



Directives pour la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale méditerranéenne

PROGRAMME
D'ACTIONS
PRIORITAIRES



VOLUME I

Principes et planification



**Directives pour
la gestion intégrée
des eaux urbaines
en zone littorale
méditerranéenne**



**VOLUME I
Principes et
planification**

TABLE DES MATIERES

Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des encadrés	iv
Liste des acronymes (volumes I et II)	v
Préface	vii
Historique	viii
Indications au lecteur	ix
Glossaire	xiii
1. INTRODUCTION	1
1.1 POURQUOI UNE GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE MEDITERRANEENNE	1
1.2 CE QUI A DEJA ETE TRAITÉ	2
1.3 LE SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE	4
1.4 LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE (GIEUZL)	6
2. LA CROISSANCE URBAINE ET LA QUETE POUR DES VILLES DURABLES	9
2.1 L'URBANISATION EN MEDITERRANEE	9
2.2 URBANISATION ET PROBLEMES DE L'EAU EN MEDITERRANEE	10
2.3 LE DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE	13
3. LE SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE	17
3.1 LE CONCEPT DE SYSTEME	17
3.2 LE SYSTEME DES EAUX URBAINES	18
3.2.1 Les frontières	18
3.2.2 Le sous-système naturel de l'eau et ses composants	19
3.2.3 Le sous-système socio-économique	20
3.2.4 Le sous-système de gestion et les composants artificiels du système des eaux urbaines	20
3.2.5 Intrants, processus et produits	23
3.3 LES SYSTEMES EN INTERACTION	25
3.3.1 Le système du bassin versant	25
3.3.2 Le système du littoral	27
3.3.3 Le système urbain	27
4. LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE	29
4.1 LE PROCESSUS DE GESTION	29
4.2 LE CADRE GENERAL DE LA GESTION INTEGREE	29
4.2.1 Le cadre général	29
4.2.2 L'organisation	30
4.2.3 Les capacités des ressources humaines et leur gestion	31
4.2.4 Le financement	32
4.2.5 La participation de la population	36
4.2.6 La gestion de l'information	38
4.2.7 La réglementation	40
4.3 LES ACTIVITES DE LA GESTION URBAINE DURABLE DE L'EAU EN ZONE LITTORALE	40
4.3.1 Le cadre général	40
4.3.2 La prévention des risques	41
4.3.3 La protection de la ressource en eau	43
4.3.4 La prévention de la pollution	44
4.3.5 Usages multiples de la ressource et recyclage	44
4.3.6 La gestion des services rendus par l'écosystème	45
4.3.7 La gestion et l'efficacité environnementales	46
4.3.8 La gestion de la demande en eau	46
4.3.9 La tarification	47
4.4 L'INTEGRATION A D'AUTRES PROCESSUS DE GESTION	51
4.4.1 Le cadre général	51
4.4.2 L'intégration avec la gestion de bassin	51
4.4.3 L'intégration avec la gestion urbaine (aménagement et infrastructures)	53

4.4.4 L'intégration avec la gestion du littoral	55
4.5 L'INTEGRATION DE LA GESTION URBAINE DE L'EAU DANS LES POLITIQUES SECTORIELLES	57
5. LA PLANIFICATION POUR LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE	59
5.1 LE PROCESSUS D'ELABORATION D'UN PLAN DIRECTEUR	59
5.2 LE CADRE D'ORGANISATION	64
5.3 LES OUTILS DE LA PLANIFICATION	64
5.4 LES AUTRES PLANS	70
5.4.1 Les différentes catégories de plans	70
5.4.2 Le plan intégré des ressources (PIR) et le plan de gestion de la demande	71
5.4.3 Le plan de gestion environnementale	72
5.4.4 Le plan de prévention des risques	72
5.4.5 Le plan d'investissement (actifs)	73
5.5 L'INTEGRATION AVEC LES AUTRES PROCESSUS DE PLANIFICATION	73
5.5.1 L'intégration avec la planification du bassin versant	75
5.5.2 L'intégration avec la planification de l'aménagement urbain	76
5.5.3 L'intégration avec la planification de la gestion du littoral	79
6. BIBLIOGRAPHY (VOLUMES 1 AND 2)	81

Liste des figures

Figure 1.1 Les facteurs, pressions, état et impacts sur les ressources en eau urbaines et la nécessité d'une approche intégrée	2
Figure 1.2 Le système des eaux urbaines	4
Figure 1.3 Schéma du cycle urbain de l'eau (modifié d'après PCE, 2000)	5
Figure 1.4 Interfaces entre le système des eaux urbaines, le bassin versant, la ville et le littoral	6
Figure 1.5 Les frontières progressives de l'intégration	7
Figure 2.1 Les agglomérations dans les pays de la Méditerranée en 1950 et 1995 (Plan Bleu, 2001)	9
Figure 2.2 L'évolution démographique des villes de plus de 10 000 habitants sur le littoral de la Méditerranée (Plan Bleu, 2001)	10
Figure 2.3 Les problèmes majeurs de l'hydrologie urbaine (adapté de Hengeveld and de Vocht, 1982)	11
Figure 2.4 Les relations entre les gestions respectives du système urbain, du système des eaux urbaines et du système des ressources en eau, dans l'optique du développement durable	14
Figure 3.1 Le concept de système	17
Figure 3.2 Les sous-composants d'un système socio-naturel complexe	17
Figure 3.3 Représentation schématique d'un système des eaux urbaines "type" en zone littorale	18
Figure 3.4 Les frontières conventionnelles du système des eaux urbaines en zone littorale et les directions pour leur extension (flèches)	18
Figure 3.5 Les éléments habituels du sous-système de l'alimentation en eau urbaine	21
Figure 3.6 Les éléments habituels du sous-système de l'assainissement urbain	21
Figure 3.7 Les éléments habituels du sous-système de drainage pluvial	22
Figure 3.8 Les intrants et les produits du système des eaux urbaines	24
Figure 3.9 Vue d'artiste présentant les divers usages et infrastructures du littoral (Joliffe and Patman, 1985)	26
Figure 4.1 Le cadre de la gestion intégrée	29
Figure 4.2 La gestion intégrée des ressources humaines	32
Figure 4.3 Les sources de financement du système des eaux urbaines (Lee et al, 2001)	33
Figure 4.4 Les activités de la gestion urbaine durable de l'eau	40
Figure 4.5 Les composants de la prévention des risques (modifiés à partir de Ale, 2002)	41
Figure 4.6 La GIEUZL pour intégrer la gestion urbaine de l'eau, la gestion de bassin, la gestion urbaine et la gestion du littoral	52
Figure 5.1 Les types de plan (Grigg, 1996)	59
Figure 5.2 Les étapes d'un processus de plan directeur	60
Figure 5.3 La hiérarchie des plans	70
Figure 5.4 Les plans sectoriels de l'eau en zone urbaine	70
Figure 5.5 Les plans thématiques de l'eau en zone urbaine	71
Figure 5.6 Le processus de planification intégrée des ressources (d'après Beecher, 1998)	71
Figure 5.7 La planification du bassin versant dans la Directive-cadre européenne sur l'eau	75
Figure 5.8 Relations entre la planification du bassin versant et la planification du système des eaux urbaines	76
Figure 5.9 Relations entre la planification de l'aménagement urbain et la planification du système des eaux urbaines	77
Figure 5.10 Relations entre la planification urbaine de l'eau et la planification du littoral	80

Liste des tableaux

Tableau 4.1	Les catégories de financement du service d'eau (Hall, 2001)	33
Tableau 4.2	Comparaison des techniques d'estimation financière	34
Tableau 4.3	Les instruments juridiques de la gestion urbaine de l'eau	38
Tableau 4.4	Coûts et bénéfices de la gestion de la demande en eau (Dziegelewski ET al, 1995)	47
Tableau 4.5	Mesures de la gestion de la demande en eau (adapté de l'EPA, 1998)	48
Tableau 4.6	Comparaison entre les différents systèmes tarifaires (inspirée du chapitre 7, volume 2)	50
Tableau 5.1	Les instruments de la GIEUZL	65
Tableau 5.2	Un exemple de matrice pour les AMCD	66

Liste des encadrés

Encadré 1.1	Initiatives internationales sur la gestion urbaine de l'eau	3
Encadré 1.2	Les éléments du système des eaux urbaines en zone littorale	4
Encadré 2.1	Les principes du développement urbain durable (ComEC, 1996)	15
Encadré 2.2	Les principes directeurs pour la gestion durable du système des eaux urbaines	16
Encadré 3.1	Les éléments hydriques naturels du système des eaux urbaines en zone littorale (Hengeveld et de Vocht, 1982)	19
Encadré 4.1	Les acteurs mobilisables pour un partenariat dans la gestion urbaine de l'eau en zone littorale	30
Encadré 4.2	Le bilan financier d'une société prestataire de services de l'eau	35
Encadré 4.3	Organisation d'un processus participatif (adapté de l'IEMA, 2002)	36
Encadré 4.4	Instruments d'aide à l'accessibilité (capacité à payer) (basés sur OCDE, 2002)	51
Encadré 4.5	Outils pour un projet urbain respectueux de l'eau (PURE) (VSC, 1999, Mouritz et al, 2003)	54
Encadré 4.6	Atouts et contraintes du projet urbain respectueux de l'eau (VSC, 1999)	56
Encadré 4.7	Opportunités de collaboration entre les services d'eau et les autres infrastructures urbaines	57
Encadré 5.1	Contenu type du plan directeur d'un système des eaux urbaines en zone littorale	62
Encadré 5.2	Les étapes d'une étude d'impact sur l'environnement	65
Encadré 5.3	Les étapes d'une analyse coût-bénéfices	66
Encadré 5.4	Les étapes d'une analyse de scénarios	67
Encadré 5.5	Les étapes de l'évaluation du cycle de vie	67
Encadré 5.6	Des indicateurs de durabilité du système des eaux urbaines (Water U.K., 1999)	68
Encadré 5.7	Les indicateurs comparatifs de performance dans l'industrie néerlandaise de l'eau potable (VEWIN, 2000)	69
Encadré 5.8	Les composantes d'un plan de gestion de la demande en eau (d'après l'EPA, 1998)	73
Encadré 5.9	Les étapes d'un plan de gestion environnementale	74
Encadré 5.10	Les étapes d'un plan de prévention des risques	74
Encadré 5.11	Les buts et objectifs des projets urbains respectueux de l'eau (d'après Mouritz et al, 2003)	78
Encadré 5.12	La Région de la Tamise, en Angleterre: une bonne pratique d'intégration de la planification urbaine et de la planification de l'eau (source: Slater et al, 1994)	78
Encadré 5.13	Les étapes d'un plan de gestion intégrée du littoral (d'après l'UNEP, 1995)	79

Liste des acronymes (volumes I et II)

ACB	Analyse coûts-bénéfices	FFOM	Forces - faiblesses - opportunités - menaces
ACE	Analyse coûts-efficacité	GIEUZL	Gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale
AEE	Agence européenne pour l'environnement	GIL	Gestion intégrée du littoral
AIE	Association internationale de l'eau	GUDE	Gestion urbaine de la demande en eau
AMCD	Aide multi-critères à la décision	IAURIF	Institut d'aménagement urbain de la région Ile de France
BM	Banque mondiale	IDD	Indicateurs de développement durable
BOO	Build, Operate and Own - construire, exploiter et posséder	IEMA	Institute of Environmental Management and Assessment - Institut de gestion et d'évaluation environnementales
BOT	Build, Operate and Transfer - construire, exploiter et transférer	IFI	Indice de fuites des infrastructures
CAN	Coût actuel net	IPDURPIDF	Institut de planification et de développement urbain de la région Paris Ile de France
CCE	Conseil des Communautés européennes	IPPR	Institute for Public Policy Research - Institut de recherche sur les politiques publiques
CEC	Commission des Communautés européennes	ISO	International Organisation for Standardisation - Organisation internationale de standardisation
CENUE	Commission économique des Nations unies pour l'Europe	MED	Multi-Effect Distillation - distillation multi-effets
CIRIA	Construction Industry Research and Information Association - association (anglosaxonne) pour l'information et la recherche dans l'industrie du bâtiment	MSF	Multi-Stage Flash - distillation flash par détente successive
CITE/PNUE	Centre international de technologie environnementale du PNUE	MSTS	Matières solides totales en suspension
CMDD	Commission méditerranéenne sur le développement durable	OCDE	Organisation pour la coopération et le développement économique
COSLA	Convention of Scottish Local Authorities - convention des collectivités locales d'Ecosse	OFWAT	Office for Water Services, England and Wales - Bureau des services de l'eau (Angleterre et Pays de Galles)
COT	Carbone organique total	OI	Osmose inverse
CRA/PAP	Centre régional d'activités du Programme d'actions prioritaires	OMS	Organisation mondiale de la santé
CV	Compression de vapeur	PAG/PNUE	Programme d'action global du PNUE
DBO	Demande biologique en oxygène	PAHO/WHO	Pan American Health Organisation, Regional Office of WHO - Organisation panaméricaine de la santé, bureau régional de l'OMS
DCEE	Directive-cadre européenne sur l'eau	PAM	Plan d'action pour la Méditerranée
DCO	Demande chimique en oxygène	PCE	Parliamentary Commissioner for the Environment - Commission parlementaire pour l'environnement (Nouvelle Zélande)
DDD	Dossiers de développement durable	PER	Pression état réponse
DMAE	Departamento Municipal do Agua e Esgoto, Porto Alegre, Brazil	PDI	Processus délibératoires inclusifs
DWP	Department of Water and Power, Los Angeles	PIR	Plan intégrée des ressources
ECV	Evaluation du cycle de vie	PME	Partenariat mondial de l'eau
EI	Evaluation intégrée	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
EIE	Etude d'impact sur l'environnement	PPP	Partenariat public privé
EIS	Evaluation d'impact social	PURE	Projet urbain respectueux de l'eau
EMAS	Eco-Management and Auditing Scheme - dispositif (européen) d'audit et de gestion environnementales	RCI	Rentabilité du capital investi
EMASESA	Municipal Water Company of the City of Seville	SAD	Système d'aide à la décision
EOST	Evaluation des options scientifiques et technologiques	SARL	Société anonyme à responsabilité limitée
EPA	Environmental Protection Agency - Agence de protection de l'environnement (Etats-Unis)	SCA	Sédimentation chimiquement assistée
ESE	Evaluation stratégique environnementale	SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Association de chimie et toxicologie environnementales
FAO	Food Agriculture Organisation - Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture		



SGBD	Système de gestion de base de données
SIG	Système d'information géographique
TRI	Taux de rémunération interne
UE	Union européenne
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation - Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
US CMSEER	Commission on Marine Science, Engineering and Resources - Commission sur les ressources, l'ingénierie et la science marines (Etats-Unis)
VAA	Volonté à accepter
VAN	Valeur actuelle nette
VAP	Volonté à payer
VEWIN	The Netherlands Waterworks Association, Vereniging van Waterbedrijven in The Netherlands
VTA	Valeur temps de l'argent
WDCC	The Western Drought Co-ordination Council - Conseil occidental de coordination contre la sécheresse
WRI	World Resources Institute - Institut mondial sur les ressources

PREFACE

Le Centre d'activités régionales du Programme d'actions prioritaires (CAR/PAP) du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) conduit des activités dans le domaine de la gestion de l'eau en zone littorale, qui est considérée comme une problématique prioritaire.

Le PAP concentre ses efforts sur l'assistance aux Etats méditerranéens pour réaliser les objectifs définis dans le chapitre 18 de l' "Agenda 21", un document de politique générale sur les ressources en eau, adopté par de nombreux gouvernements. Les recommandations émises par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED, Rio, 1992) constituent la base de la Charte méditerranéenne de l'eau (CME, Rome, 1992) et furent approuvées dans leur intégralité par la Conférence de Tunis (Tunis, 1994), dans le cadre de l' "Agenda MED 21".

Parmi les activités menées au sein de l'axe prioritaire de la gestion de l'eau en zone littorale, le PAP a élaboré les "Directives pour une approche intégrée dans le développement, la gestion et l'utilisation des ressources en eau en zone littorale".

En adéquation avec les priorités et principes généraux de l' "Agenda 21" et de l' "Agenda MED 21", ainsi que de la Conférence Euro-méditerranéenne de Barcelone en 1995, et en collaboration avec la Commission méditerranéenne pour le développement durable (CMDD), le PAP a élaboré les "Directives pour la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale méditerranéenne".

HISTORIQUE

Le CAR/PAP a missionné le Docteur Giorgos Kallis, chercheur associé au Laboratoire d’environnement et de planification spatiale de l’Université de Thessalie, pour élaborer ces Directives, à titre d’auteur et de coordinateur du travail.

Madeleine Theochari, chercheur associée au Laboratoire d’environnement et de planification spatiale de l’Université de Thessalie, a apporté son assistance aux travaux de recherche et de rédaction.

Diverses personnes et organisations ont contribué à l’élaboration de ces Directives. L’auteur tient à leur exprimer toute sa reconnaissance pour leur assistance et leur soutien, en particulier au Professeur Jure Margeta (Département de génie civil et d’architecture, de l’Université de Split), à Ivica Trumbic (CAR/PAP), à Hachmi Kennou (Institut méditerranéen de l’eau) et au Professeur Harry Coccossis (Université de Thessalie).

Ces Directives ont bénéficié de la participation de l’auteur principal de trois projets de recherche sur l’eau de l’Union européenne:

- **METRON** (*Metropolitan Areas and Sustainable Use of Water - Métropoles et utilisation durable de l’eau*), Programme Environnement et Climat (Environment and Climate Programme, ENV4-CT97-0565).
- **ADVISOR** (*Integrated Evaluation for Sustainable River Basin Governance - Evaluation intégrée pour la gouvernance durable des bassins versants*), Programme Energie et Développement durable (Energy and Sustainable Development Programme, EVK1-CT-2000-00074).
- **PRINWASS** (*Barriers to and Conditions for the involvement of Private Capital and enterprise on water supply and sanitation in Latin America and Africa - Obstacles et conditions pour l’implication des capitaux et entreprises privés dans l’alimentation en eau et l’assainissement en Amérique Latine et en Afrique*), Programme de coopération internationale avec les pays en développement (International Co-operation - Developing Countries (INCO-DC) Programme, EVK1-CT-2000-00074.)

Ce travail a été réalisé à la suite d’un rapport

préliminaire, rédigé par le Professeur Jure Margeta, coordinateur et co-auteur de l’étude, le Professeur Ernest Azzopardi, Iacovos Iacovides et Michael Sevenser.

INDICATIONS AU LECTEUR

Quel est l’objet de ces Directives?

La gestion de l’eau est un facteur clé du développement urbain durable en zone littorale. En retour, le développement urbain durable en zone littorale est nécessaire à la gestion durable des ressources en eau en Méditerranée, caractérisées par la pénurie.

Les villes du littoral de la Méditerranée font face à d’importants problèmes dans la gestion de leurs ressources en eau. Pollutions, pénuries, sécheresses et inondations sont de plus en plus fréquentes et induisent des tensions et des conflits, tant au sein des villes elles-mêmes qu’entre zones urbaines et rurales. Les infrastructures existantes vieillissent et leur remplacement est coûteux. L’urbanisation continue, surtout à la périphérie des villes, engendre des besoins coûteux en infrastructures nouvelles.

La pression de l’urbanisation est particulièrement intense sur le littoral. De nombreux usages et activités en concurrence (habitat, infrastructures, activités économiques diverses, écosystèmes...) sont concentrés dans un territoire étroit. Les ressources en eau sur le littoral présentent des caractéristiques qui justifient une approche particulière, en raison des interactions complexes entre les eaux de surface, les eaux souterraines et l’eau de mer.

Dans les agglomérations du littoral de la Méditerranée, la gestion urbaine de l’eau est couramment abordée selon des fonctions séparées: alimentation en eau potable, assainissement et drainage. Beaucoup de problèmes résultent de cette approche fragmentée. Il est maintenant nécessaire de passer à une approche de la gestion qui soit plus intégrée, qui englobe les trois fonctions, et qui œuvre en étroite collaboration avec le développement urbain et la gestion urbaine, la gestion du littoral, et la gestion des ressources en eau à l’échelle du bassin versant.

Ces Directives visent à:

- sensibiliser l’ensemble des acteurs de la gestion de la ville, de la gestion du littoral et de la gestion des ressources en eau, aux problématiques de la gestion urbaine de l’eau
- sensibiliser les acteurs de la gestion urbaine de l’eau aux problématiques de la gestion de la ville, de la gestion du littoral et de la gestion

des ressources en eau

- fournir un cadre de référence pour la “gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale (GIEUZL)”.

Alors que beaucoup de documents et de manuels traitent des fonctions individuelles de la gestion urbaine de l’eau, leur intégration a suscité bien moins d’intérêt. Ces Directives se proposent de combler ce manque. Le système des eaux urbaines en zone littorale est considéré comme un tout et des recommandations explicites sont données pour sa planification et sa gestion intégrées, en tenant compte des caractéristiques de l’habitat en Méditerranée.

Ces Directives sont divisées en deux volumes. Le volume 1 présente les principes et la planification de la gestion intégrée des eaux urbaines. Le volume 2 présente les principaux instruments et outils. Notre intention est de favoriser un usage élargi de ces Directives. Le volume 1 explique en profondeur la problématique de la gestion intégrée des eaux urbaines, tandis que le volume 2 détaille les outils et techniques nécessaires à cette gestion. En conséquence, le volume 1 est destiné à ceux qui désirent comprendre les problèmes de la gestion intégrée des eaux urbaines, alors que le volume 2 est destiné à ceux qui veulent solutionner ces problèmes.

