION DU GESTION DU SERVICE D'AEP SELON LES ORIGINES D'UN ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION.....	165

Cinquième chapitre

TABLEAU 5.1: RESULTATS D'EXPLOITATION DES VAK (1996-2001), PAR BRANCHE D'ACTIVITE.....	284
TABLEAU 5.2: COUTS ET TARIFS ATTACHES AU METRE CUBE D'EAU DISTRIBUE PAR LES VAK EN SLOVAQUIE (1994-2001).....	288
TABLEAU 5.3: COUTS ET TARIFS ATTACHES AU METRE CUBE D'EAUX USEES COLLECTE PAR LES VAK EN SLOVAQUIE (1994-2001).....	288
TABLEAU 5.4: COUTS ET TARIFS EN COURONNES SLOVAQUES DU METRE CUBE DISTRIBUE ET ASSAINI PAR LES VAK EN SLOVAQUIE (1994-2001).....	288
TABLEAU 5.5: TABLEAU CROISE DES PRATIQUES TARIFAIRES DE LA VAK DURANT LA PERIODE 1997-2001.....	296
TABLEAU 5.6: COMPARAISON DES VARIATIONS ANNUELLES DES COUTS MOYENS ET TOTAUX DE LA VAK (1995-2001).....	297

Sixième chapitre

TABLEAU 6.1: EVOLUTION DES CONSOMMATIONS TOTALES ET RESIDENTIELLES SLOVAQUES EN EAU DES RESEAUX PUBLICS EN LITRES PAR JOUR ET PAR HABITANT (1990-2001).....	317
TABLEAU 6.2: EVOLUTION DES TARIFS « EAU RESIDENTIELLE » EN REPUBLIQUE SLOVAQUE (1989-2002) EN COURONNES SLOVAQUES PAR METRE CUBE.	321
TABLEAU 6.3: EVOLUTION DES REMUNERATIONS DU TRAVAIL EN SLOVAQUIE (1994-2002).	323
TABLEAU 6.4: EVOLUTION DU TAUX DE CHOMAGE EN REPUBLIQUE SLOVAQUE DE 1990 A 2002.	324
TABLEAU 6.5: COMPARAISON DU NOMBRE D'HABITANTS AU KILOMETRE CARRE DANS CERTAINS PAYS D'EUROPE (2002).	325
TABLEAU 6.6: RECAPITULATIF DES DONNEES UTILISEES DANS LE MODELE ECONOMETRIQUE.	342
TABLEAU 6.7: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) ANNEE PAR ANNEE DE L'ECHANTILLON « DISTRICTS » (1994-1998).....	345
TABLEAU 6.8: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) PAR CLASSE DE REVENU DE L'ECHANTILLON « DISTRICTS » (1994-1998).....	346
TABLEAU 6.9: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) PAR ANNEE ET PAR CLASSES DE REVENU DE L'ECHANTILLON « DISTRICTS » (1994-1998).....	346 - 347 - 348
TABLEAU 6.10: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (TOUTES CLASSES DE REVENU CONFONDUES).....	349
TABLEAU 6.11: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (CLASSES DE REVENU INFERIEURE).....	352
TABLEAU 6.12: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (CLASSE DE REVENU MOYENNE-INFERIEURE).....	352
TABLEAU 6.13: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (CLASSE DE REVENU MOYENNE).....	352
TABLEAU 6.14: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (CLASSE DE REVENU MOYENNE-SUPERIEURE).....	352
TABLEAU 6.15: TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (ML) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1994-1998 (CLASSE DE REVENU SUPERIEURE).....	352
TABLEAU 6.16: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) ANNEE PAR ANNEE - ECHANTILLON « CHEFS-LIEUX DE DISTRICTS » (1999-2001).....	355
TABLEAU 6.17: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) PAR CLASSE DE REVENU - ECHANTILLON « CHEFS-LIEUX DE DISTRICTS » (1999-2001).....	356
TABLEAU 6.18: STATISTIQUES DESCRIPTIVES (MOYENNES) PAR ANNEE ET CLASSE DE REVENU - ECHANTILLON « CHEFS-LIEUX DE DISTRICTS » (1999-2001).....	357

TABLEAU 6.19 : TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (<i>ML</i>) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (TOUTES CLASSES DE REVENU CONFONDUES).....	358
TABLEAU 6.20 : TEST DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (CLASSES DE REVENU INFÉRIEURE).....	361
TABLEAU 6.21 : TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (<i>ML</i>) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (CLASSE DE REVENU MOYENNE-INFÉRIEURE).....	361
TABLEAU 6.22 : TEST DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (CLASSE DE REVENU MOYENNE).....	361
TABLEAU 6.23 : TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (<i>ML</i>) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (CLASSE DE REVENU MOYENNE-SUPÉRIEURE).....	361
TABLEAU 6.24 : TESTS DU MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE (<i>ML</i>) ET DE HAUSMAN - ECHANTILLON 1999-2001 (CLASSE DE REVENU SUPÉRIEURE).....	361
TABLEAU 6.25 : RETROSPECTIVE D'ÉTUDES CHOISIES DANS LE DOMAINE DE L'ESTIMATION DES DEMANDES RESIDENTIELLES EN EAU.	367

Annexes

TABLEAU B.1 : CROISSANCE ANNUELLE DU PIB SLOVAQUE DE 1993 A 2002 (PRIX CONSTANTS).....	400
TABLEAU B.2 : CROISSANCE ANNUELLE DE L'INFLATION SLOVAQUE DE 1993 A 2002 (GLISSEMENT ANNUEL, DE DECEMBRE A DECEMBRE).....	400
TABLEAU D.1 : SUPERFICIE DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES SLOVAQUES (PRINCIPAUX ET SECONDAIRES).....	411