Ce document contient:

- L’identification des principaux problèmes que pose l’urbanisation aux ressources en eau sur le littoral de la Méditerranée (chapitre 2)
- Une définition pour un “système des eaux urbaines en zone littorale” (chapitre 1) et une présentation détaillée de ses composants, processus et produits résultants (chapitre 3)
- Une définition et des explications sur ce qu’est la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale (GIEUZL) (chapitre 1) et des indications sur les principales activités de sa mise en œuvre (chapitre 4)
- Un cadre pour conduire un processus de planification pour la GIEUZL (chapitre 5)
- Des indications pour intégrer la gestion urbaine de l’eau dans la planification et la gestion du développement urbain, du bassin versant et du littoral (chapters 4 et 5)

Les outils de planification et de gestion sont succinctement abordés dans les chapitres 4 et 5. Dans le volume 2 des Directives, des précisions sont apportées sur un nombre choisi de ces outils. Il s’agit d’informations et d’indications portant sur les points suivants:

- le choix entre modèles publics ou privés d’organisation
- la conception du cadre juridique
- l’élaboration d’une tarification appropriée de l’eau
- la mise en œuvre d’un programme de gestion de la demande en eau
- l’organisation et la conduite d’un processus de participation de la population
- la prévention des risques

Le volume 2 propose aussi des outils d’aide à la décision et d’évaluation des performances, ainsi que des indications et appréciations sur de nouvelles technologies multi-fonctionnelles pour la gestion urbaine de l’eau.

Ces Directives doivent être vues comme un outil de référence général, tandis que le détail sur les infrastructures urbaines de l’eau (réseaux d’alimentation en eau, d’évacuation des eaux usées, de drainage pluvial, etc.), les réseaux urbains divers, les ressources en eau, les processus naturels, ainsi que sur leurs interactions, peut être trouvé dans la littérature scientifique spécialisée. Le détail de leurs méthodes et techniques respectives de planification et de gestion, ainsi que l’information sur des outils particuliers les concernant, peuvent également être trouvés dans la littérature.

A qui ces Directives sont-elles destinées ?

Ces Directives sont destinées aux ingénieurs, urbanistes, scientifiques de disciplines naturelles et sociales, gestionnaires des ressources en eau et responsables urbains de l’eau. Plus particulièrement, ces Directives seront utiles:

- aux responsables de politique générale, au niveau national et dans le secteur urbain, impliqués dans la gestion des ressources en eau, la gestion urbaine de l’eau, la gestion du littoral ou la gestion de la ville
- aux services d’eau, publics ou privés, en charge de l’eau potable, de l’assainissement, du drainage pluvial et de la gestion des milieux aquatiques en zone urbaine, sur le littoral de la Méditerranée
- aux praticiens, universitaires et étudiants dans le domaine de la gestion urbaine de l’eau
- à toute personne ou organisation participant activement dans la politique ou la gestion urbaine de l’eau

Messages clefs

1. Le paradigme traditionnel de la gestion urbaine de l’eau (“grands réseaux en entrée - grands réseaux en sortie”), caractérisée par des infrastructures réactives, sectorielles et subventionnées par l’Etat, n’est plus en mesure de répondre aux problèmes actuels. Une **approche intégrée** est devenue nécessaire.
2. Le système des eaux urbaines en zone littorale comprend les trois infrastructures urbaines de l’eau (eau potable, assainissement, drainage), ajoutées aux milieux aquatiques urbains, aux eaux côtières, aux ressources et écosystèmes marins, aux ressources aquatiques du bassin versant et aux écosystèmes associés, et aux activités et aménagements urbains. Les limites géographiques de ce système sont celles du **bassin urbain**, constitué de ses parties terrestres et marines, et de ses frontières. Une approche intégrée signifie que ce système des eaux urbaines en zone littorale est **géré comme un tout**.
3. Gérer le système des eaux urbaines en zone littorale comme un tout nécessite **trois niveaux progressifs d’intégration**. Tout d’abord, l’intégration entre les différentes gestions de l’eau potable, de l’assainissement, du drainage pluvial et des milieux aquatiques urbains. Ensuite, l’intégration de la gestion des trois infrastructures urbaines de l’eau avec la gestion des ressources en eau au niveau du bassin versant, avec la gestion de l’aménagement urbain et des infrastructures urbaines, et avec la gestion du littoral (eau, ressources et aménagement). Enfin, l’intégration des objectifs de la gestion urbaine de l’eau au sein des politiques sectorielles régionales, nationales et internationales (économiques, sociales, etc.).
4. Les possibilités de **fusion** des services en charge de l’eau potable, de l’assainissement et du drainage doivent être regardées de près, dès qu’elles sont faisables et bénéfiques au plan économique et opérationnel. Un partenariat à long terme (**assemblée, conseil, comité**, etc.) pour la GIEUZL doit être étudié. Il doit inclure des gestionnaires de services d’eau urbains, ainsi que des représentants d’administrations publiques et de services, publics ou privés, impliqués dans la gestion des ressources en eau (bassin versant), la gestion des milieux aquatiques urbains, l’aménagement urbain, les services urbains divers, et la gestion du littoral. Le partenariat doit également inclure des acteurs sociaux impliqués dans, ou affectés par, la gestion urbaine de l’eau. La mission de ce partenariat doit être de coordonner les activités de suivi, de planification et de gestion.

5. Le partenariat doit élaborer un **plan directeur** sur 10 ou 20 ans pour la GIEUZL. Ce plan doit exprimer les besoins et objectifs fondamentaux du système, fournir une analyse des principaux problèmes (étayée par des données essentielles), identifier une liste de mesures et/ou projets alternatifs (techniques et non-techniques), et proposer une stratégie combinant ces mesures de façon optimale. Celles-ci doivent être sélectionnées sur une base intégrant des outils d’évaluation, tels que l’analyse coûts-bénéfices (ou coûts-efficacité), l’étude d’impact environnemental (ou social), l’évaluation des risques, et l’aide multi-critères à la décision. Divers **plans thématiques et/ou sectoriels** peuvent être élaborés en même temps que le plan directeur. Des contributions directes venant d’**acteurs concernés et de la population** sont essentielles dans l’élaboration et la mise en œuvre de ces plans.
6. La **gestion durable** du système des eaux urbaines en zone littorale doit s’appuyer sur une approche systémique et **proactive**, tenant compte des **conditions socio-économiques**, des **services rendus par les écosystèmes** et respectant les **limites écologiques**. La priorité doit basculer de l’alimentation en eau vers la **gestion de la demande**, et du traitement de la pollution en sortie de réseau vers un **contrôle anti-pollution proactif à la source**. La maîtrise des inondations doit basculer des travaux d’infrastructures réactifs vers des projets à petite échelle et buts multiples, et vers des interventions d’urbanisme. Les cours d’eau, lacs et étangs en zone urbaine ainsi que le littoral doivent être re-naturalisés et intégrés dans l’environnement urbain du futur. Des **plans de prévention des risques** et leurs procédures doivent être mis en œuvre pour maîtriser sécheresses, pollutions, inondations et autres risques, et pour répondre efficacement aux situations d’urgence créées par ces catastrophes.
7. L’aménagement urbain doit s’appuyer sur les principes d’une **conception respectueuse de l’eau**. Les politiques d’urbanisme et d’aménagement doivent encourager les initiatives liées à la maîtrise des eaux pluviales, au contrôle des pollutions et à un usage économe de l’eau. Des projets de maîtrise des eaux pluviales et des eaux usées à petite et moyenne échelle peuvent s’insérer dans le paysage urbain et constituer des éléments esthétiques de valeur (par exemple, les bassins de rétention). Les milieux aquatiques urbains doivent devenir une part importante du paysage urbain. Les gestionnaires des services d’eau urbains doivent collaborer avec leurs collègues de l’urbanisme vers des objectifs

partagés. De même, les urbanistes et autres gestionnaires de services urbains doivent contribuer à la gestion urbaine de l’eau. De tels liens peuvent se renforcer en collaborant dans la planification et en conduisant des projets communs d’intérêt mutuel. Le partage de données communes peut renforcer ces liens.

8. Le plan directeur du système des eaux urbaines en zone littorale doit être positionné au sein d’un **plan directeur global de gestion du bassin versant**. Les responsables des services d’eau urbains doivent participer activement dans les réunions décisionnelles du bassin versant. De même, les autorités de bassin doivent jouer un rôle actif dans la gestion urbaine de l’eau et dans sa planification.
9. Les décisions relatives à l’eau potable, au drainage et au contrôle des pollutions doivent tenir compte des objectifs de durabilité et de qualité des eaux côtières, ainsi que de santé des écosystèmes terrestres et marins y afférents. La gestion urbaine de l’eau doit être étroitement concernée par les activités de planification et de gestion conduites au sein d’une **gestion intégrée du littoral**. Les services d’eau urbains doivent être activement représentés dans toutes les réunions décisionnelles liés à la gestion intégrée du littoral.
10. Le **financement** de services d’eau urbains est essentiel pour réaliser les objectifs de la planification et de la gestion. Les services d’eau, qu’ils soient publics, privés ou hybrides, sont tous en mesure de produire des revenus durables et une politique d’investissement. Un **plan d’investissement** global et à long terme doit être élaboré, et des sources potentielles de financement (internes tels que la tarification; et externes tels que l’Etat, des donateurs, des banques) doivent être identifiées. Ce plan doit servir de base pour la requête auprès de financements externes.
11. La **tarification de l’eau** doit être conçue en vue de garantir des revenus suffisants pour le financement des activités et des investissements. Un financement suffisant est la clef d’un développement de l’eau qui soit durable en zone urbaine. Des **tarifications plus élaborées**, tenant compte des diverses situations, doivent être proposées pour équilibrer les objectifs économiques (rentabilité), sociaux (équité et accessibilité), et environnementaux (économie d’eau et contrôle de la pollution à la source). Des **tarifs saisonniers** (période d’été ou année sèche) et **sociaux** doivent être proposés.
12. La **population** doit **participer** à l’ensemble du processus de planification et de gestion. L’**accès**

du public à l'ensemble des informations doit être explicitement sauvegardé. Le principe de **consultation de la population** doit s'appliquer à toutes les décisions majeures (par exemple, les nouveaux projets, la réforme des prix, etc.). Il est possible de promouvoir un engagement actif en utilisant des **outils et procédés délibératoires inclusifs** dans le processus décisionnel.

13. Un **cadre juridique** d'ensemble gouvernant les systèmes d'eau urbains en zone littorale doit être institué au niveau national. Son fondement doit être une **loi sur les ressources en eau** et une **loi sur les services d'eau**. La première doit réglementer les droits d'usage de l'eau, l'attribution des ressources en eau et les normes de qualité/contrôle de pollution. La seconde doit définir les règles des services au consommateur et de l'établissement des tarifs. La législation sur l'environnement, la santé publique, l'administration et la concurrence doit couvrir les questions restantes.

GLOSSAIRE

Bassin versant (hydrographique)

Territoire sur lequel tous les ruissellements de surface, par le biais de cours d'eau, rivières, fleuves, éventuellement lacs, atteignent la mer en une seule extrémité, fluviale, estuaire ou delta.

Bassin urbain

Sous-bassin(s) occupé(s) ou utilisé(s) pour l'alimentation en eau d'une zone urbaine.

Boues

Sédiments semi-fluides résultant du traitement de l'eau, de l'assainissement et/ou d'autres déchets.

Conservation (ou économie d'eau)

Mesures visant la réduction dans les usages d'eau ou les pertes d'eau, pour des raisons sociales

Coût marginal

Coût additionnel pour la production d'une unité supplémentaire d'un bien ou d'un service.

Coût global de l'eau

Somme des coûts d'investissement, d'exploitation et des coûts externes des services de l'eau.

Cycle urbain de l'eau

Parcours naturel et parcours régulé que l'eau suit dans un écosystème urbain, sous forme gazeuse, liquide ou solide.

Danger

Événement, phénomène physique et/ou activité humaine, potentiellement dangereux, pouvant causer des dommages matériels, des dommages corporels pouvant aller jusqu'à la perte de vies humaines, des défaillances socio-économiques, ou des dégradations environnementales.

Eaux côtières

Eaux de surface situées du côté terrestre d'une ligne, dont chaque point se situe à une distance d'un mile nautique du côté mer à partir du point le plus proche de la ligne de base à partir de laquelle on mesure l'étendue des eaux territoriales, et s'étendant si nécessaire jusqu'à la limite extérieure des eaux de transition.

Eaux de surface

Toutes les eaux à la surface d'un territoire, stagnantes ou en écoulement (c'est-à-dire les cours d'eau, rivières, fleuves, polders, lacs).

Eaux pluviales

Eaux provenant des précipitations et qui ne seraient ni infiltrées dans le sol ni évaporées.

Eaux souterraines

Eaux présentes dans des formations géologiques sous la surface du sol, dans une zone de saturation et en contact direct avec le sol et les sous-sols, qui peuvent émerger à la surface par le biais de puits ou de sources.

Eaux usées

Eaux contenant des déchets, comprenant les eaux grises, les eaux noires et celles contaminées par contact avec des déchets, dont les rejets industriels et les ruissellements pluviaux contaminés.

Ecosystème

Système biologique composé d'une communauté d'organismes vivants et de son environnement non vivant associé.

Ecosystème urbain

Système combiné d'êtres humains, d'organismes vivants, de constructions et d'artifices divers qui composent une ville.

Effluents

Rejets liquides issus des stations d'épuration des eaux usées ou des usines industrielles.

Externalité

Profit ou coût non inclus dans le prix de biens et services échangés sur le marché.

Gestion urbaine de la demande en eau

Politiques ou mesures permettant de maîtriser ou d'influencer les quantités d'eau utilisées dans une ville.

Nappe phréatique

Couche(s) souterraine(s) rocheuse(s) ou autre strate géologique, suffisamment poreuse et perméable pour permettre, soit un débit significatif d'eau souterraine, soit l'extraction de quantités significatives d'eau souterraine.

Plan directeur

Document de planification à long terme (10-20 ans) contenant les éléments de stratégie et de plan d’action.

Plan d’aménagement urbain

Plan qui attribue la localisation des activités sociales et économiques dans l’espace urbain.

Potable (eau)

Eau saine pouvant être bu sans danger.

Privatisation

Cession permanente ou provisoire de parts de systèmes d’eau urbains à des entités privées.

Projet urbain respectueux de l’eau

Conception de l’aménagement urbain qui incorpore des caractéristiques améliorant la gestion de l’eau.

Recyclage des eaux usées

Réutilisation d’effluents urbains traités.

Réseau d’assainissement

Réseau d’évacuation des eaux usées.

Réseau unitaire

Réseau d’évacuation à la fois des eaux usées et des eaux pluviales.

Réseau pluvial

Réseau d’évacuation des eaux pluviales.

Risque

Probabilité de conséquences négatives ou de pertes résultant des interactions entre des dangers d’origine naturelle ou humaine et des conditions de vulnérabilité.

Service d’eau (urbain)

Entité publique ou privée impliquée dans la prestation de service public liée à l’eau (en zone urbaine).

Services urbains de l’eau

Fonctions assurées par l’ensemble construit des infrastructures d’alimentation en eau, d’assainissement et de drainage pluvial.

Services rendus par les écosystèmes

Fonctions assurées par les écosystèmes garantissant que les cycles, processus et flux d’énergie naturels continuent à fournir un environnement qui rend possible la vie (y compris la vie humaine).

Sous-bassin

Territoire sur lequel tous les ruissellements de surface, par le biais de torrents, rivières, fleuves, éventuellement lacs, atteignent un point particulier sur un élément hydrographique (généralement un lac ou une confluence).

Système d’aide à la décision

Ensemble organisé de personnes, de dispositifs et d’autres ressources, qui analyse les données et les présente aux décideurs sous une forme facilitant leur prise de décision.

Système des eaux urbaines

Éléments du cycle d’eau urbain, naturels, modifiés et construits par l’homme, que l’on trouve dans des villes du littoral méditerranéen, entre autres.

Tarification

Ensemble de procédures et d’éléments divers qui détermine la facture d’eau globale du consommateur.

Urbanisation

Processus d’occupation croissante de terrains libres par des bâtiments, associé à une augmentation du pourcentage de la population urbaine.

Zone littorale

Partie de territoire affectée par sa proximité avec la mer et partie adjacente de la mer affectée par sa proximité avec la terre, où que les activités humaines conduites sur la terre produisent une influence mesurable sur la composition chimique de l’eau et sur l’écologie marine.

Zone urbaine

Agglomération généralement régulière et identifiable de bâtiments et de voies de communication, où la population vit, travaille et conduit nombre de ses activités sociales.

1. INTRODUCTION

Ce chapitre explique le but de ces Directives. Tout d’abord, les problèmes de l’eau en zone urbaine, abordés par ces Directives, sont exposés, justifiant ainsi la nécessité d’une gestion intégrée. Ensuite, des initiatives en cours dans la gestion urbaine de l’eau en Méditerranée et dans le reste du monde sont présentées, illustrant ainsi les lacunes auxquelles ce document s’attaque. Enfin, les concepts de “système des eaux urbaines” et de “gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale” sont introduits et expliqués.

1.1 POURQUOI UNE GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE MEDITERRANEENNE?

Sur le littoral des pays de la Méditerranée, 61% de la population vit en zone urbaine (Plan Bleu, 2001). Ce pourcentage est appelé à croître considérablement dans l’avenir. L’eau est vitale pour la vie de la cité. Sa fourniture est cruciale pour la santé et le bien-être des populations, pour les paysages urbains et pour l’environnement. L’eau est également essentielle pour le développement économique.

Dans la plupart des zones urbaines, la gestion de l’eau procède d’un ancien paradigme d’ingénierie élaboré au début du 20^{ème} siècle. Dans ce modèle linéaire, on amène l’eau d’ailleurs, la distance n’étant pas une contrainte majeure. On la traite, on la distribue, puis on l’évacue, avec les eaux pluviales, rapidement et à bonne distance de l’agglomération. Ce modèle repose sur l’hypothèse de ressources en eau abondantes, d’une demande sans cesse croissante, et de capacités sans limite de collecte, d’épuration et d’évacuation des eaux usées ou pluviales. Il nécessite de grandes infrastructures telles que réservoirs, conduites de distribution et d’évacuation, dont les dimensions augmentent au gré des besoins de la croissance urbaine.

Ces procédés d’alimentation en eau et d’évacuation des eaux usées ont sauvé de nombreuses vies grâce à l’amélioration des services d’eau potable et d’assainissement. Toutefois, les conditions ont évolué et le modèle linéaire a atteint ses limites dans nombre de zones urbaines de la Méditerranée, pour les raisons suivantes:

- la fréquence croissante des événements et irrégularités climatiques extrêmes (sécheresse, inondations), accompagnées de leurs impacts négatifs
- la demande en eau croissante qui atteint les limites des ressources exploitées dans de nombreuses villes
- les coûts en augmentation, souvent de façon prohibitive, des nouveaux ouvrages d’approvisionnement tels que les bassins de retenue ou les transferts d’eau
- l’intensification des réactions face aux impacts environnementaux des grandes infrastructures

- hydrauliques, et l’intérêt croissant pour le maintien de “débits environnementaux”
- l’importance des pertes d’eau dans le stockage et le transport, auxquelles s’ajoute le coût élevé et croissant de rénovation et de remplacement des infrastructures vieillissantes
- la pollution des ressources en eau potable par l’industrie, l’agriculture et l’assainissement domestique, qui cause des défaillances notables dans les principaux approvisionnements urbains et des problèmes de santé publique (épidémies)
- la détérioration des milieux aquatiques par les ouvrages d’alimentation en eau, les déversements d’eaux pluviales ou les rejets d’eaux usées, auxquels s’ajoutent les prises de conscience locale et internationale croissantes pour les valeurs écologiques, esthétiques et récréatives de l’eau
- les coûts croissants de l’extension des infrastructures vers les zones périurbaines, elles-mêmes en expansion.

Les villes du littoral font face à des problèmes particuliers. L’intensification de l’urbanisation, les extensions périurbaines et la charge touristique croissante créent un stress sur les ressources en eau limitées du littoral. La surexploitation des nappes phréatiques favorise les intrusions salines, l’affaissement des terres et la détérioration des écosystèmes aquatiques et terrestres du littoral. L’obligation pour les villes du littoral de faire venir l’eau de loin induit des impacts négatifs sur les usagers et les milieux situés à l’intérieur des terres. Parce que situées en aval des bassins versants, ces villes subissent l’impact des pollutions, prélèvements et crues en amont. Ces villes sont souvent à proximité de sites écologiques importants (deltas d’estuaire, zones humides, etc.), et les effluents qu’elles rejettent participent à la détérioration de ces milieux sensibles du littoral.

L’urbanisation et le développement économique induisent des pressions sur les ressources en eau et sur le milieu aquatique. En retour, l’impact de ces pressions menace la durabilité du développement urbain (voir la figure 1.1). Les solutions apportées aux problèmes échouent parce qu’elles se concentrent sur des remèdes apportées aux conséquences. Il faut une approche intégrée pour

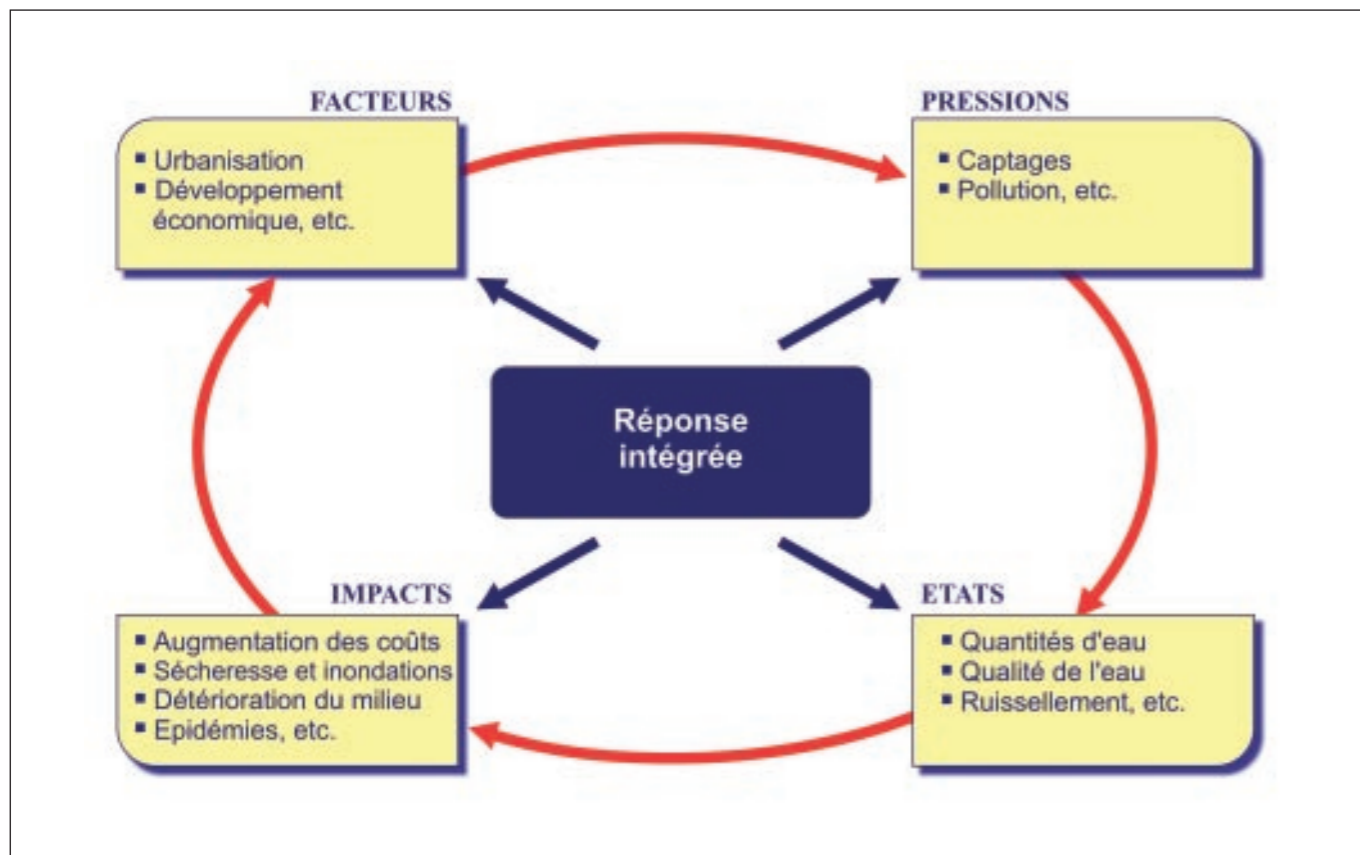


Figure 1.1
Les facteurs, pressions, état et impacts sur les ressources en eau urbaines et la nécessité d'une approche intégrée

traiter à la fois les racines et les conséquences des problèmes (voir la figure 1.1).

Une vision limitée à l'exploitation des infrastructures empêche la mobilisation d'une réponse intégrée multi-facettes. Telle qu'elle se pratique aujourd'hui, la gestion urbaine de l'eau ignore les interdépendances de grande portée entre les ressources en eau, le territoire, les écosystèmes et la société. La fragmentation et sectorisation des responsabilités ralentit l'adoption de nouvelles technologies disponibles, qui offrent de multiples avantages socio-économiques et environnementaux. L'incapacité à résoudre les problèmes est due au champ limité des entités responsables des services urbains de l'eau, et la présence de multiples compétences fragmentées et conflictuelles empêche d'affronter certains aspects du système des eaux urbaines.

Le modèle actuel de gestion, linéaire, réactif et fragmenté, ne permet plus de surmonter les problèmes urbains de l'eau. Il faut développer de nouvelles approches et structures, de nouveaux procédés et instruments qui puissent refléter le lien fonctionnel intime entre les diverses parties du cycle urbain de l'eau, ainsi qu'entre ce dernier et les processus interdépendants du développement et de l'environnement en zone urbaine, en zone littorale et dans le bassin versant.

1.2 CE QUI A DEJA ETE TRAITÉ?

De nombreuses institutions et administrations internationales telles que l'Organisation mondiale de la santé, l'UNESCO, le Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin (PNUE), la Banque Mondiale, le Partenariat mondial de l'eau, l'Union européenne, ont conduit des programmes et des actions qui touchent directement ou indirectement la gestion urbaine de l'eau en zone littorale méditerranéenne. L'encadré 1.1 résume ces principales initiatives.

Ces initiatives concernent certaines parties et certains sujets importants dans le cycle urbain de l'eau. Toutefois, il n'existe aucune politique (ni aucun texte y afférant) traitant **dans son ensemble** du système des eaux urbaines, ainsi que des problèmes et enjeux liés à sa gestion, actuelle et à venir. En particulier, peu d'attention a été portée aux interfaces entre la gestion urbaine de l'eau et le développement urbain, la gestion des ressources en eau à l'échelle du bassin versant et la gestion du littoral. De plus, les **documents de référence ciblés sur des zones urbaines et littorales** font défaut, et particulièrement pour la **Méditerranée**.

Les présentes Directives visent à combler ces lacunes. Elles doivent être considérées comme un

ENCADRE 1.1 INITIATIVES INTERNATIONALES SUR LA GESTION URBAINE DE L'EAU

Commission méditerranéenne du développement durable (CMDD)

La CMDD est un forum de dialogue et de proposition des Parties contractantes du Plan d'action pour la Méditerranée. Elle a un rôle consultatif et se compose d'experts nationaux et de représentants de la société civile. "Gestion de la demande en eau" et "Gestion urbaine et développement durable" sont deux des huit priorités édictées par la CMDD. Chaque sujet est pris en charge par un groupe de travail animé par deux chefs de projet, avec le soutien technique du PAM et des Centres d'activités régionales. Des recommandations ont été faites sur la gestion de la demande en eau.

Organisation mondiale de la santé (OMS)

L'OMS produit de nombreux documents techniques sur l'eau, l'assainissement et la santé publique, dont ses fameuses normes de l'eau potable. Le programme *Protection de l'environnement humain - Eau et assainissement* a produit des guides et des documents techniques sur l'exploitation, la maintenance et l'optimisation des réseaux urbains d'eau et d'assainissement.

UNESCO

Le VI^e Programme hydrologique international (2002-2007) comporte une section particulière *Eléments de gestion urbaine de l'eau*. Ceux-ci doivent aboutir à des guides et manuels sur: la gestion des données sur l'eau en zone urbaine; le développement urbain respectueux de l'eau et de l'environnement; les outils de modélisation, de planification et de gestion; le choix de technologies d'avenir; la gestion sous certains climats particuliers; la gestion des habitats et agréments aquatiques en zone urbaine; les aspects socio-économiques et institutionnels de la gestion urbaine de l'eau; ainsi que des matériels pédagogiques et des outils de formation, testés et utilisés dans quelques pays choisis. Un ouvrage récemment publié (Maksimowicz et Tejada-Guibert, 2001), tiré d'une conférence internationale de l'UNESCO, présente un état-de-l'art de la gestion urbaine de l'eau.

PNUE/PAM/FEM

Un Programme d'action stratégique pour la région méditerranéenne (PAS-MED) aborde la pollution venant des activités d'origine tellurique, pour mettre en œuvre les dispositions du Programme d'action mondial du PNUE. Il a été adopté par les Parties contractantes de la Convention de Barcelone de 1997, comme suite aux dispositions du Protocole LBS relatif à la pollution d'origine tellurique.

Pour aider les pays méditerranéens à mettre en œuvre le PAS-MED, un projet FEM sur trois ans, intitulé "Définition des actions prioritaires pour poursuivre la mise en œuvre du PAS en Méditerranée" a été exécuté par le PAM dans le cadre d'un partenariat entre le programme MED POL, le Centre d'activités régionales du PAM et l'OMS/EURO. Le projet contient de nombreuses actions, dont l'élaboration de guides et de plans d'action sur certains aspects de la gestion urbaine de l'eau, comme la réduction de la DBO dans les eaux, la surveillance des pollutions, l'épuration et l'élimination des eaux usées, la gestion des effluents industriels, etc.

Banque mondiale

La Banque mondiale finance divers projets d'eau et d'assainissement dans les pays en développement, et publie de nombreux rapports sur les projets, des guides sur les aspects financiers dans le secteur de l'eau, et des "boîtes à outils" sur l'eau et l'assainissement.

Partenariat mondial de l'eau (PME)

Le PME comprend tous les pays méditerranéens et inclut plusieurs réseaux méditerranéens comme le Plan Bleu, le Centre pour l'environnement et le développement pour la région Arabe et l'Europe (CEDARE), l'Initiative MedWet sur les zones humides, le Bureau d'information méditerranéen pour l'environnement, la culture et le développement durable (MIO-ECSD) et le Réseau méditerranéen de l'eau (RME) créé après les première et seconde Conférences méditerranéennes sur l'eau. Le PME publie des guides sur la gestion intégrée de l'eau, sur le financement et la réglementation des services de l'eau, et sur les aspects économiques de l'eau.

Union européenne

Plusieurs des dispositions de la Directive-cadre européenne sur l'eau vont toucher la gestion de l'eau en zone urbaine. Lors du Sommet de Johannesburg, la Commission européenne s'est engagée pour une Initiative européenne sur l'eau, qui est une aide au développement pour les projets et la recherche sur les services de l'eau dans les pays tiers, ainsi que pour des projets bilatéraux entre les Etats membres de l'UE et les pays tiers (une Initiative méditerranéenne sur l'eau a été lancée sous l'égide du gouvernement grec). La gestion intégrée des eaux urbaines est une des priorités du 5e Programme-cadre de recherche de l'UE, et reste un thème clé du 6e Programme-cadre de recherche (dans la composante Cycle de l'eau, du programme sur le changement climatique et les écosystèmes).



Figure 1.2
Le système des eaux urbaines

complément ou comme un cadre intégrateur, par rapport à d'autres manuels sur des activités et outils particuliers, tels que les guides récemment publiés par le PNUE/PAM/FEM sur le traitement et l'évacuation des eaux usées et sur la gestion des eaux usées industrielles, etc. (voir l'encadré 1.1 sur l'initiative PNUE/PAM/FEM).

1.3 LE SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE

Le système des eaux urbaines est composé des éléments du cycle urbain de l'eau, naturels, modifiés et construits par l'homme, que l'on rencontre dans les agglomérations du littoral de la Méditerranée (voir la figure 1.2). Ce système fournit l'eau pour maintenir la vie humaine, la santé, l'hygiène, la sécurité, les loisirs et l'agrément.

Le système naturel comprend le réseau des rivières, fleuves, eaux souterraines, eau de mer, zones humides, estuaires, zones littorales et marines. Le système construit comprend les prises d'eau, les conduites d'approvisionnement en eau, les stations de pompage, les réservoirs, le réseau de distribution, les stations de traitement d'eau, le réseau d'assainissement, les caniveaux en béton, le système d'évacuation, les stations d'épuration des eaux usées, les surverses, les stations de pompage des eaux usées et des eaux pluviales, et les émissaires en mer. (PCE, 2000) (voir l'encadré 1.2). Ce système construit fait partie du système plus large des **infrastructures urbaines**. Les **services de l'eau** sont les fonctions fournies par le système construit des infrastructures d'eau potable, d'assainissement et de drainage pluvial.

Le **cycle urbain de l'eau** comprend le cycle hydrologique naturel, mais ne s'y restreint pas. Il comprend aussi l'eau s'écoulant pour l'alimentation en eau douce ainsi que pour la collecte et le traitement des eaux usées et des eaux pluviales, par l'intermédiaire des systèmes modifiés et artificiels. Le cycle commence avec les précipitations qui tombent sur le bassin de la zone urbaine et sur ses ressources en eau. L'eau est prélevée dans les cours d'eau, nappes ou autres sources naturelles, elle est généralement stockée dans des réservoirs puis traitée pour être rendue potable, avant d'être distribuée via un réseau étendu de canalisations, vers des usages résidentiels, commerciaux (dont touristiques) et

ENCADRE 1.2 LES ELEMENTS DU SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALES

- Ressources en eau potable
- Infrastructure de production d'eau potable
- Infrastructure de stockage et de distribution
- Usages urbains de l'eau
- Infrastructure de collecte des eaux pluviales
- Infrastructure de surverse, traitement et évacuation des eaux pluviales
- Réseau d'assainissement
- Stations d'épuration des eaux usées et évacuation
- Infrastructure de réutilisation
- Eaux réceptrices et eaux côtières
- Eaux de surface et souterraines de la zone urbaine
- Canaux, déversoirs, prises d'eau et/ou stations de pompage, etc.
- Estuaires, deltas, zones humides et ressources marines du littoral, etc.

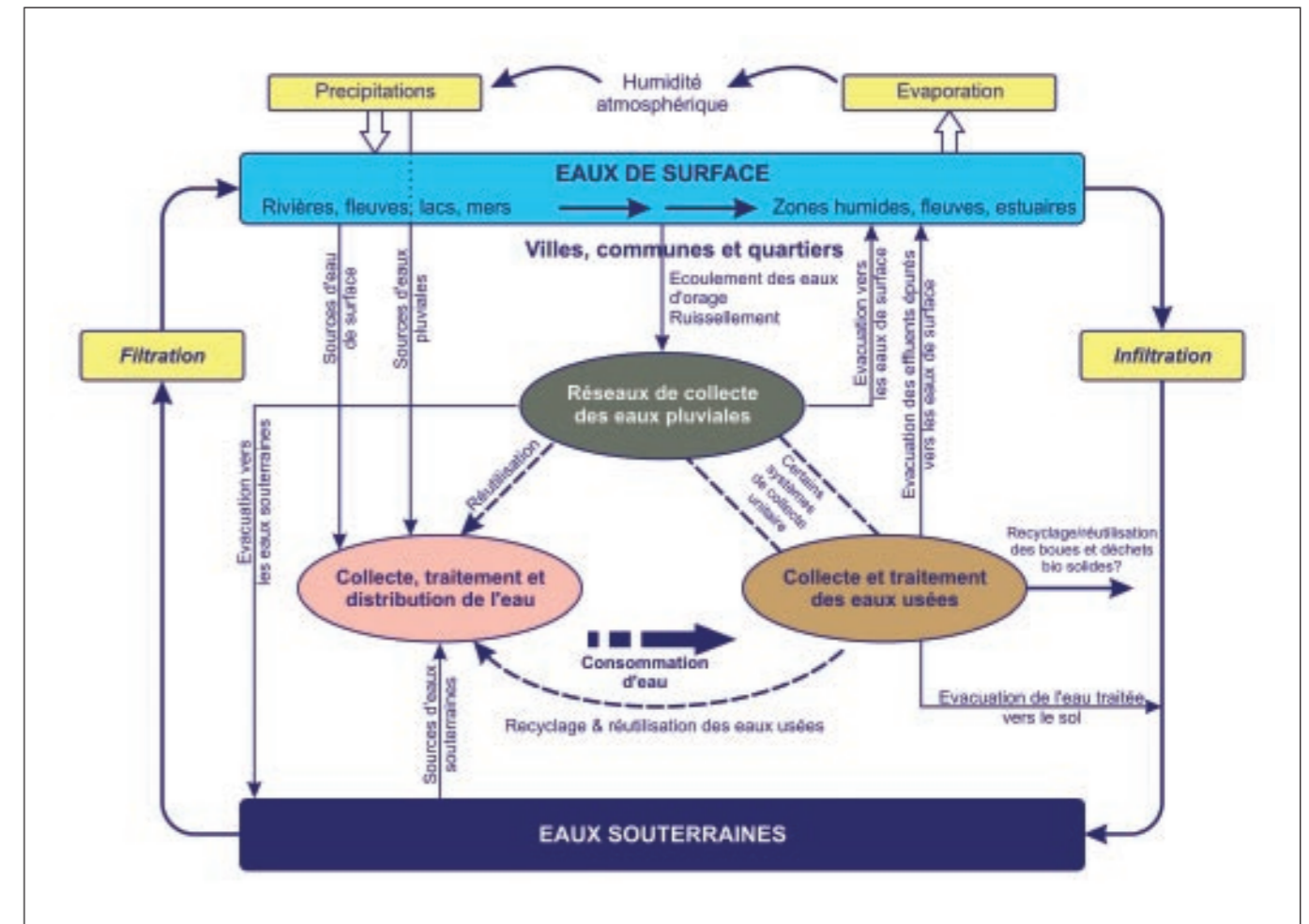


Figure 1.3
Schéma du cycle urbain de l'eau (modifié d'après PCE, 2000)

industriels. L'eau usée sert au transport des déchets à travers le réseau d'égouts jusqu'aux stations d'épuration, qui traitent l'eau usée et rejettent les effluents épurés dans les eaux réceptrices. Les précipitations tombées sur la ville s'ajoutent aux eaux pluviales du bassin urbain, qui sont collectées par un important système de drainage avant d'être déversées (traitées ou non) dans les eaux réceptrices (Coombes et Kuczera, 2002).

L'eau n'est pas le seul élément à circuler dans le système des eaux urbaines. Des substances naturelles (en particulier le carbone, l'azote, le phosphore et le potassium) y entrent aussi, principalement sous forme d'aliments digérés, puis sont transférées vers le milieu récepteur via la station d'épuration des eaux usées ou directement par le ruissellement de surface (Butler and Maksimovic, 2001). Malheureusement, à côté de ces "substances naturelles", de nombreuses autres "substances non naturelles" entrent aujourd'hui dans ce cycle, modifiant les caractéristiques et l'utilisation qui peut être faite des eaux. Ceci concerne plus particulièrement les eaux de pluie en zone urbaine et les eaux usées industrielles.

Le système des eaux urbaines fait partie de l'**environnement naturel et social** qui l'entoure, avec lequel il est en interaction constante. Sur le littoral, cela comprend:

1. le bassin versant
2. la zone littorale
3. la zone urbaine, plus largement

Le **bassin versant** (aussi appelé "bassin hydrographique") est "le territoire sur lequel tous les ruissellements de surface, en passant par les cours d'eau, rivières, fleuves et parfois lacs, atteignent la mer en une seule extrémité fluviale, estuaire ou delta". Il comprend les "**eaux côtières**", c'est-à-dire les eaux saumâtres de surface ou l'eau de mer située à une distance d'un mile nautique de la côte (CCE, 2000).

La **zone littorale** est la "partie de territoire affectée par sa proximité avec la mer et la partie adjacente de la mer affectée par sa proximité avec la terre, où que les activités humaines conduites sur la terre produisent une influence mesurable sur la chimie de l'eau et sur l'écologie marine" (US CMSER, 1969).

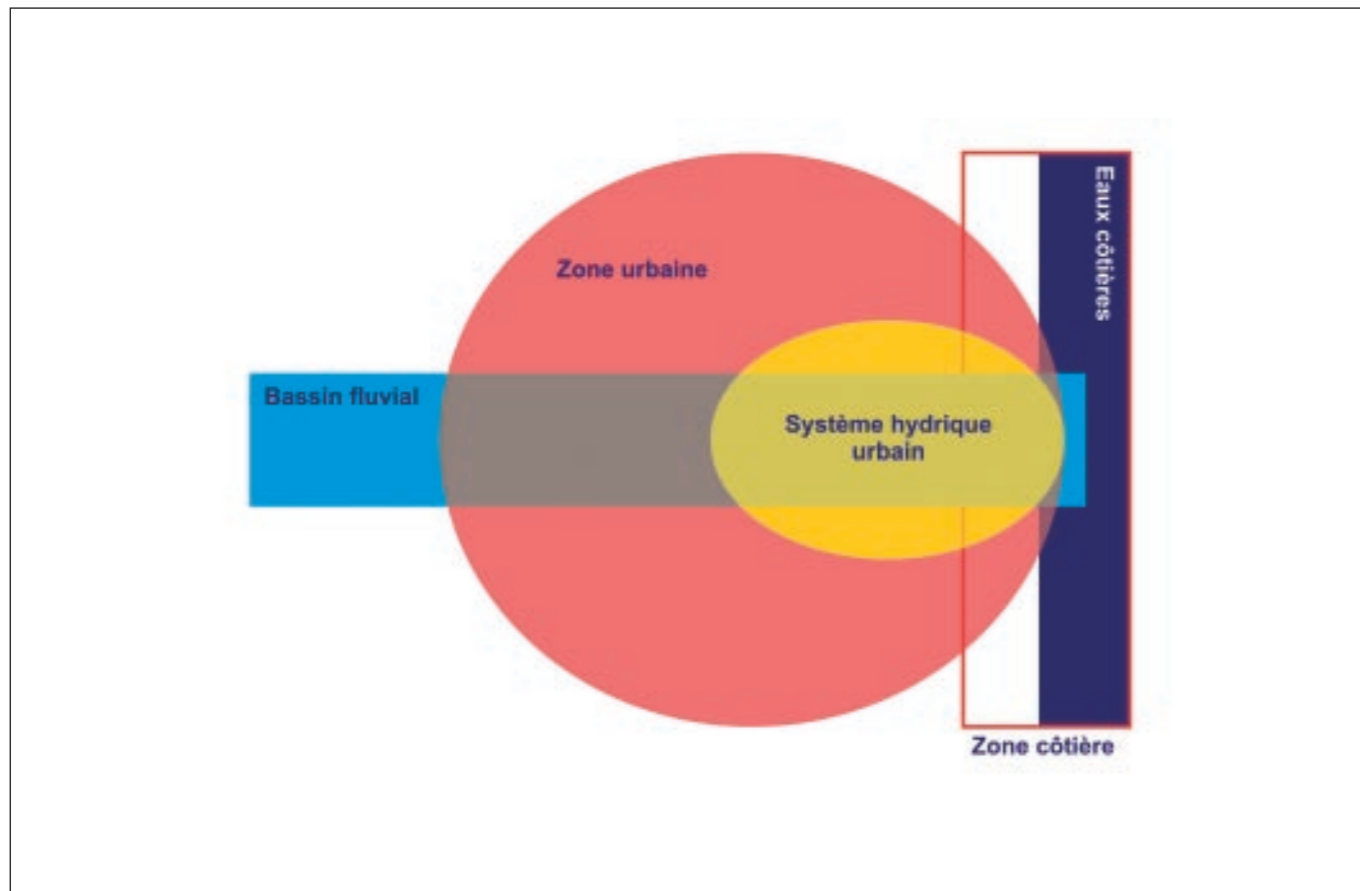


Figure 1.4
Interfaces entre le système des eaux urbaines, le bassin versant, la ville et le littoral

Une **zone urbaine** fait référence à une concentration de personnes sur une zone relativement réduite, caractérisée par sa grande diversité d'activités en forte interaction et par sa forme physique concentrée, faite d'espaces bâtis et non bâtis les plus variés (Hengeveld and de Vocht, 1982).

La figure 1.4 illustre graphiquement les interrelations entre les quatre systèmes.

Le **bassin (versant) urbain** correspond au bassin versant de la zone urbaine, comprenant aussi ses eaux côtières. C'est un sous-bassin du bassin versant global (voir la figure 1.4). Il constitue une unité fonctionnelle pouvant accueillir une démarche de gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale.

Par ailleurs, la zone urbaine et son système d'eau, le bassin versant et le littoral sont tous des sous-ensembles qui interagissent avec les systèmes sociaux et naturels à plus grande échelle, régionale, nationale et mondiale. Par exemple, le réchauffement climatique influe sur la disponibilité de l'eau à l'échelon local. Inversement, la consommation énergétique liée à la distribution d'eau en zone urbaine contribue au réchauffement climatique sur terre.

1.4 LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE (GIEUZL)

La gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale (GIEUZL) est un processus qui encourage, dans les zones urbaines du littoral, à conduire la planification, le développement et la gestion, de façon coordonnée pour l'eau, le territoire et les ressources physiques et humaines associées, dans le but de maximiser le bénéfice social et économique, sans compromettre la durabilité des écosystèmes vitaux (d'après le GWP, 2000).

La gestion traditionnelle de l'eau en milieu urbain ne s'attache qu'au système construit et à la fourniture des services liées à l'eau. Elle relève en général de la compétence d'un ou plusieurs **services d'eau** publics ou privés. Chaque fonction de l'infrastructure, ainsi que le service rendu rattaché (eau potable, assainissement, et drainage), est gérée séparément. Différentes unités opérationnelles d'un service d'eau, ou différents services d'eau, peuvent exploiter tout ou partie de ces fonctions. Une telle approche restait acceptable tant que les pressions étaient faibles et les ressources élevées. Mais la situation actuelle devient plus complexe et nécessite une approche intégrée.

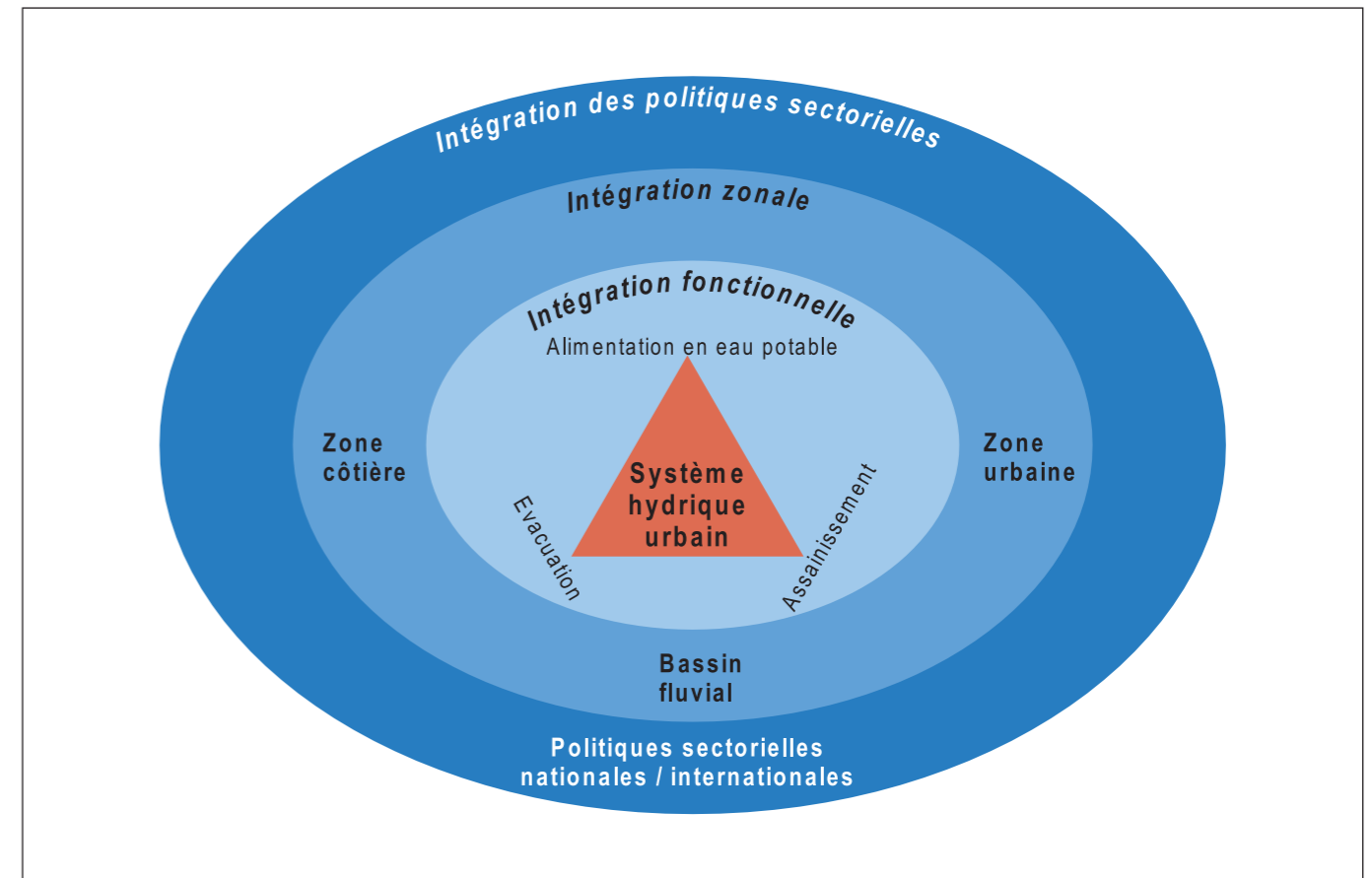


Figure 1.5
Les frontières progressives de l'intégration

L'intégration exige une extension progressive des "frontières" du système de gestion (voir la figure 1.5). Le noyau, premier cercle d'intégration, fait référence à **l'intégration fonctionnelle** de la gestion des différentes infrastructures et services rendus de l'eau, et à la **gestion du système des eaux urbaines coordonnée comme un tout**.

La GIEUZL va cependant plus loin que l'intégration fonctionnelle (des infrastructures et des services). Elle exige un **élargissement** du domaine traditionnel de compétences des services, pour y inclure ce qui était autrefois considéré comme des **facteurs "externes"**. Ces facteurs sont le bien-être de l'environnement et des collectivités dans les zones de prélèvement d'eau, la contribution à des modèles d'aménagement urbain alternatifs, écologiques et durables, la protection des eaux de mer, des ressources marines et des activités récréatives, et même le développement économique de la région. C'est ce que l'on nomme **l'intégration régionale**. Celle-ci requiert des liens avec les processus de planification et de gestion dans les trois systèmes en interaction de la figure 1.5, à savoir l'aménagement et la gestion du territoire urbain, l'aménagement et la gestion du bassin versant, et l'aménagement et la gestion du littoral.

Au-delà, la gestion urbaine de l'eau doit se coordonner avec les systèmes naturels et socio-économiques plus larges, aux échelons national, international et mondial, mais aussi soutenir mutuellement et être soutenue par des politiques sectorielles plus larges et des objectifs nationaux et internationaux. Il s'agit alors de **"l'intégration aux politiques sectorielles"**. La figure 1.5 montre ces couches progressives d'intégration.

Un service d'eau urbain a une certaine portée et ne peut maîtriser tous les facteurs qui affectent le système des eaux urbaines. La GIEUZL ne demande pas forcément l'adjonction d'une nouvelle structure administrative, en charge de l'ensemble du système. Une "intégration globale de tout" n'est ni possible ni souhaitable. Un poids accru de la bureaucratie pourrait augmenter les coûts décisionnels et réduire l'efficacité. L'intégration n'est souhaitable **qu'à partir du moment où les avantages sociaux, économiques et environnementaux de l'intégration sont supérieurs aux coûts**. En conséquence, la réussite d'une GIEUZL nécessite la mise en place de mécanismes de coordination et de liaison qui soient efficaces entre les instances (publiques ou privées) responsables des services urbains de l'eau, ainsi qu'entre ces autorités et celles en charge de la

gestion du littoral, de la gestion du bassin versant et de la gestion urbaine (dont l'aménagement et le développement). En outre, elle demande une harmonisation des objectifs de la gestion urbaine de l'eau avec les **politiques** et décisions, **sectorielles** et à plus haut niveau (**régional, national, international**).

L'intégration ne se restreint pas à une intégration au niveau des administrations. Elle doit s'élargir pour impliquer **tous les acteurs concernés** dans la planification et la décision, et pour **associer activement la population** à la prise des décisions et à leur application.

2. LA CROISSANCE URBAINE ET LA QUETE POUR DES VILLES DURABLES

Ce chapitre traite du contexte urbain de la problématique. Les principaux modèles d'urbanisation en Méditerranée sont d'abord brièvement présentés. Ensuite, les impacts de l'urbanisation sur l'eau en zone littorale sont identifiés. Enfin, les principes directeurs de l'aménagement urbain durable sont exposés pour fournir de cadre à la gestion durable du système des eaux urbaines.

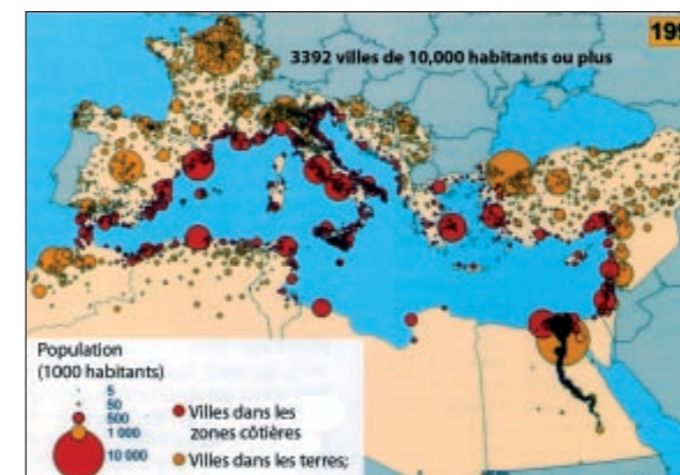
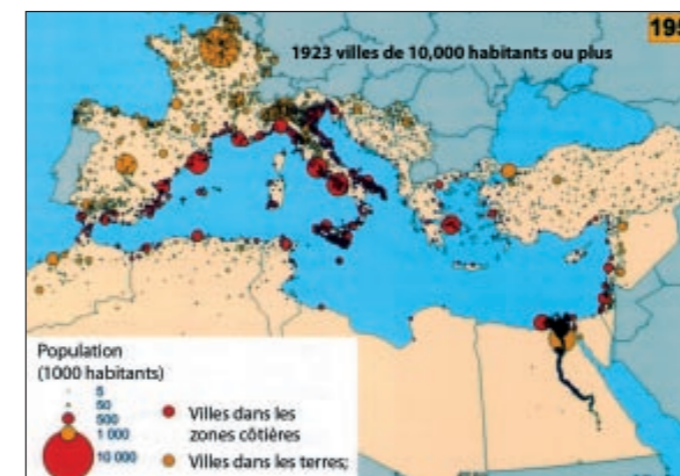
2.1 L'URBANISATION EN MEDITERRANEE

Environ 145 millions d'habitants vivent sur le littoral de la Méditerranée, soit 34% de la population totale des pays méditerranéens (Attané and Courbage, 2001). On trouve le long du littoral de la Méditerranée, de nombreuses agglomérations, allant de petits villages à de grandes métropoles. La population urbaine est en hausse, en chiffres absolus comme en relatif par rapport à la croissance générale de la population. En 1995, on comptait dans les pays méditerranéens, 3 962 agglomérations

de 10 000 habitants ou plus, soit plus du double des chiffres de 1950 (voir la figure 2.1).

Le taux d'urbanisation des pays méditerranéens se situe aujourd'hui à 64,3% et atteindra 72,4% d'ici 2025 (Plan Bleu, 2001). Cette hausse est due principalement à la croissance urbaine dans les pays au Sud et à l'Est du bassin. La population urbaine totale de l'ensemble des pays de la Méditerranée (274,5 millions en 2000) atteindra 379 millions d'ici 2025, mais 98 des 104,5 millions supplémentaires de citadins se trouveront dans le Sud et l'Est. La figure 2.2 illustre les tendances de l'urbanisation dans les régions littorales.

Figure 2.1
Les agglomérations dans les pays de la Méditerranée en 1950 et 1995 (Plan Bleu, 2001)



Certaines évolutions importantes dans la démographie et les modes d'urbanisation n'apparaissent pas dans les données globales sur la population. Dans les pays du Nord, où la démographie urbaine est relativement stabilisée, on observe une tendance générale à la réduction de la taille des ménages, liée à la fois au vieillissement de la population et à un mode de vie célibataire chez les jeunes. La tendance à l'urbanisation périphérique est encore significative. Dans certaines villes, ces dernières années, on assiste à une ré-appropriation des centres urbains par des populations actives jeunes et aisées ("embourgeoisement"). La ségrégation et les inégalités sociales intra-urbaines de nature socio-économique sont en hausse. Malgré une démographie globale stabilisée, la tendance va vers des formes et modes de vie urbains qui consomment plus d'eau par habitant et exigent des normes de service plus élevées (Kallis and Coccossis, 1999).

Dans l'Est et le Sud du bassin méditerranéen, la croissance démographique urbaine résulte de deux principaux facteurs: l'**exode rural** continu et les taux de fécondité élevés dans les villes (sauf dans le Nord qui connaît une chute rapide de la fécondité). Ces facteurs sont accrus dans les quartiers défavorisés des villes. C'est aussi souvent là que l'on rencontre la plupart des problèmes d'eau potable et surtout d'assainissement.

Une particularité des villes du littoral méditerranéen est leur enflentement démographique lié au tourisme durant les mois d'été. Les pays méditerranéens accueillent quelque 200 millions de visiteurs par an, surtout pendant la saison touristique. Ce pic

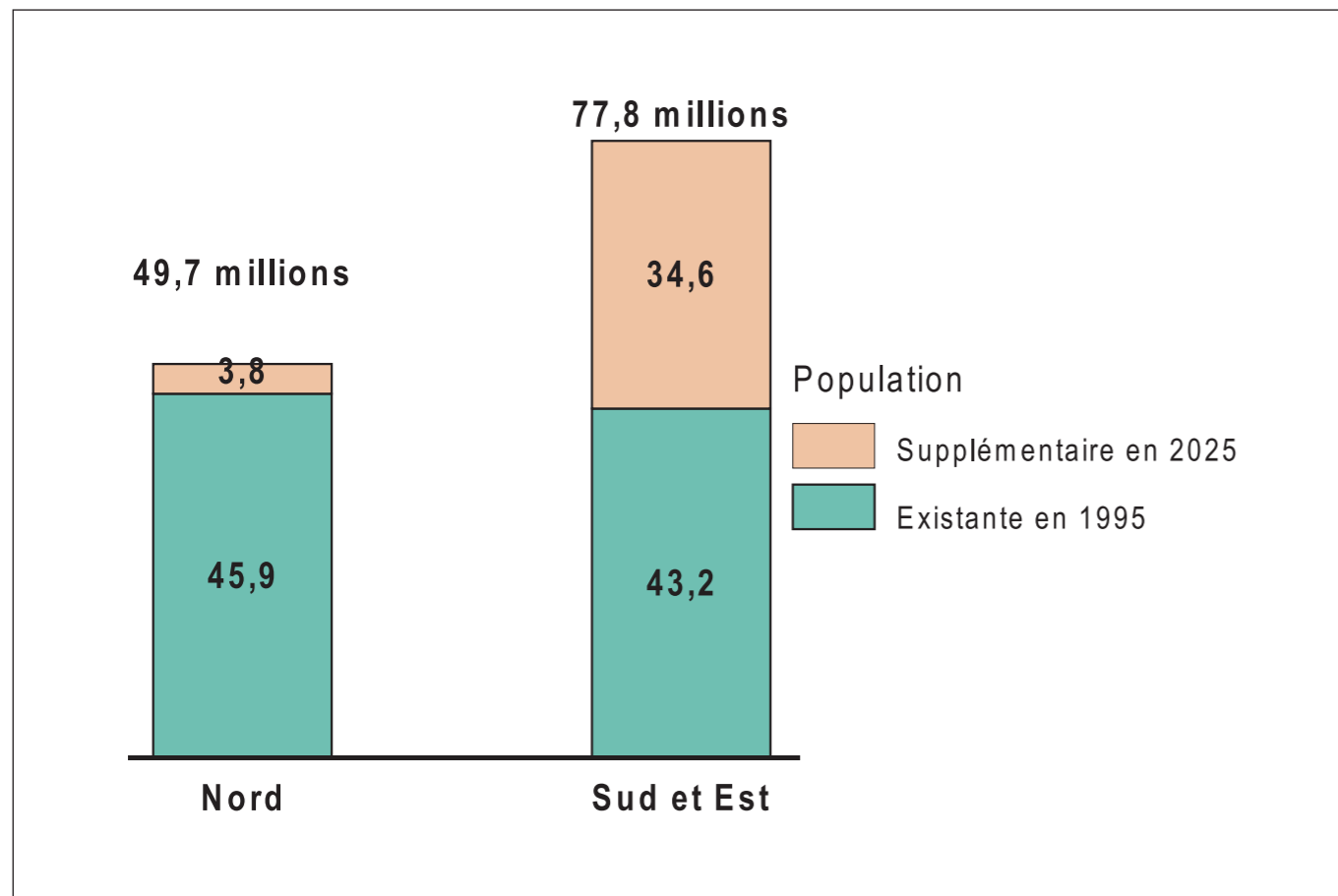


Figure 2.2
L'évolution démographique des villes de plus de 10 000 habitants sur le littoral de la Méditerranée (Plan Bleu, 2001)

saisonnier dans la démographie et dans la demande crée une pression sur les système des eaux urbaines.

La croissance dans les **zones périurbaines** ainsi que l'**étalement urbain** sont des aspects importants des agglomérations sur le littoral méditerranéen. Le tourisme est un facteur important du développement émiété autour des pôles urbains. L'urbanisation périphérique explique l'étalement urbain dans le Nord, tandis que l'exode rural contribue à l'étalement urbain au Sud.

2.2 URBANISATION ET PROBLEMES DE L'EAU EN MEDITERRANEE

La figure 2.3 montre certains des problèmes hydrologiques causés par l'urbanisation. Des **problèmes de ressource** apparaissent quand la demande en eau augmente et dépasse les capacités des ressources exploitées et exploitables. Dans le Sud et l'Est du bassin méditerranéen, la demande en hausse résulte de la croissance démographique urbaine et de celle des visiteurs des destinations touristiques. Dans la partie européenne du bassin, la demande en hausse est davantage imputable aux modes de vie, aux modèles urbains et au tourisme, tous axés sur la consommation des ressources.

Ces demandes croissantes en eau ont coïncidé avec une irrégularité croissante des événements climatiques et des périodes de sécheresse prolongée. Cela a provoqué des crises de **sécheresse** dans toute la région méditerranéenne. En octobre 1990, les réserves en eau de la ville d'Athènes (4 millions de personnes) ne couvraient plus que 56 jours de consommation habituelle. Dans la ville de Séville, pendant l'été 1992, l'eau a été limitée à 16 heures par jour; on a dû recourir à l'eau polluée du fleuve Guadalquivir, qui a été soumise à une épuration draconienne avant d'être utilisée (Kallis and Coccossis, 2001). On a connu des événements similaires dans d'autres villes méditerranéennes du Nord, de l'Est et du Sud.

La consommation croissante d'eau en zone urbaine et l'irrégularité des précipitations augmentent le besoin pour de nouveaux ouvrages hydrauliques. Leur coût est en hausse puisque les ressources les plus accessibles sont déjà exploitées. L'eau doit être transportée depuis des distances éloignées (IAURIF, 1997). Des ouvrages tels que les barrages ou les transferts d'eau ont aussi d'importants **impacts environnementaux**. Ceux-ci sont dus tant à la construction (endiguement de zones naturelles) qu'à la réduction des débits restant disponibles pour les besoins de l'écosystème.

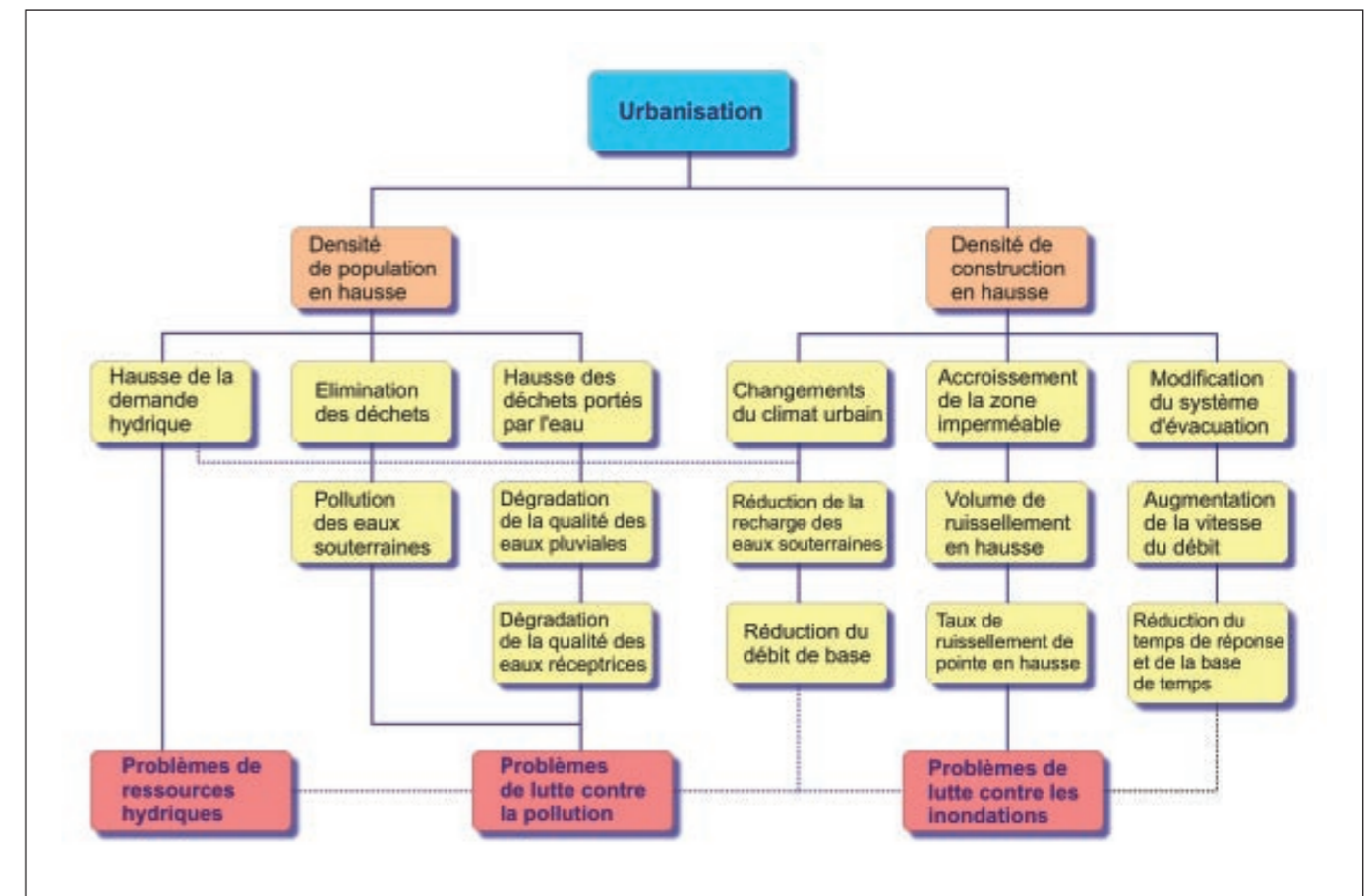


Figure 2.3
Les problèmes majeurs de l'hydrologie urbaine (adapté de Hengeveld and de Vocht, 1982)

La recherche de nouvelles ressources en eau ou l'exploitation renforcée de celles déjà existantes créent souvent des conflits entre les villes du littoral et les usagers de l'intérieur des terres qui dépendent de ces mêmes ressources.

Dans les zones urbaines, et en particulier dans celles qui ont connu un développement rapide en une courte période de temps, les infrastructures d'eau sont, soit vétustes, soit mal planifiées, parfois les deux. Les **pertes** dans le réseau de distribution sont élevées dans de nombreuses agglomérations, notamment dans les secteurs les plus anciens. Elles dépassent souvent 30% de l'eau du réseau. L'urbanisation rapide dépasse les capacités d'origine des canalisations, réduisant les débits fournis aux usagers et causant des éclatements et des pertes dans les réseaux.

Le **caractère saisonnier** de la disponibilité comme de la demande, qui est une particularité du littoral de la Méditerranée, aggrave les problèmes de ressources en eau. Les pénuries d'eau pendant les mois d'été sont de plus en plus fréquentes. Les réseaux de distribution inutilisés en hiver font face à une pression excessive en été. D'un autre côté, construire un réseau ayant une capacité excédentaire pour répondre au pic estival du

tourisme (mais inutile le restant de l'année) augmente considérablement les coûts.

Dans les agglomérations où l'on utilise les eaux souterraines, la **surexploitation des réserves** (c'est-à-dire leur pompage à un rythme supérieur que leur reconstitution naturelle) constitue une problématique importante. Les zones urbaines du littoral sont sujettes à des intrusions salines dans la nappe littorale et à la salinisation des réserves souterraines. Parmi les 82 unités hydrogéologiques littorales en Espagne et sur les îles Baléares, 58% ont révélé des intrusions salines résultant directement de la surexploitation des ressources d'eau douce. Sur l'île de Sardaigne, quatre nappes révèlent des intrusions salines, toutes utilisées pour l'approvisionnement humain. (Estrela *et al*, 1996). L'épuisement des eaux souterraines conduit à l'assèchement des fleuves et des marécages, et à la disparition de zones humides (AEE, 1995). Selon la géomorphologie locale, l'exploitation des eaux souterraines peut aussi provoquer un **affaissement des sols**, créant des dégâts coûteux pour les bâtiments et les infrastructures (IAURIF, 1997).

L'urbanisation réduit la présence de la végétation et accroît les surfaces bâties, entraînant ainsi une baisse de l'infiltration et de la rétention

d'eau, et une **réduction de l'infiltration** vers les réserves souterraines locales. Néanmoins, l'impact général de l'urbanisation sur le volume des réserves souterraines peut aussi être positif, en raison de l'infiltration accrue liée à l'irrigation urbaine, elle-même due au suintement des fuites du réseau d'eau et des ex-filtrations du réseau d'assainissement.

La **pollution** créée par l'urbanisation accroît la pression sur les ressources en eau douce existantes et potentielles. L'infiltration de produits chimiques et d'autres polluants à partir de la surface (par exemple, les huiles résiduelles des voitures), le suintement des réseaux d'assainissement et la pollution diffuse en provenance des décharges ou des fosses septiques domestiques, contaminent les nappes phréatiques. Les nappes et les cours d'eau en milieu urbain sont irrémédiablement pollués dans de nombreuses villes de la Méditerranée. L'eau propre doit être acheminée de plus loin. Dans certains cas toutefois, la rapide extension des agglomérations et l'augmentation démographique des banlieues ou des zones périurbaines ont fait que l'on atteint des ressources en eau potable que l'on avait cru éloignées. L'agriculture, l'industrie et les agglomérations en amont peuvent aussi participer à la pollution des ressources en eau potable disponibles.

Les **risques de santé publique** liés aux polluants non détectés et aux coûts de traitement augmentent. Les problèmes de qualité de l'eau potable sont accrus dans les agglomérations petites et défavorisées, où les coûts de traitement par habitant sont plus élevés, où la surveillance et l'expertise technique font défaut, et où l'application des normes est moins stricte. Certains types de contamination, bactériologique en particulier, provoquent des maladies, notables surtout dans les quartiers démunis des villes les plus pauvres.

Presque la totalité de la population du pourtour méditerranéen a accès à des services améliorés d'assainissement (OMS/UNICEF, 2000). Toutefois, tous n'ont pas la forme d'un réseau d'égouts centralisé. Des fosses de décantation sont encore en usage dans de nombreuses agglomérations de la Méditerranée, surtout dans les espaces nouvellement urbanisés aux abords des villes. Insuffisamment étanche, le réseau d'égouts peut fuir et polluer la nappe. Malgré une augmentation des villes dotées de stations d'épuration des eaux usées en Méditerranée, un volume encore considérable d'effluents non épurés est déversé dans la mer, y créant des **problèmes de pollution**. Une pollution significative vient des débordements pluviaux en provenance des réseaux unitaires que l'on trouve dans nombre de villes, surtout dans de grandes agglomérations du littoral. Des volumes considérables de rejets agricoles et industriels

toxiques aboutissent dans la mer Méditerranée par ses principaux fleuves: le Nil, l'Ebre, le Pô et le Rhône. Le fonctionnement médiocre des stations d'épuration existantes, en particulier dans les petites agglomérations, constitue aussi un problème. Dans nombre de villes, les effluents industriels sont directement rejetés ou mélangés aux effluents domestiques; l'épuration centralisée est alors insuffisante quand certains accidents industriels surviennent.

La **pollution littorale de l'eau de mer** affecte la pêche et le tourisme, dont dépendent de nombreuses économies urbaines du littoral. L'**eutrophisation** (due aux rejets d'égouts, chargés de matières organiques, d'azote et de phosphore) et les explosions de cyanobactéries (**algues bleues**), stimulées par de fortes concentrations de phosphore, figurent parmi les impacts les plus importants de la pollution de la mer. Des odeurs ou des objets visibles désagréables peuvent faire fuir les baigneurs et les touristes. Pire même, certains polluants ont des répercussions sanitaires de plus ou moins long terme sur les baigneurs. Les dangers sur la santé publique peuvent aussi venir de la chaîne alimentaire, si l'eau de mer utilisée pour la pêche ou l'aquaculture est polluée. Les croissances anormales d'algues entraînent des mortalités de poissons et d'autres espèces marines, et détériorent les écosystèmes du littoral. Les impacts économiques sur le littoral, causés par la pollution de la mer et la détérioration de l'environnement, peuvent être significatifs et se traduire par une réduction de la valeur des biens, de la fréquentation touristique, etc.

L'augmentation des zones bâties, se conjuguant avec le changement et l'irrégularité du climat, a conduit à une intensification des **problèmes de maîtrise des crues**. On a enregistré des inondations brutales aux conséquences catastrophiques dans les villes méditerranéennes, comme celles d'Alger en 2001, de Barcelone en 2000 et du Sud de la France en 2002. Les villes du littoral sont plus vulnérables aux inondations car elles sont en aval des bassins versants et reçoivent tous les ruissellements de l'amont. L'urbanisation accentue le ruissellement pluvial de trois manières. Tout d'abord, à cause de la disparition de la couverture naturelle de végétation qui intercepte les pluies, réduit la force de l'impact et protège les sols. Ensuite, la surface du sol est retravaillée, compressée ou pavée pour faciliter l'évacuation, éliminant ainsi les petites dépressions de stockage, réduisant le volume de précipitations s'infiltrant sous la surface et accélérant le ruissellement pluvial. Enfin, le ruissellement est canalisé dans des conduites ou des caniveaux dont l'efficacité hydraulique vise l'évacuation la plus rapide possible. Le résultat de ces interventions est l'augmentation considérable des quantités de ruissellement et la concentration du temps de

ruissellement jusqu'au rejet. Des études montrent que le ruissellement urbain est 1,1 à 4,6 fois plus fort que le ruissellement pré-urbain (Guerieri, 2002).

Les agglomérations se sont originellement développées le long des fleuves, sur les rives des lacs et à proximité d'autres sortes de milieux aquatiques. Ces milieux représentaient une source d'eau et de nourriture, et pourvoyaient aux autres besoins des populations. Le développement rapide et massif des villes a provoqué la disparition des caractéristiques naturelles de ces milieux, qui sont devenus partie intégrante du système des eaux urbaines. Ainsi, leurs eaux ont été polluées, et leurs écosystèmes détruits par la pollution et la construction sur les berges.

Beaucoup de villes du littoral méditerranéen ne disposent pas de plan d'urbanisme adéquat; et l'urbanisation de zones inondables intensifie l'impact des inondations. L'extension du réseau de drainage aux nouvelles zones urbaines (banlieues ou bidonvilles) est souvent très coûteuse car l'évacuation de l'eau en excès nécessite la traversée de zones déjà urbanisées. Celles-ci sont équipées d'égouts prévus pour répondre aux besoins locaux et insuffisants pour recevoir des débits supplémentaires. Des ouvrages d'évacuation supplémentaires sont nécessaires, faisant grimper les coûts de manière importante (IAURIF, 1997).

Les rejets d'eaux pluviales provoquent également des problèmes de pollution. Les pluies recueillent des polluants sur leur itinéraire (salissures de surface, détritiques, déchets solides et sédiments dans les rues) et forment des voies d'eau polluées qui ont des conséquences désastreuses sur les milieux dans lesquels ils se rejettent, si on ne les traite pas. Les contaminants classiques des eaux de pluie sont les hydrocarbures pétroliers, les métaux, et les substances consommatrices d'oxygène. Dans les zones fortement industrialisées, les émissions atmosphériques peuvent aussi contaminer l'eau de pluie lorsque les précipitations traversent l'air contaminé. Les sulfates, les nitrates et un pH faible sont des contaminants typiques venant de l'air. Le ruissellement pluvial peut aussi être contaminé par une grande variété d'organismes pathogènes (venant principalement des déchets d'animaux de compagnie, d'oiseaux et de rongeurs). Par les réseaux unitaires qui recueillent les eaux pluviales avec les eaux usées, des orages exceptionnels satureront des capacités de traitement des stations d'épuration et perturberont leur fonctionnement (Metropolis, 1996). Si ces **débordements** sont rejetés non épurés, les eaux usées mêlées aux eaux pluviales parviennent non traitées jusqu'au milieu récepteur. La concentration de la charge de pollution, en temps et en quantité, intensifie les impacts, et les seuils écologiques peuvent être dépassés.

Les villes produisent des conditions climatiques particulières, où la température est plus élevée que dans les environs plus ouverts ("îlot de chaleur urbaine"). Par ailleurs, la densité des constructions urbaines et la hauteur des bâtiments modifient la vitesse du vent et les heures d'ensoleillement. Dans certaines villes du littoral méditerranéen, des **changements micro-climatiques** peuvent affecter les précipitations et altérer le degré de protection contre les inondations, prévu par les ouvrages d'ingénierie. Le climat urbain peut aussi avoir une influence sur la santé humaine, sur la qualité de l'eau et sur le développement d'éléments naturels situés en zone urbaine. La montée des températures peut entraîner un accroissement de la demande en eau, en raison des besoins plus élevés de l'irrigation et de la consommation individuelle en été.

En conclusion, l'urbanisation, la croissance urbaine et l'évolution dans les formes socio-économiques et spatiales des villes ont de nombreux effets négatifs, parfois violents, sur les ressources en eau, les infrastructures hydrauliques, les services de l'eau et la gestion de l'eau. Pour faire face aux problèmes urbains de l'eau, il est essentiel de s'attaquer aussi aux modèles de développement urbain.

2.3 LE DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE

Des modèles linéaires, expansifs et réactifs de gestion urbaine de l'eau se sont développés au siècle dernier, sur un fondement de ressources en eau disponibles en abondance et d'urbanisation rapide et incontrôlée. Le passage à une gestion urbaine durable de l'eau ne peut qu'être partie intégrante du changement vers la notion de **ville durable**. La gestion des ressources en eau doit contribuer à l'objectif du développement urbain durable, et inversement, le développement urbain doit contribuer à l'objectif de la gestion durable des ressources en eau (voir la figure 2.4).

Le **développement durable** est le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins (WCED, 1987). Deux principes essentiels constituent les piliers du processus de développement durable (Haughton and Hunter, 1994).

Le principe d' "**équité intergénérationnelle**" souligne l'engagement à satisfaire les besoins des générations futures.

Le principe de "**justice sociale**" concerne la distribution équitable et égale des ressources et des chances au sein des générations actuelles, et le défi de la pauvreté, principale cause et résultat de la détérioration de l'environnement.

Le principe de "responsabilité transfrontalière" ou "équité géographique" indique le besoin de cohérence avec l'environnement mondial, et la reconnaissance de l'impact des actions locales sur l'environnement mondial, et vice versa.

Une **ville durable** est une ville "dans laquelle ses habitants et ses activités œuvrent continuellement pour améliorer leurs environnements naturel, bâti et culturel, à l'échelon du quartier comme de la région, en adoptant des modes de travail qui soutiennent toujours l'objectif du développement durable mondial" (Haughton and Hunter, 1994).

Le **développement urbain durable** est alors un processus dynamique, participatif et équitable par lequel les avantages (économiques, sociaux et environnementaux) tirés de la concentration et de l'interaction urbaines dépassent les impacts négatifs, au niveau local et mondial. L'encadré 2.1 répertorie les principes clés du processus de développement urbain durable, formulés par le Groupe d'experts sur l'environnement urbain de la Commission européenne.

Les principes et objectifs du développement urbain durable donnent un cadre qui peut guider la gestion durable du système des eaux urbaines. L'encadré 2.2 traduit les principes de la durabilité urbaine de l'encadré 1.1 en principes et objectifs particuliers pour la gestion urbaine de l'eau.

La Commission méditerranéenne du développement durable, forum consultatif du Plan d'action pour la Méditerranée, a mis en place un groupe "**gestion urbaine et développement**

durable". Ses actions sont soutenues par les activités de recherche du Plan Bleu sur "**l'urbanisation, la gestion urbaine, la gestion des déchets et le développement durable**" et par le CAR/PAP. Des éléments de ces initiatives sont intégrés aux présentes Directives. Inversement, certaines des conclusions de cette étude peuvent être pertinentes dans l'élaboration de politique générale pour l'urbanisation et le développement durable.

ENCADRE 2.1 LES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE (COMEC, 1996)

La gestion urbaine

La politique urbaine doit s'appuyer sur l'utilisation conjugué d'outils sociaux, environnementaux et économiques, pour s'occuper de tous les secteurs de la vie urbaine.

Penser en termes d'écosystème

La ville doit être pensée et gérée comme un écosystème complexe, doté de particularités environnementales, sociales et économiques. Populations, collectivités, constructions humaines et environnementales, et espèces autres qu'humaines, font partie d'un écosystème urbain, qui métabolise eau, énergie, nourriture et matériaux, et génère déchets et autres émissions dans l'environnement. Les flux doivent être vus comme des chaînes d'activité qui nécessitent entretien, restauration, stimulation et fermeture, afin de contribuer au développement durable.

L'intégration des politiques

La coordination et l'intégration doivent s'atteindre en associant les principes de subsidiarité (décisions prises au niveau d'efficacité le plus bas) au concept plus large de responsabilité partagée. L'intégration doit s'atteindre tant horizontalement, pour stimuler la synergie entre des dimensions sociale, environnementale et économique de la durabilité, que verticalement entre tous les niveaux d'espace et d'organisation (international, national, régional et local), en vue d'atteindre une plus grande cohérence des politiques et des actions, et éviter les mesures contradictoires à différents niveaux.

La coopération et le partenariat

La coopération et le partenariat entre niveaux, organisations et intérêts différents, doivent être recherchés. Le développement urbain durable est un processus d'apprentissage qui repose sur "l'apprentissage par l'expérience", le partage d'expériences, l'éducation et la formation professionnelles, les travaux, partenariats et réseaux transdisciplinaires, la consultation et participation de la société civile, des mécanismes pédagogiques innovants et une meilleure prise de conscience.

Le respect des limites écologiques

Les limites écologiques sont difficiles à établir scientifiquement. Par définition, les agglomérations vont au-delà des limites locales et régionales. Mais il est des circonstances où il n'est pas tolérable de compromettre l'environnement au profit d'avantages ou de bénéfices potentiels, même pour des actions de développement économique majeur; c'est le cas de conditions locales et mondiales vitales à l'homme et servant à le "maintenir en vie", comme le maintien de l'eau ou de la température, et la protection contre les radiations. En cas de doute, il convient d'accorder dans la décision, un poids très important aux éléments qui permettent d'éviter des risques potentiellement critiques pour l'écosystème physique (principe de précaution).

La gestion de la demande

Celle-ci implique un basculement de priorité, de la satisfaction des demandes humaines en zone urbaine vers la maîtrise et la gestion de ces demandes. Dans certains cas, il est nécessaire de trouver un compromis optimal entre des demandes opposées.

L'efficacité environnementale

Elle vise l'atteinte du bénéfice maximal pour chaque unité de ressources utilisées et de déchets produits. Réduire l'usage des ressources naturelles, accroître la durabilité et reboucler ces ressources sur elles-mêmes constituent les stratégies de base pour améliorer l'efficacité environnementale.

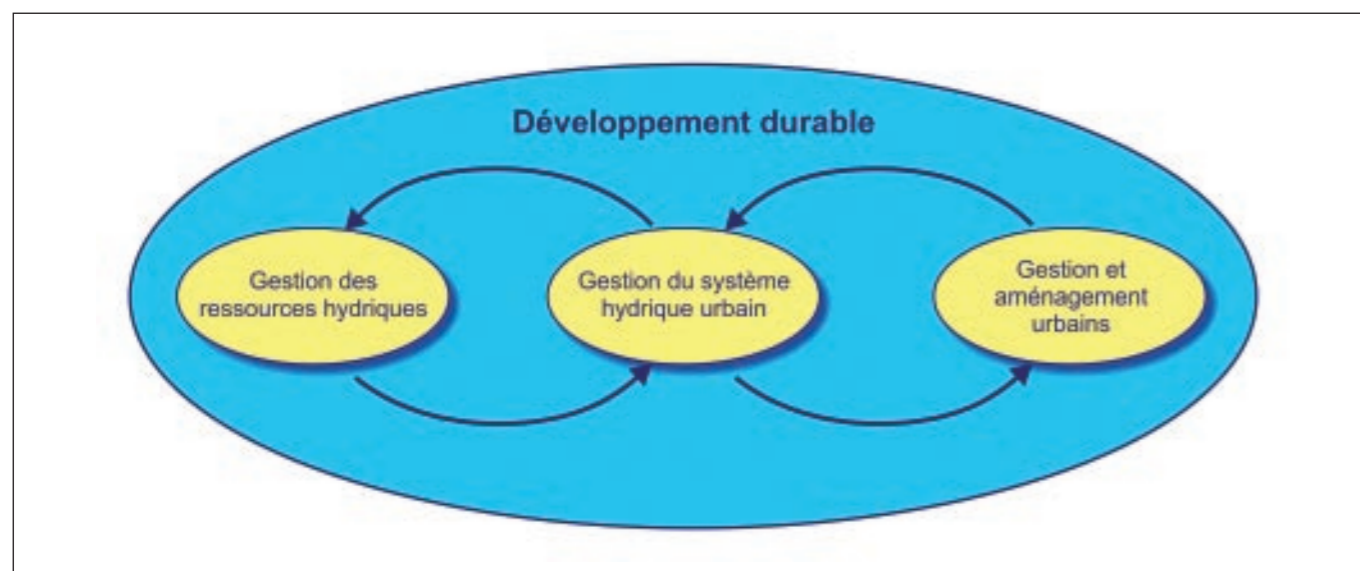
Efficacité sociale

Il s'agit d'un équivalent social du principe d'efficacité environnementale. Il vise le bénéfice humain le plus grand pour chaque unité d'activité économique.

Équité

La distribution inéquitable des richesses crée un comportement non durable et rend le changement plus difficile. La solidarité sociale est nécessaire dans la distribution des coûts et bénéfices du développement, comme dans la répartition de la prise en charge de la protection environnementale.

Figure 2.4
Les relations entre les gestions respectives du système urbain, du système des eaux urbaines et du système des ressources en eau, dans l'optique du développement durable



ENCADRE 2.2
LES PRINCIPES DIRECTEURS POUR LA GESTION DURABLE DU SYSTEME DES EAUX URBAINES

Approche systémique

Les divers services et flux au sein d'un système des eaux urbaines ne doivent plus être considérés isolément les uns des autres. Il faut les voir comme un tout, en tenant compte de la totalité du système des eaux urbaines. La gestion urbaine de l'eau doit être coordonnée avec la gestion des systèmes plus larges qu'elle affecte et qui l'affectent: le bassin versant, le littoral et l'écosystème urbain.

Gestion des écosystèmes

Les principes écosystémiques mettent l'accent sur l'usage des processus naturels et des services rendus par les écosystèmes, sur les métabolismes circulaires, sur la fermeture de boucles (recyclage et récupération des eaux usées et des eaux pluviales), et sur la prévention plutôt que le remède.

Limites écologiques, efficacité environnementale et gestion de la demande

La croissance de la demande en eau ne doit pas être perçue comme irréversible. La maîtrise de la demande en eau dans les limites des ressources et de l'environnement nécessite des mesures pour réduire, recycler ou optimiser l'usage de l'eau. Les débits d'eau doivent être utilisés plus efficacement, en réduisant les pertes lors du stockage et du transport, en favorisant l'usage multiple des ressources et le recours à des ressources non conventionnelles, ainsi que la maîtrise de la pollution et le recyclage des eaux usées.

Précaution sur le long terme

Il existe une marge d'incertitude inhérente aux systèmes d'eau urbains et un risque associé dans leur gestion. Les décisions doivent reposer sur une approche de précaution et de prévention aux risques et aux contingences de long terme.

Rentabilité économique et équité sociale

L'efficacité sociale exige que le coût de l'eau reflète les décisions et les politiques. Toutefois, l'eau étant un service de base, une grande attention doit être accordée pour éviter de faire peser un poids injuste sur les groupes défavorisés.

Intégration administrative

Les démarcations fonctionnelles entre, et au sein, des diverses administrations publiques responsables de composants du cycle urbain de l'eau ou de systèmes associés, doivent être intégrées par le biais de mécanismes de coopération et de collaboration. Des instruments composites peuvent être nécessaires pour réaliser des objectifs multiples.

Participation et partenariat

L'implication et la contribution active des acteurs concernés et de la population, aux décisions urbaines en matière d'eau sont cruciales pour la qualité, l'équité et, finalement, le degré d'acceptation et la réussite de l'application de ces décisions.

3. LE SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE

Ce chapitre décrit les principales caractéristiques des systèmes d'eau urbains en zone littorale. Tout d'abord, le concept de "système" est introduit. Ensuite, le système des eaux urbaines est présenté en détail: ses sous-systèmes naturel, socio-économique et de gestion, ainsi que les intrants, les processus et les produits du système. Enfin, les trois grands systèmes qui entourent le système des eaux urbaines et interagissent avec lui seront présentés: le bassin versant, la zone urbaine et le littoral. Les interactions entre ces derniers et le système des eaux urbaines sont discutées.

3.1 LE CONCEPT DE SYSTEME

La gestion urbaine de l'eau comprend des éléments physiques et des processus; certains sont naturels, d'autres sont modifiés par l'homme, d'autres encore sont entièrement créés par l'homme. On peut développer des analogies, utiles aux scientifiques et aux gestionnaires, pour décrire les aspects essentiels mais complexes de ces processus. La **théorie des systèmes** permet de développer de telles analogies.

Un **système** est un modèle conceptuel (ou une représentation) qui décrit une partie du monde réel. Il définit quelque chose, qui est composé d'éléments interconnectés et a une frontière qui différencie un intérieur par rapport à l'environnement dans lequel il se trouve. Un système se caractérise par (voir la figure 3.1):

- les intrants (contrôlés, partiellement contrôlés et non contrôlés)
- les produits (souhaités, non souhaités et neutres)
- le système (frontière, éléments, sous-systèmes, processus)
- l'environnement (contraintes, impacts)

Tous les systèmes vivants et humains (socio-économiques) sont **ouverts**; ils interagissent avec leur

environnement et reçoivent de la matière (nourriture), de l'air et de l'énergie. Ils sont **hiérarchisés** et **imbriqués**, c'est-à-dire qu'ils font partie de systèmes de taille supérieure et qu'ils contiennent eux-mêmes des sous-systèmes de taille plus réduite, avec lesquels ils interagissent. De plus, les systèmes socio-économiques sont **dynamiques**. Ils réagissent aux changements qui se produisent dans leur environnement, mais également à l'intérieur du système lui-même, en raison des interactions dynamiques entre les *processus* le constituant (abiotiques, biotiques, chimiques et socio-économiques).

Les frontières des systèmes complexes sont floues; la définition des systèmes, sous-systèmes et processus dépend de l'intention et du champ de l'analyse.

Une conception possible pour un système complexe est de le voir comme étant composé de trois sous-systèmes, avec leurs sous-composants associés (voir la figure 3.2):

1. un sous-système naturel
2. un sous-système socio-économique
3. un sous-système de gestion, qui modifie le sous-système naturel sur la base de modes dictés par le sous-système socio-économique, en vue de satisfaire aux demandes de ce dernier

Figure 3.1
Le concept de système

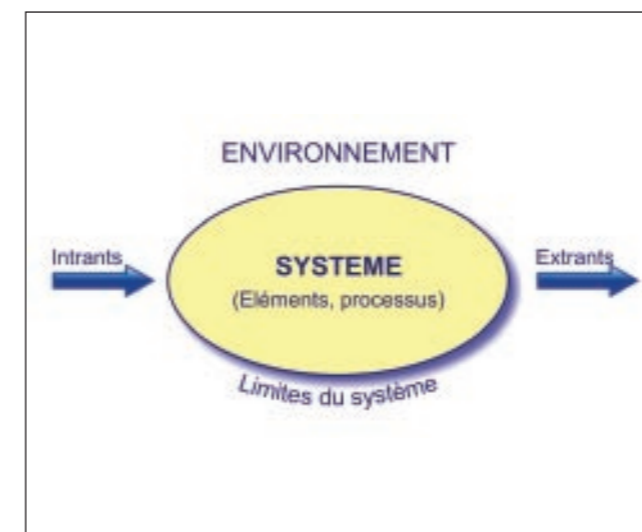
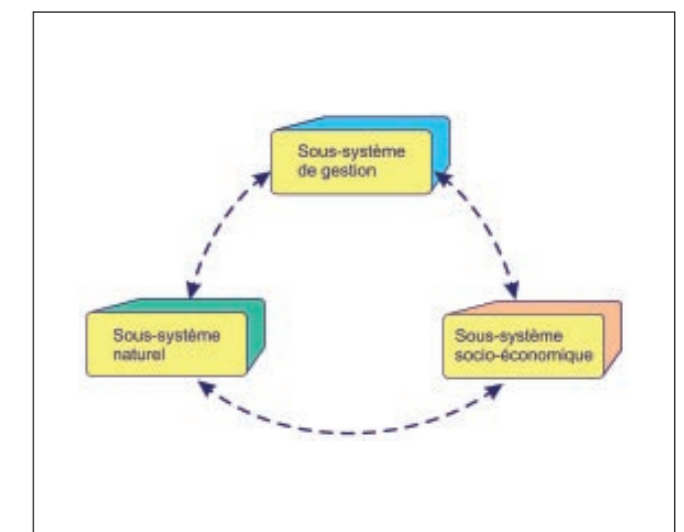


Figure 3.2
Les sous-composants d'un système socio-naturel complexe



La première étape de toute analyse d'un système est la définition de ses **frontières**. Ensuite, on déconstruit la zone à l'intérieur de ces frontières en un ensemble d'éléments et d'interactions. Vient ensuite l'identification des intrants, des produits et des processus. Cette logique est celle retenue ci-après, pour définir le système des eaux urbaines, décrire ses composants, et identifier ses intrants, produits et processus de transformation.

3.2 LE SYSTEME DES EAUX URBAINES

3.2.1 Les frontières

Le système des eaux urbaines comprend des éléments physiques et des processus, naturels, modifiés et faits par l'homme, qui assurent à la fois des services de l'eau pour une zone urbaine et des services écologiques à plus grande échelle dans le

bassin versant et sur le littoral (voir la figure 3.3).

La définition du système des eaux urbaines, généralement donnée dans la littérature sur les ressources en eau, limite ce dernier à son infrastructure et à la fourniture d'un service public standard (e.g. Grigg, 1996). Dans les présentes Directives, l'extension des frontières du système reflète son champ élargi et son intention d'étendre l'analyse et les prescriptions à des dimensions précédemment considérées comme "externes". Les frontières du système des eaux urbaines en zone littorale doivent être étendues pour inclure la qualité de l'eau de mer, l'état des ressources et écosystèmes marins, les usagers non-urbains des mêmes ressources en eau, les activités dans la zone urbaine, et le bassin versant qui affecte les ressources en eau et les ruissellements pluviaux, en qualité et en quantité, etc.

Les frontières **géographiques** du système des eaux urbaines élargi sont les limites du/des bassin(s) de la zone urbaine: le **bassin** (versant) **urbain**. Si l'approvisionnement en eau de la ville provient d'autres bassins, alors ceux-ci doivent également être considérés comme faisant partie du bassin urbain.

3.2.2 Le sous-système naturel de l'eau et ses composants

Les composants hydriques naturels du système des eaux urbaines assurent la santé, l'équilibre et le remplissage des cours d'eau, fleuves et lacs; fournissent l'eau pour les espaces verts et les espaces boisés, ainsi que pour la consommation humaine; et permettent l'évacuation des déchets. L'encadré 3.1 résume les principaux éléments naturels du système des eaux urbaines.

La figure 3.4 illustre schématiquement l'extension souhaitée des frontières du système des eaux urbaines au-delà de son domaine conventionnel.

Figure 3.3
Représentation schématique d'un système des eaux urbaines "type" en zone littorale

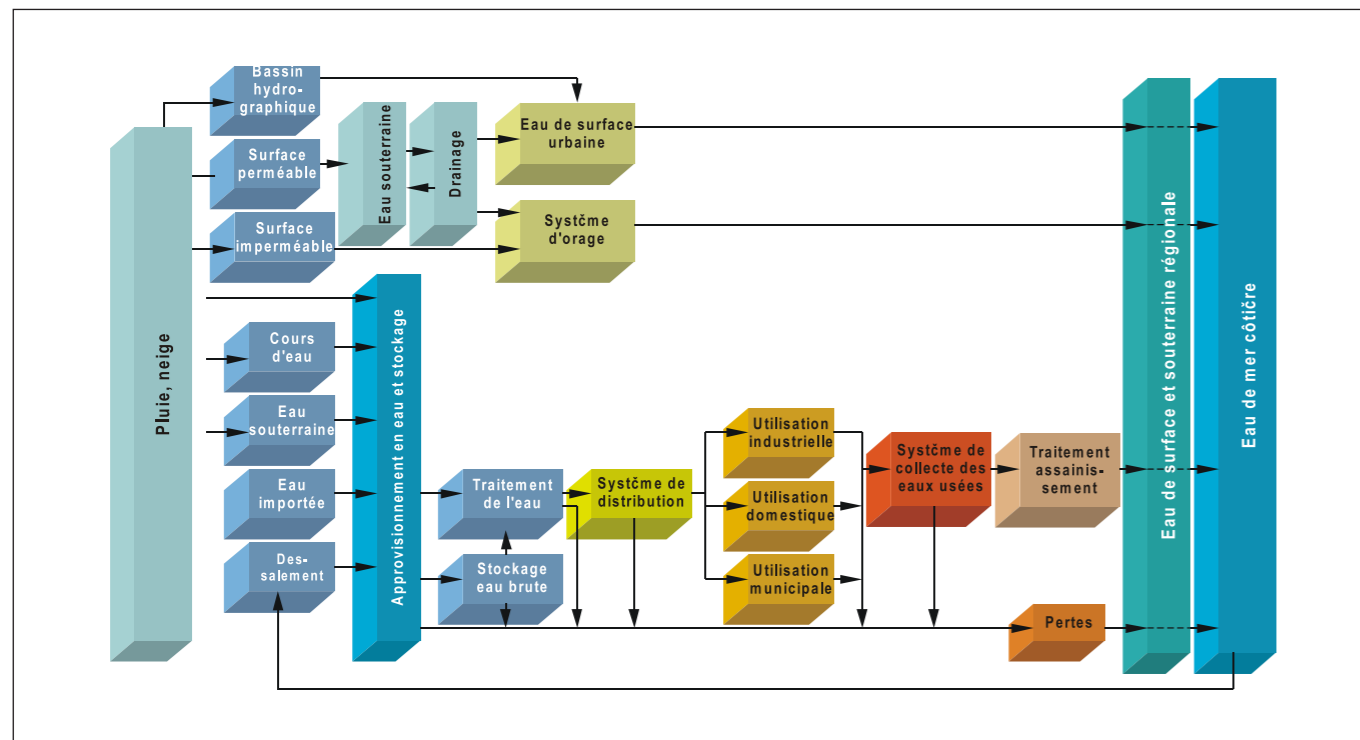
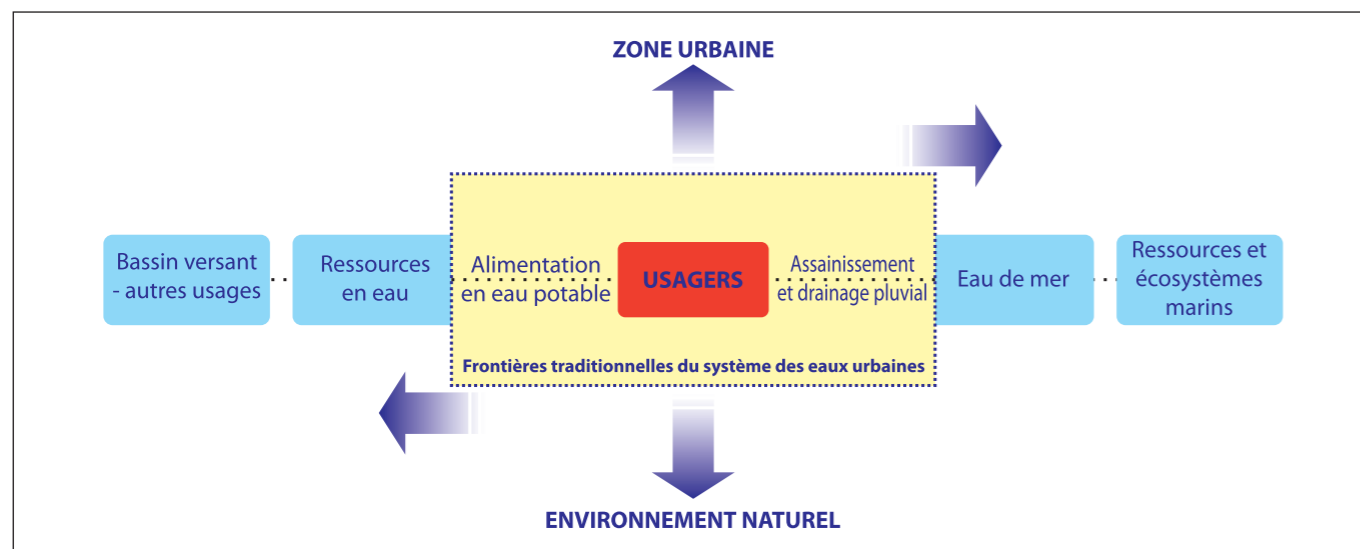


Figure 3.4
Les frontières conventionnelles du système des eaux urbaines en zone littorale et les directions pour leur extension (flèches)



ENCADRE 3.1 LES ELEMENTS HYDRIQUES NATURELS DU SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE (Hengeveld et de Vocht, 1982)

Les voies d'eau. Ce terme englobe les cheminements de drainage à ciel ouvert (fleuves, rivières, ruisseaux, marais, noues, ravines et autres canaux permanents ou temporaires) qui drainent les bassins. Ils fournissent des ressources pour l'eau potable, servent de milieu récepteur pour l'évacuation des polluants, sont des éléments centraux du paysage urbain et des passages naturels pour les eaux pluviales, et donc pour les crues d'inondation.

Les lacs et étangs. Il s'agit des zones d'eau dormante, qui collectent et retiennent provisoirement l'eau. Ils assurent les mêmes fonctions que les voies d'eau.

Les canaux, lacs et milieux aquatiques urbains. Ce sont des sous-ensembles des voies d'eau et des milieux aquatiques, qui sont présents dans une ville. Généralement, ils sont fortement modifiés par l'homme.

Les zones humides. Il s'agit des zones inondées ou saturées, à la rencontre entre les eaux de surface et les terres, qui assurent la vie de la flore et d'autres organismes aquatiques. Les zones humides jouent souvent un rôle central au sein du système de drainage du bassin littoral car elles retiennent et libèrent les eaux de ruissellement selon une qualité, un volume et un débit rendus acceptables. De plus, elles permettent la vie aquatique sauvage,

en fournissant habitat et nourriture pour la survie et la reproduction des espèces.

Les zones inondables. Il s'agit des zones à proximité immédiate des unités décrites ci-dessus, allant du niveau haut normal de l'eau jusqu'aux niveaux d'inondation les plus élevés. Elles comprennent les *plaines inondables fluviales* et les *plaines inondables côtières*.

Les eaux souterraines. Il s'agit des milieux aquatiques situés sous la surface du sol. Sur le littoral, elles présentent un front ouvert se jetant en mer. Le taux de remplissage et les débits de ces eaux sont variables. Les eaux souterraines aux très faibles débits peuvent être assimilées à des ressources non renouvelables.

Les eaux côtières. Il s'agit des eaux de mer situées dans la zone littorale et au front de mer de la zone urbaine. Elles peuvent remplir de multiples fonctions, parmi lesquelles les activités de loisir qui sont importantes pour nombre d'agglomérations méditerranéennes. Elles reçoivent les ruissellements urbains et les rejets polluants. Elles peuvent abriter d'importantes ressources naturelles et servir d'habitat aux espèces aquatiques.

3.2.3 Le sous-système socio-économique

Le système des eaux urbaines fait partie d'un système socio-économique plus large, urbain, régional et national, aux besoins duquel il répond. Le système socio-économique:

- détermine les demandes émises auprès du système des eaux urbaines en termes de:
 - quantité d'eau douce
 - qualité d'eau douce
 - sécurité face aux eaux pluviales et protection contre les inondations
 - nature et niveau des services attendus, directs (comme la régularité de l'approvisionnement), et indirects (comme la contribution à la protection de l'environnement)
- induit des impacts sur les composants naturels ou anthropiques du système (par exemple, à travers la pollution, les modifications de l'occupation du sol, les modifications des cheminements de l'eau, les dégâts infligés aux infrastructures, etc.).
- caractérise le type d'approche retenu dans la gestion (par exemple, des pays ou villes différentes expérimentent des approches diverses dans la gestion de l'eau, etc.) et induit les contraintes imposées à des options alternatives (par exemple, une ville pauvre n'est pas en mesure de mettre en œuvre des technologies de pointe).

Bien que souhaitable du point de vue d'un gestionnaire, la simplification du système socio-économique en un ensemble de paramètres essentiels n'est pas possible. Les diverses sciences sociales expriment des vues différentes sur le "système" social et mettent chacune l'accent sur des facteurs différents. Une liste provisoire, néanmoins incomplète et en aucun cas unique, de quelques aspects socio-économiques urbains importants est donnée ci-dessous:

- la culture (traditions, modes de vie, etc.)
- les groupes sociaux et les relations de pouvoir
- l'histoire
- les perceptions et les idéologies
- l'organisation politique
- la typologie urbaine
- la structure économique et le niveau de développement économique
- le niveau d'éducation
- l'expertise technologique locale, l'innovation, le transfert de compétences en provenance de l'étranger

3.2.4 Le sous-système de gestion et les composants artificiels du système des eaux urbaines

Le sous-système de gestion modifie les processus naturels et transforme les intrants naturels en services à valeur ajoutée pour le système socio-économique. Pour réussir ces fonctions, il faut disposer d'infrastructures adaptées (constructions artificielles) et d'une organisation de gestion.

Les sous-systèmes de gestion et les constructions artificielles associées sont présentés ci-dessous, et le chapitre 4.1. abordera les activités et processus de gestion tels que la planification, la conception, la réalisation, l'exploitation, la maintenance et le suivi. Il est possible de classer les éléments artificiels du système des eaux urbaines en deux types majeurs (Hengeveld et de Vocht, 1982):

- les sous-systèmes localisés:** entités physiques dans lesquelles l'eau est altérée en qualité et en quantité d'eau, ou consommée (réservoirs, stations de traitement, etc.)
- les sous-systèmes de transfert** qui alimentent ou connectent les sous-systèmes localisés (conduites, égouts, etc.)

Ces sous-systèmes peuvent aussi se classer en trois sous-systèmes généraux selon leur fonction traditionnelle:

- l'alimentation en eau
- la collecte, l'épuration et l'évacuation des eaux usées
- le drainage pluvial et la protection contre les inondations

La figure 3.5 présente un processus type de gestion de l'alimentation en eau, montrant des éléments localisés et de transfert. Les ressources peuvent inclure des eaux de surface (prise en rivière, bassin de retenue, prélèvement en rivière en liaison avec des lâchers en amont, etc.) ou des eaux souterraines (source, puits, forage, galerie, etc.), ou une combinaison des deux. Des ressources non conventionnelles (usine de dessalement, collecte des eaux de pluie, eaux usées recyclées) peuvent également servir pour l'alimentation en eau urbaine. Les ressources de basse altitude sont généralement situées au sein ou à proximité des zones urbaines. Elles sont plus faciles à exploiter mais également plus polluées. Les ressources de haute altitude sont généralement de meilleure qualité car plus éloignées des villes et des plaines agricoles. Elles sont préférables pour l'approvisionnement, surtout en situation d'absence proche d'autres usages en compétition et lorsque le transfert gravitaire est possible.

Le traitement pour une eau souterraine de bonne qualité peut se limiter à une désinfection prophylactique, visant à empêcher la croissance bactérienne dans le réseau de distribution. Le traitement peut être plus compliqué pour des eaux de surface provenant d'un bassin marqué par de forts impacts en provenance de l'urbanisation, de l'agriculture, de l'élevage ou d'installations industrielles. Les procédés habituels comprennent une coagulation chimique, une floculation, une sédimentation, une filtration et une désinfection. Dans les cas plus difficiles, le traitement peut inclure une oxydation à l'ozone ou d'autres procédés chimiques, une adsorption au carbone, un échange ionique, ou un procédé membranaire.

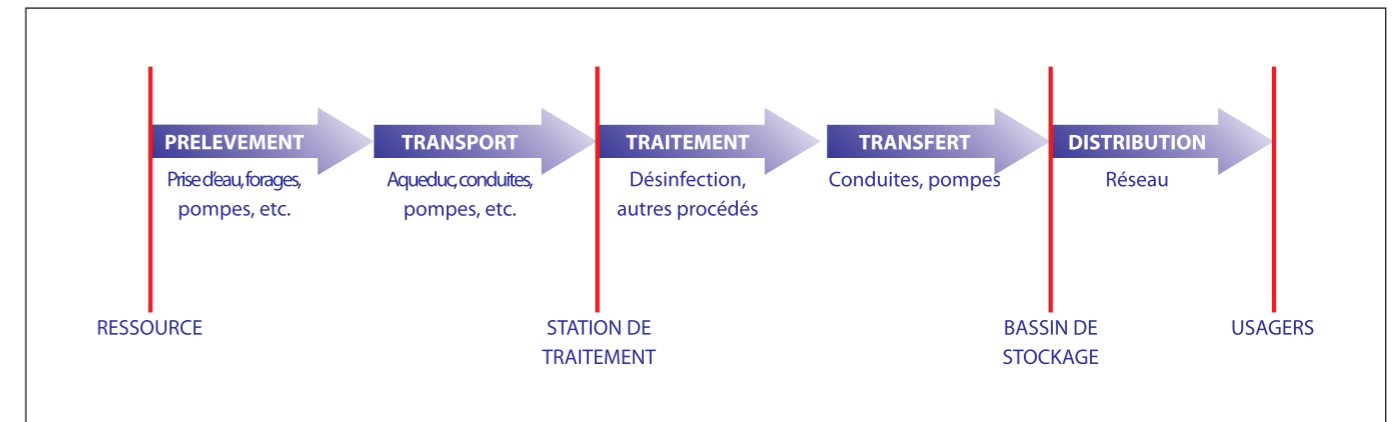
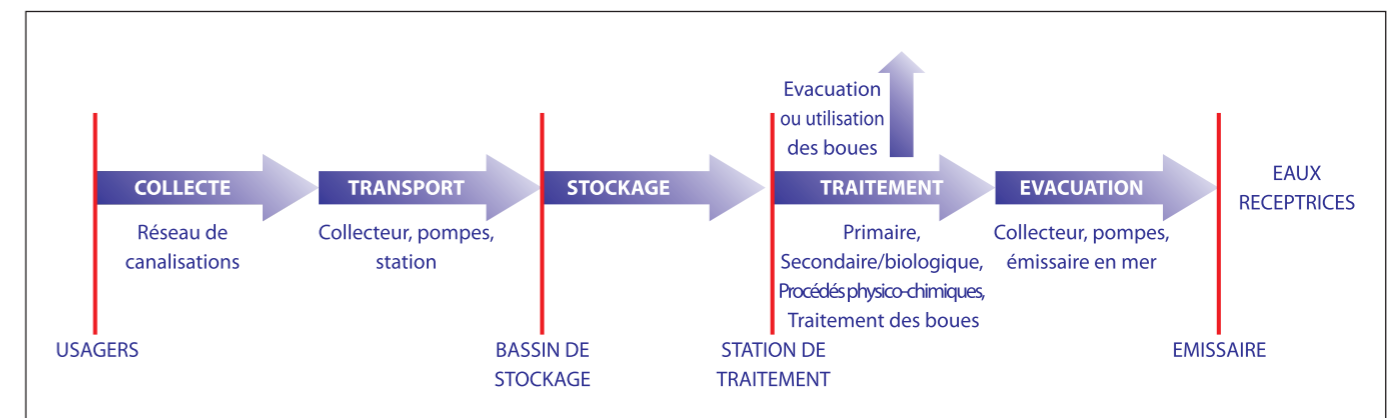


Figure 3.5
Les éléments habituels du sous-système de l'alimentation en eau urbaine

Pour le transfert, l'écoulement gravitaire est préférable, mais lorsque la topographie présente des difficultés (comme le littoral méditerranéen en maints endroits), il peut être nécessaire de combiner écoulement gravitaire, pompage amont et pompage intermédiaire, pour créer différentes zones de pression afin d'assurer l'alimentation en eau pour tous à des pressions satisfaisantes, mais sans risquer que la pression augmente au point d'accroître la fréquence des fuites et des ruptures sur les conduites primaires. Le stockage de l'eau traitée permet aux stations de traitement de fonctionner à un régime constant, pendant que la demande fluctue durant la journée. Il est préférable de stocker l'eau dans des réservoirs en élévation, couverts, d'où l'eau descend gravitairement vers les usagers. La distribution de l'eau se fait par des conduites fermées, généralement enfouies sous les rues de la ville. Les matériaux utilisés pour les conduites sont en amiante ciment (dont l'usage sera limitée à l'avenir pour des raisons de santé publique), en acier, en fonte ou en matériaux plastiques synthétiques (PVC, PEHD).

Le sous-système d'alimentation en eau est suivi de celui d'assainissement (voir la figure 3.6). Les anciens réseaux d'assainissement sont en brique ou en pierre, alors que les réseaux modernes utilisent plutôt des canalisations. Quand les eaux usées ne peuvent pas être transférées gravitairement vers les stations d'épuration, on utilise des stations de pompage et des conduites forcées. C'est souvent le cas sur le littoral de basse altitude. Les traitements des eaux usées vont des plus rudimentaires (dégrillage des matières solides) aux plus élaborés (élimination des nutriments). Un **processus primaire** consiste généralement en un dégrillage, une décantation simple avec déshuilage et une manutention des matières décantées. Un **processus secondaire** comprend généralement une étape biologique additionnelle comme des lits bactériens (cultures fixées) ou des boues agitées (cultures en suspension), suivie d'une décantation. Un procédé secondaire peut éliminer entre 70 et 95% de la demande biologique en oxygène après un traitement primaire. Les **processus tertiaires** proposent une étape supplémentaire, biologique ou physico-chimique, recourant à des produits chimiques semblables à

Figure 3.6
Les éléments habituels du sous-système de l'assainissement urbain (Note: le traitement des boues n'est pas représenté)



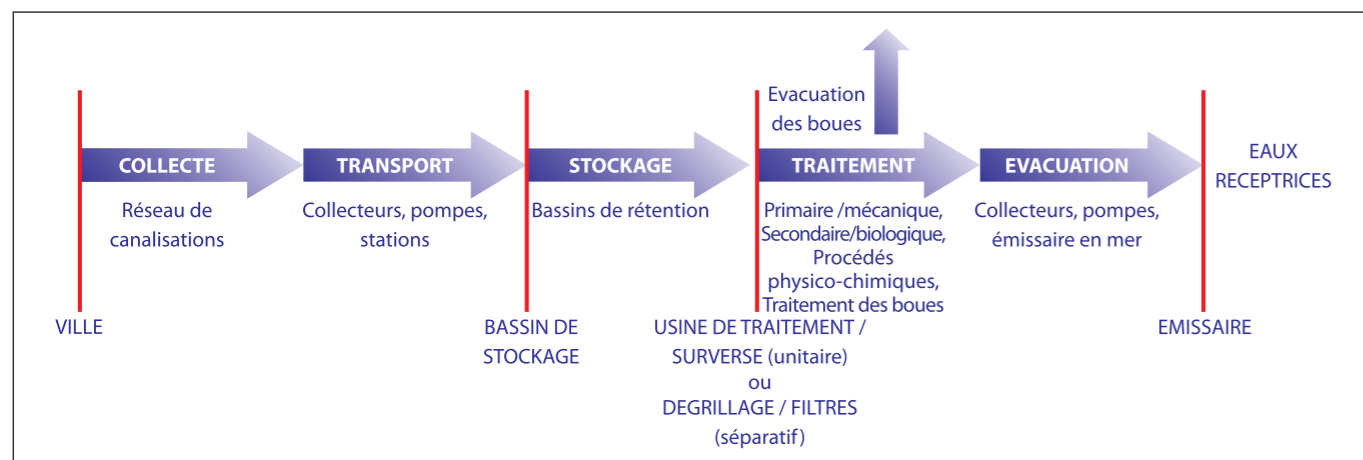


Figure 3.7
Les éléments habituels du sous-système de drainage pluvial
(Note: le traitement des boues n'est pas représenté)

ceux utilisés pour le traitement de l'eau potable, en vue d'éliminer plus de matières solides et organiques en suspension, de nutriments et de bactéries. Des procédés de traitement séparés et sur site peuvent être proposés aux industries qui produisent des rejets spéciaux. Tout effluent industriel se connectant sur le réseau d'assainissement urbain doit être de qualité similaire ou supérieure à celle habituelle des rejets domestiques.

Les effluents des stations d'épuration sont rejetés dans les eaux réceptrices, ou les eaux côtières dans le cas des agglomérations du littoral. De longs émissaires sous-marins sont alors utilisés. Dans ces cas, les effluents sortent à distance des côtes (généralement à plus de 500 m), en eau profonde afin d'assurer leur dispersion et de minimiser leur impact négatif sur les eaux côtières.

L'épuration des eaux usées produit des boues et d'autres déchets solides. Le rejet en mer des déchets solides produits par l'épuration des eaux usées n'est plus acceptable. Les procédés de traitement peuvent inclure la stabilisation de ces boues et la réduction de leur volume pour faciliter leur transport et leur mise en décharge (**traitement des boues**). La première étape de ce traitement consiste généralement en un "épaississement gravitaire" qui peut doubler la teneur en solides, réduisant ainsi de moitié le volume de boues. La digestion aérobie ou anaérobie, l'incinération et le compostage sont quelques autres options du traitement des boues.

Le sous-système de drainage peut se diviser en trois systèmes différents:

- la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux pluviales locales (urbaines)
- la protection de la ville contre les inondations par les eaux venant de l'amont
- la protection de la ville contre la mer et les marées

La figure 3.7 illustre le sous-système des eaux pluviales. Les réseaux d'eaux pluviales peuvent être unitaires (transportant à la fois les eaux usées et les eaux pluviales), ou séparatifs. La plupart des villes de la Méditerranée ont des réseaux unitaires, mais ceux-ci ne couvrent souvent qu'une partie limitée de la ville, les autres parties étant laissées sans collecte organisée des eaux pluviales. Les réseaux séparatifs ne sont pas courants mais ils sont conseillés, surtout dans les nouveaux aménagements urbains. Les eaux pluviales sont généralement rejetées dans les eaux réceptrices par le biais de déversoirs côtiers, plus rarement par des émissaires sous-marins. Ces derniers sont utilisés dans les cas de rejet en mer d'une surverse d'orage venant d'un réseau unitaire d'assainissement.

Le traitement des eaux pluviales, quand il existe, est généralement limité à un simple dégrillage des débris, ou à l'enlèvement des particules grossières par des dispositifs de décantation dynamique tels que le séparateur par centrifugation. Lorsque l'espace le permet, on met en place des bassins de rétention et des filtres à sable pour traiter les "premiers flux d'orage", qui contiennent généralement de fortes concentrations en polluants. On utilise également des dispositifs d'absorption tels que les filtres à carbone actif ou à compost pour éliminer les hydrocarbures et autres contaminants organiques. Dans le cas des réseaux unitaires, les surverses d'orage posent un problème majeur quand le débit excède la capacité des stations d'épuration, des grands collecteurs ou de la station de pompage, polluant ainsi les eaux réceptrices avec un mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales.

Les boues produites par les procédés de traitement sont généralement évacuées dans des décharges contrôlées.

La protection contre les crues comprend:

- des barrages pour contenir les eaux

- la modification des voies d'eau pour augmenter la vitesse des crues
- le confinement des crues dans les voies d'eau par l'élévation de digues
- des dispositifs de dérivation (par exemple, des voies d'eau contournant la ville)

De plus, des ouvrages de protection des côtes protègent les infrastructures urbaines et les bâtiments contre les vagues et houles de tempête, et les grandes marées. Ces ouvrages consistent en des digues et autres ouvrages d'ingénierie (déversoirs, barrages, etc.), mais aussi en des technologies plus "douces" nécessitant moins de béton et de roche.

Le sous-système de gestion urbaine de l'eau comprend divers processus de gestion et divers ouvrages d'infrastructure importants. Ceux-ci sont traditionnellement gérés de façon linéaire et séparée les uns des autres. Le défi d'une approche intégrée est de gérer ces sous-systèmes ensemble, en exploitant les synergies et en éliminant les doublons lorsque c'est possible.

Les synergies entre les différents sous-composants de gestion sont souhaitables et signifient par exemple que:

- Les eaux usées et pluviales traitées peuvent constituer d'importantes ressources en eau pour des usages secondaires mais aussi primaires
- Les ouvrages de protection contre les inondations, de gestion des eaux pluviales et de protection des côtes doivent être conçus de concert afin d'en optimiser les effets
- Les capacités retenues pour la conception du système d'assainissement (collecte et traitement) doivent tenir compte des fluctuations quantitatives de l'eau transitant par le système d'alimentation en eau
- La capacité d'épuration, quand c'est possible, doit aussi tenir compte du traitement des premiers flux d'orage
- Là où c'est possible, le système de drainage doit être re-naturalisé pour réduire les coûts de gestion et les impacts négatifs sur l'environnement

3.2.5 Intrants, processus et produits

La figure 3.8 illustre les principaux intrants, processus et produits du système des eaux urbaines. Par nécessité, cette figure simplifie à l'extrême un ensemble complexe d'éléments et de processus en interrelation. Le principal intrant du système des eaux urbaines est l'eau venant des précipitations ou des réserves souterraines. Mais le cycle de l'eau n'est pas le seul intrant et processus du système. Les nutriments et les substances naturelles, telles que le carbone, l'azote, le phosphore, sont également introduits dans le système des eaux

urbaines (essentiellement à travers les aliments digérés). Ils sont transférés, soit à travers le réseau d'assainissement et la station d'épuration des eaux usées, soit directement par le ruissellement de surface, vers le milieu aquatique récepteur. Des boues solides sont également produites et mises en décharge. D'autres intrants entrent aussi dans le système (énergie, capitaux, main d'œuvre).

Trois types de processus interviennent dans le métabolisme et la transformation des intrants en zone urbaine. Il y a d'abord les **processus de l'écosystème** naturel, qui concernent essentiellement les cycles naturels de l'hydrologie et des nutriments dans la zone.

Ils ont été (et continuent d'être) notablement modifiés par les **activités anthropiques (socio-économiques)** et par l'urbanisation. Par exemple, les constructions ont notablement modifié les modèles d'infiltration, la construction d'infrastructure affecte les estuaires et les deltas, et la couverture des cours d'eau naturels peut altérer les modèles de ruissellement pluvial.

La **gestion** de l'eau, par le biais d'infrastructures spécialisées et de mécanismes réglementaires, essaie de tenir compte des nouvelles conditions induites par les changements urbains et de garantir la fourniture de services aux usagers de la zone urbaine. Les processus de l'écosystème naturel contribuent seuls à assurer beaucoup des services souhaités, tels que la stabilité des débits, l'épuration, la fourniture et le maintien d'habitats, ainsi qu'une fonction esthétique et d'agrément (PCE, 2000). Le remplacement de ces services, une fois perdus, par une gestion anthropique peut se révéler très onéreux.

Les principaux produits du système sont liés aux fonctions que les services de l'eau assurent en zone urbaine. Ils concernent les êtres humains, ainsi que les autres organismes vivants dont la vie dépend aussi de l'eau (en quantité et en qualité).

La notion d'**hygiène**, traditionnellement associée à l'élimination de matières fécales hors des zones urbaines et donc au déplacement minimisé des agents infectieux, doit être étendue à la fourniture d'eau pour les besoins de nettoyage domestique (par exemple, la lessive, la vaisselle et le lavage de voiture) et municipal (par exemple, la propreté des espaces publics). En zone urbaine et littorale, les problèmes d'hygiène s'étendent à la qualité de l'eau de mer, ainsi qu'à celle des produits de la mer (coquillages, etc.).

La notion de **sécurité** fait référence au drainage pluvial et à la protection contre les inondations. L'eau est aussi un élément important du loisir, du plaisir et de l'ornementation dans la culture urbaine. Cela

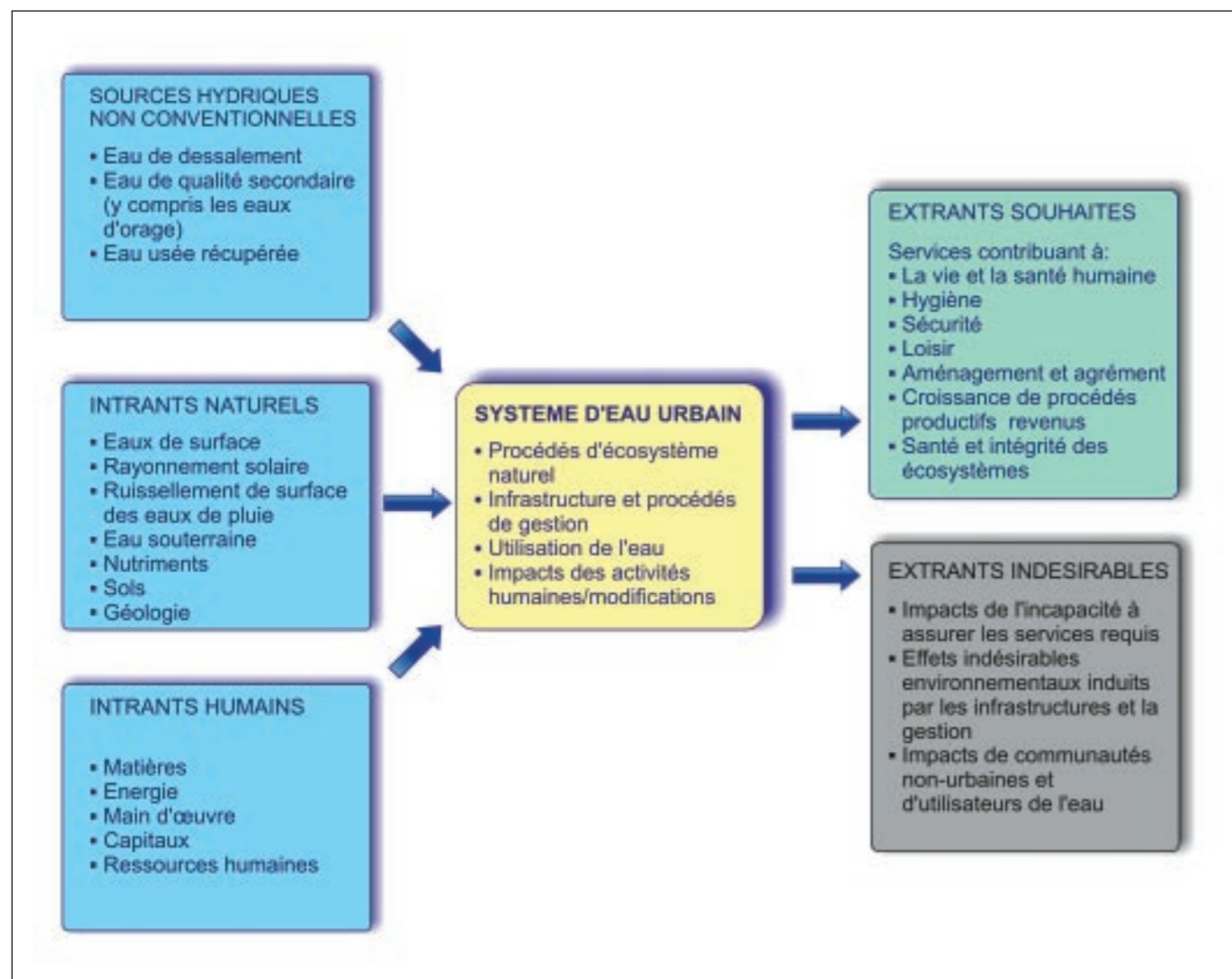


Figure 3.8
Les intrants et les produits du système des eaux urbaines

comprend aussi bien des éléments de l'espace urbain public (fontaines, bassins, jardins publics, etc.), que des usages récréatifs privés (bains, piscines, etc.).

Le système des eaux urbaines engendre également des produits indésirables. Les défaillances dans la gestion des processus naturels, et dans celle des modifications anthropiques de ces processus, peuvent conduire à des effets négatifs. Ces effets consistent en la contamination de l'eau potable, les dégâts aux infrastructures urbaines causés par les inondations, et la pollution des eaux réceptrices et des zones humides du littoral.

De plus, des activités de gestion, qui ont donné des résultats souhaitables, peuvent quand même induire des effets indésirables. Par exemple, la consommation d'énergie dans l'exploitation urbaine de l'eau contribue aux émissions de gaz à effet de serre. L'épuration des eaux usées produit des boues d'épuration qui doivent être mises en décharge. La construction de réservoirs peut avoir des impacts environnementaux et sociaux négatifs (par exemple, le déplacement

de population et l'altération des habitats par les grands barrages). L'usage de l'eau en zone urbaine peut avoir un impact sur d'autres usages en compétition pour les mêmes ressources (par exemple, d'autres agglomérations, l'agriculture, la conservation de l'environnement, etc.). La gestion du système urbain doit respecter la durabilité environnementale et la fourniture de services aux populations, aux écosystèmes et à l'économie.

L'approche intégrée demande que tous les aspects pertinents liés à l'eau soient pris en considération. Cela inclut tous les aspects du système d'eau lui-même, l'impact du temps sur le système dans l'avenir, les interactions avec les autres systèmes, l'environnement et les questions qui ont, ou pourraient avoir, un impact sur le système des eaux urbaines en zone littorale.

La gestion intégrée d'un système des eaux urbaines doit viser trois objectifs:

1. minimiser les intrants
2. maximiser les produits souhaités
3. minimiser des produits indésirables

3.3 LES SYSTEMES EN INTERACTION

Le système des eaux urbaines se situe au croisement de trois systèmes plus vastes:

1. le système du bassin versant
2. le système du littoral
3. le système de la ville, ou système urbain

La figure 1.4 du chapitre 1 illustre graphiquement les relations spatiales entre les quatre systèmes.

3.3.1 Le système du bassin versant

Ce système comprend le réseau des cours d'eau et le territoire qui y est associé. Le bassin versant constitue l'unité géographique logique pour les études hydrologiques. Un bassin est une unité hydrologique fermée, même s'il peut y avoir des déperditions souterraines.

Un bassin versant est composé de plusieurs **sous-bassins** plus petits. Un sous-bassin est "un territoire sur lequel tous les ruissellements de surface, par le biais de rivières, fleuves, éventuellement lacs, atteignent un élément hydrographique particulier (généralement un lac ou une confluence)". (CEC, 2000). Un bassin urbain est typiquement un sous-bassin d'un bassin versant de plus grande taille.

Le bassin versant s'étend jusqu'aux **eaux côtières**, c'est-à-dire les eaux de mer à une distance allant jusqu'à un mile nautique des côtes. En conséquence, le sous-bassin urbain s'étend également jusqu'à cette zone.

Un bassin versant est composé de diverses zones aux caractéristiques différentes (PNUE/PAM/PAP, 1999). Les petits bassins amont constituent la **zone d'alimentation** du système fluvial, où les interactions sont fortes entre la terre, l'eau, la nappe et la rivière. La topographie, la géologie, la couverture végétale et les pratiques d'occupation des sols déterminent les débits d'eau, de sédiments et de charges dissoutes, exportés vers le système fluvial. L'exploitation forestière, l'intensification du bâti causée par l'urbanisation, l'exploitation minière, l'agriculture, et la régulation des cours d'eau, peuvent induire des modifications dans l'hydrologie du bassin, par inadvertance.

Plus en aval, se trouve la **zone de transfert**, où de grandes plaines inondables séparent les reliefs des cours d'eau. Le lien est ici moins direct entre le bassin et le cours d'eau. Le processus dominant est le transport de matières par la rivière, bien que l'on constate parfois un stockage temporaire significatif de l'eau et des sédiments sur le trajet. Le transfert vers l'aval, de sédiments de fine granulométrie (pouvant inclure une forte proportion de déchets d'épuration) et de charge dissoute, est moins irrégulier; les processus biochimiques au sein

du chenal d'écoulement peuvent notablement transformer la charge du cours d'eau, par le biais du cycle des nutriments et des matières organiques dans le cours d'eau.

Dans les zones basses du système hydrographique, on trouve la **zone de dépôt** où se produit l'interaction principale avec le système sédimentaire du littoral. Les sédiments fins (souvent riches en matière organique) se déposent dans les marais saumâtres et autres zones humides des estuaires, alors que les matériaux plus grossiers vont former des deltas ou sont incorporés dans les matériaux des plages (PNUE/PAM/PAP, 1999).

Dans un bassin versant, l'eau sert à de multiples usages que l'on peut classer en:

- **usages hors d'eau**, qui impliquent prélèvement et transfert d'eau (à des fins domestiques, agricoles ou industrielles)
- **usages au fil de l'eau**, qui ne nécessitent pas de prélèvement (navigation, production hydroélectrique, aquaculture, évacuation de déchets, loisirs, tourisme et paysage, préservation de la nature et gestion des habitats sauvages)

De façon élargie, on peut voir la gestion de l'eau en excès et la protection des biens et des vies contre les inondations, comme un "usage".

Les relations entre le système du bassin versant et le système des eaux urbaines dépendent de la géographie physique et politique de la région. Les interactions entre ces deux entités comprennent:

- les rivalités avec les usages concurrentiels non-urbains de l'eau, au fil de l'eau et hors d'eau
- les conflits entre activités économiques, en termes d'occupation des sols dans le bassin et d'usage urbain de l'eau

Les zones urbaines du littoral, situées à l'aval du bassin versant, sont particulièrement vulnérables aux changements qui se produisent en amont. Les conflits entre zones urbaines et zones de production agricole, surtout en temps de sécheresse, sont monnaie courante dans maintes agglomérations de la Méditerranée. Un autre problème majeur est la dégradation de la qualité des ressources en eau potable situées en amont, due aux modifications de l'occupation des sols (par exemple, avec l'urbanisation et la création de nouvelles agglomérations, avec l'intensification agricole). De même, la modification du régime des crues en amont augmente les risques d'inondation en aval. En conséquence, la gestion urbaine de l'eau ne peut être qu'une partie d'une planification et d'une gestion plus larges, vues à l'échelle du bassin versant.

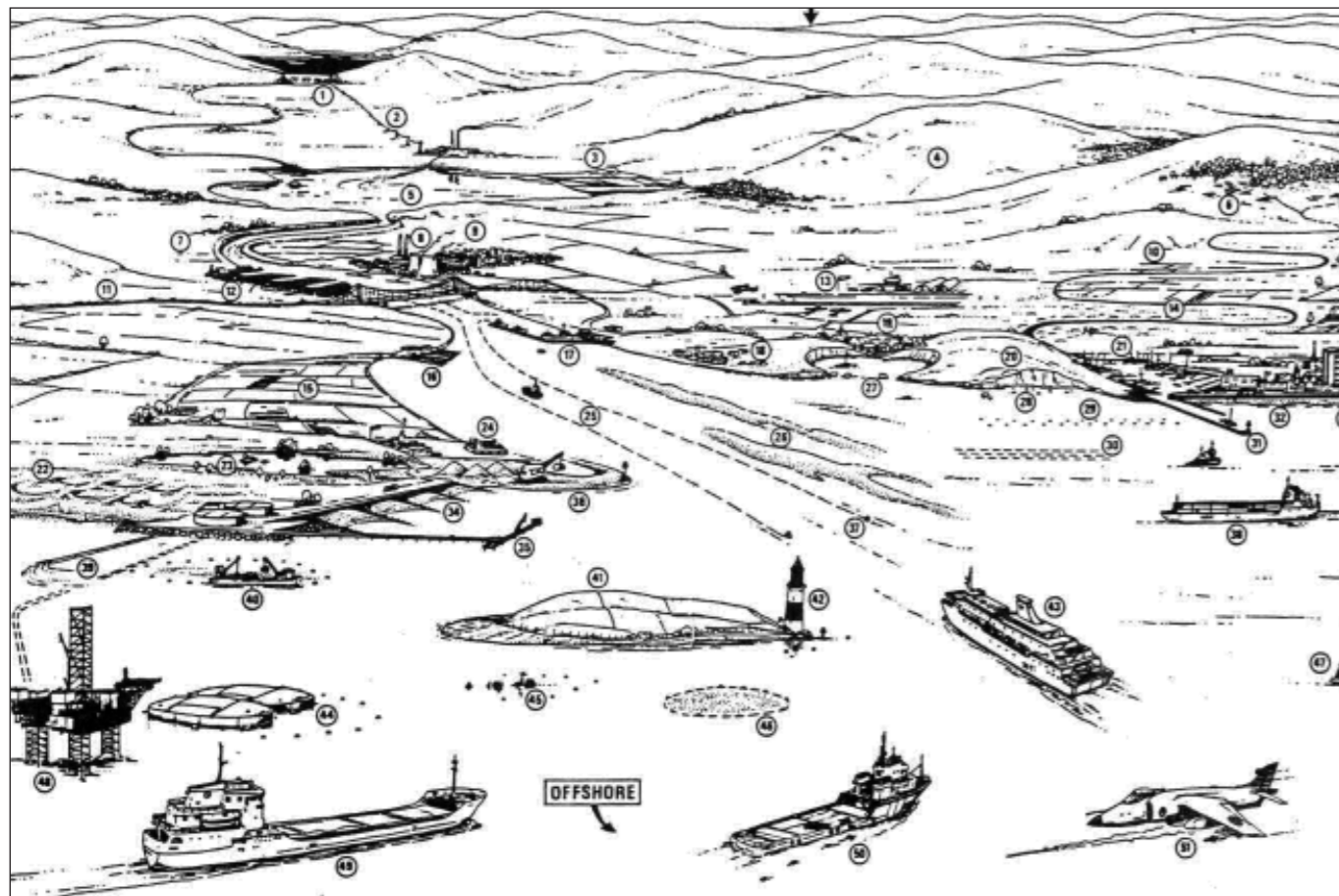


Figure 3.9
Vue d'artiste présentant les divers usages et infrastructures
du littoral (Joliffe and Patman, 1985)

- | | |
|---|--|
| 1. Barrage ou retenue amont | 26. Bancs de sable |
| 2. Ligne électrique | 27. Espace aquatique à vocations multiples |
| 3. Remblaiement lacustre | 28. Intérêt scientifique |
| 4. Parc naturel ou territoire du conservatoire | 29. Bouées, ski nautique |
| 5. Rejet d'effluents | 30. Pêche sur récifs artificiels |
| 6. Déforestation | 31. Brise-vagues |
| 7. Zone inondable | 32. Plage artificielle |
| 8. Industrie ou centrale électrique située sur la côte | 33. Aménagement hôtelier et autres hébergements |
| 9. Urbanisation dans l'estuaire | 34. Epis |
| 10. Drainage et irrigation | 35. Terminal pour tankers |
| 11. Liaisons de transport | 36. Exploitation des plages |
| 12. Docks de réserve | 37. Bouées |
| 13. Aéroport sur le littoral | 38. Commerce littoral |
| 14. Préservation des zones humides ou réserve naturelle | 39. Emissaire en mer |
| 15. Remblaiement d'estuaire | 40. Exploitation de carrières |
| 16. Mariculture | 41. Ile artificielle |
| 17. Port de pêche | 42. Phare |
| 18. Parking pour caravanes | 43. Ferry |
| 19. Agglomération littorale | 44. Réservoirs de stockage flottants ou immergés |
| 20. Falaise en cours d'érosion | 45. Epave |
| 21. Marina | 46. Dégazage de déchets |
| 22. Zone de protection des dunes | 47. Navigation |
| 23. Milieu aquatique à l'intérieur des terres | 48. Plate-formes et pipelines pétroliers/gaziers |
| 24. Port d'hydroglisseurs | 49. Commerce maritime international |
| 25. Chenal d'approche dragué | 50. Déversement de déchets (toxiques) |
| | 51. Activités militaires |

3.3.2 Le système du littoral

Les **eaux côtières** peuvent aller jusqu'à une profondeur de 20 m, là où l'effet des vagues n'affecte plus les processus côtiers (ou plus profond, si la dispersion des polluants détermine cette définition). Les eaux côtières hébergent diverses fonctions et les infrastructures associées: le transport maritime et la navigation, la pêche et l'aquaculture, la fourniture d'eau douce par dessalement d'eau de mer, l'exploitation pétrolière et gazière, l'exploitation de sable et de graviers, le tourisme et les loisirs, l'évacuation des déchets et l'épuration des effluents, le refroidissement par eau, la préservation et conservation de la nature. Les flux de nutriments et la production de biomasse associée sont vitaux pour les écosystèmes et les habitats qui, dans une large mesure, assurent la production des ressources renouvelables, telles que poissons et crustacés. Ces processus créent les conditions nécessaires à la survie des espèces rares. Le contrôle de la pollution venant des systèmes d'eau urbains est vital pour l'état des eaux côtières.

La **bande littorale** est l'étroite zone de transition entre la terre et la mer, où l'effet des marées et des vagues se fait sentir. Elle protège l'intérieur des terres contre les vagues et contre les houles de tempête. Bien que de façon moins importante que les eaux côtières, les diverses formations de plage abritent une variété d'écosystèmes et d'habitats dont certains sont essentiels pour la lutte contre l'érosion. La zone immergée de façon intermittente avec les marées joue un rôle majeur dans la chaîne alimentaire car elle abrite et nourrit une grande population d'oiseaux résidents et migrateurs. Les infrastructures littorales construites sur cette bande comprennent, entre autres, des digues, des ouvrages de protection des côtes, des zones résidentielles, des complexes touristiques et des plages aménagées.

Plus à l'intérieur des terres, se trouve la **plaine côtière** où l'on peut installer toutes sortes d'activités humaines et d'infrastructures. Dans cette étude, l'intérêt se focalise sur la partie urbanisée de la plaine côtière, qui est partagée avec le système urbain. En comparaison avec d'autres systèmes urbains, le système urbain du littoral méditerranéen a en général des particularités et infrastructures liées à la navigation, au tourisme et à la pêche. Les écoulements de surface dans la plaine côtière produisent de l'eau douce, mais provoquent aussi l'érosion des sols et le transport de matière quand cette plaine n'est pas correctement drainée. Des prélèvements massifs dans la nappe phréatique peuvent amplifier les intrusions salines, détériorant ainsi la qualité des eaux souterraines. L'accumulation de dépôts d'alluvions diffus conduit au tassement des sols, souvent favorisé par les prélèvements d'eau

souterraine. Ce phénomène affecte les bâtiments et les infrastructures existants et, à long terme, il réduit le potentiel constructible par les risques accrus d'inondation, en provenance à la fois du cours d'eau et de la mer. Les inondations causées par les houles de tempête et les crues de rivière peuvent être catastrophiques et, dans l'avenir, ces phénomènes pourraient prendre une importance suprême si les scénarios d'élévation du niveau des océans devenaient réalité.

La gestion avisée du système des eaux urbaines est désormais essentielle pour la durabilité des moyens d'existence dans la plaine côtière et, en retour, la gestion avisée des plaines côtières est indispensable pour maintenir la quantité et la qualité des ressources en eau douce du littoral.

Les **estuaires** sont des milieux complexes uniques, produits par le mélange d'eau douce, d'eau salée et de sédiments en suspension. Ils sont le siège d'une variété de fonctions parmi lesquelles: la navigation, la pêche et l'aquaculture, l'exploitation de carrières, l'évacuation de déchets et d'effluents, la production de bois combustible (mangrove), et la conservation de l'environnement et des habitats écologiques (zones humides du littoral). La structure hydrologique et écologique des estuaires est imbriquée, complexe et difficile à comprendre. Les interventions de l'homme peuvent facilement perturber ce délicat équilibre environnemental, créant ainsi des changements du milieu avec des conséquences à grande échelle et à long terme. Par exemple, le dragage ou le prélèvement amont d'eau douce peuvent avoir des effets notables sur les modèles de mélange et de sédimentation. De plus, la pollution du limon par les métaux lourds et autres produits chimiques, venant de l'évacuation d'eaux usées ou de déchets solides, entraîne inévitablement de fortes concentrations locales de pollution dans les sédiments qui à leur tour affecteront la qualité de l'eau.

3.3.3 Le système urbain

Les limites du système urbain diffèrent selon le pays et les intentions administratives. La différence entre les villes et leur arrière-pays s'estompe, et les petites agglomérations proches d'une grande ville deviennent fonctionnellement partie intégrante de celle-ci.

Selon la définition de Haughton et Hunter's (1994), une zone urbaine est une agglomération plus ou moins régulière et identifiable de bâtiments et de voies de communication, où la population vit, travaille et conduit nombre de ses activités sociales (en général, de 10 000 résidents ou plus). Certains auteurs font la différence entre **zone urbaine** et **système urbain**, ce dernier étant élargi à l'échelle d'influence régionale, nationale et internationale de la zone urbaine (Hengeveld et de Vocht, 1982).

L'(éco)système urbain global est constitué de composants naturel, bâti et social. Le **sous-système naturel** comprend l'air, l'eau, la terre, le climat, la flore et la faune. En zone urbaine, les eaux de surface et les eaux souterraines constituent l'interface entre le système urbain et le système des eaux urbaines.

Le **sous-système bâti** englobe les bâtiments, routes, infrastructures et espaces urbains ouverts. Le système d'eau construit est un sous-ensemble des infrastructures urbaines, bien qu'il puisse s'étendre au-delà des limites administratives formelles.

Le **sous-système socio-économique** recouvre des aspects moins tangibles des zones urbaines, comme la qualité esthétique et d'agrément, les styles d'architecture, le patrimoine et les valeurs, les comportements, les lois et les traditions de la collectivité résidente (Haughton and Hunter, 1994).

Le système des eaux urbaines fait partie de l'(éco)système urbain plus large, dont il est indissociable. Toute modification dans l'occupation des sols change le visage du bassin urbain et peut, en conséquence, affecter le ruissellement et l'infiltration, modifiant à leur tour le régime des eaux pluviales ainsi que la disponibilité locale en eau. L'usage de l'eau en zone urbaine et la pollution urbaine détériorent la qualité de l'eau, perturbant très négativement l'écosystème urbain et environnant, ainsi que les ressources en eau. Les évolutions socio-économiques urbaines modifient la demande vis-à-vis des services de l'eau. Par ailleurs, les changements sociaux peuvent également altérer les attentes et les normes d'acceptabilité vis-à-vis de la protection contre les inondations, du drainage ou de l'assainissement.

En retour, la maîtrise du système des eaux urbaines est un instrument potentiel de développement urbain. Les politiques d'extension des réseaux et de fourniture de service (financement, tarification, délivrance ou refus d'autorisation) peuvent contrôler ou favoriser certains schémas de croissance urbaine. La tarification des services de l'eau a aussi certains effets de redistribution socio-économique, et peut être utilisée comme un outil pour favoriser ou non certaines orientations du développement socio-économique.

4. LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE

Ce chapitre guide sur le chemin de la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale. Tout d'abord, il rappelle les principaux aspects de la gestion urbaine de l'eau. Puis, il propose un cadre pour la gestion intégrée, ainsi que des indications pour chacun de ses composants. Ensuite, il présente les principales activités de cette gestion, qui permettent de rendre opérationnels les principes de durabilité exposés au chapitre 2, et donne des indications sur la façon de les mettre en place. Il poursuit en détaillant l'intégration des différentes gestions, entre le système des eaux urbaines, le bassin versant, la zone urbaine et le littoral. Le chapitre conclut avec des propositions pour intégrer les objectifs de la gestion urbaine de l'eau au sein des politiques sectorielles.

4.1 LE PROCESSUS DE GESTION

La gestion repose sur un processus qui va de la planification à la mise en œuvre (c'est-à-dire l'installation, l'exploitation et la maintenance du système). Le processus lui-même doit être flexible et proactif, pour supporter tout changement provoqué par un milieu urbain hautement dynamique.

La planification: Elle consiste en une analyse de la gestion des ressources en eau sur les court, moyen et long termes, pour une zone urbaine donnée, et aboutit à la formulation d'un plan directeur d'ensemble. Les interventions sur les ressources en eau en zone urbaine littorale ont des répercussions sur divers secteurs de la société. Par conséquent, le processus de planification doit tenir compte des objectifs à court et à long terme du projet, que ce soit au niveau du bassin versant, du contexte régional, national ou international.

La conception: A ce stade, les dispositions (techniques, d'ingénierie ou autres spécifications du programme) sont préparées de manière détaillée en vue d'appliquer les directives du plan. La conception ne doit regarder que les projets prévus dans la première phase de la mise en œuvre du plan.

La mise en œuvre (dont la construction): Les directives du plan sont traduites en activités ou projets (de nature physique ou administrative), qui doivent être exécutés sous forme d'un système fonctionnel destiné à s'intégrer à l'ensemble de la structure de gestion. La taille et la complexité du projet doivent être compatibles avec les possibilités financières réalistes de la mise en œuvre.

L'exploitation et la maintenance: Une exploitation et une maintenance correctes des infrastructures sont essentielles pour une réalisation rentable des projets. Une main d'œuvre inadéquate est un handicap sévère pour la réalisation du programme.

Le suivi: Les informations essentielles doivent être enregistrées et analysées. De nouvelles interventions ou modifications dans l'exploitation ou la maintenance doivent être faites pour corriger les problèmes identifiés par le suivi ou s'adapter aux besoins de développement.

La planification est étudiée séparément dans le chapitre suivant. Le cadre et les activités de la mise en œuvre sont abordés dans le présent chapitre. Des informations détaillées sur nombre de ces activités sont données dans le volume 2 de ces Directives.

4.2 A LE CADRE GENERAL DE LA GESTION INTEGREE

4.2.1 Le cadre général

La GIEUZL exige que le système des eaux urbaines en zone littorale soit géré comme un tout. Cela inclut (voir le chapitre 1):

- l'intégration fonctionnelle des trois systèmes d'infrastructure urbaine de l'eau: l'alimentation en eau, l'assainissement et le drainage pluvial
- l'intégration géographique, avec la gestion du bassin versant, la gestion du littoral et la gestion urbaine
- l'intégration aux objectifs politiques sectoriels.

La figure 4.1 illustre les composants nécessaires à la gestion intégrée d'un système des eaux urbaines. Dans les paragraphes suivants, des indications sont données sur chaque composant de façon séparée.

Figure 4.1
Le cadre de la gestion intégrée



4.2.2 L'organisation

L'organisation concerne la répartition efficace des activités et des responsabilités:

1. à l'intérieur de chaque service d'eau (**organisation interne**).
2. entre les divers services et administrations ayant compétence sur le système des eaux urbaines en zone littorale, afin de promouvoir l'intégration fonctionnelle et géographique (**organisation externe**).

L'**organisation interne** exige une communication appropriée et l'échange d'informations entre les personnes travaillant dans les départements suivants d'un service d'eau:

- le service commercial
- l'exploitation
- la planification et la conception
- l'administration et le soutien
- les finances

La direction doit prendre les mesures nécessaires pour s'assurer de la collaboration entre les personnels des différents départements du service d'eau, surtout entre le personnel technique et le personnel administratif.

De plus, la structure administrative interne d'un service d'eau peut nécessiter des changements, pour tendre vers les objectifs d'intégration externe. Par exemple, la création d'un **nouveau département** chargé de la planification et de la gestion intégrées peut s'avérer nécessaire, ou encore celle d'un poste de **responsable des relations extérieures**, chargé de maintenir un contact régulier avec les autres services ou administrations impliqués dans le système des eaux urbaines en zone littorale, et d'organiser des activités et projets conjoints, etc.

L'**organisation externe** concerne la coordination entre les services ou administrations chargés de

l'alimentation en eau, de l'assainissement et du drainage pluvial (si ces services sont séparés), ainsi que la coordination avec les administrations de la gestion des ressources en eau et des inondations, du contrôle de la pollution, de l'aménagement urbain et de son contrôle, de la gestion de l'environnement et de l'aménagement du littoral, et avec les autres infrastructures urbaines (par exemple, les transports, les télécommunications, l'électricité, etc.).

Dans certains cas, l'intégration fonctionnelle est facilitée par la **fusion des services d'eau, d'assainissement et de drainage pluvial, en un seul service** (si ce n'est pas déjà le cas). Néanmoins, un tel choix doit être guidé par le contexte local (taille des services existants, caractéristiques des infrastructures).

L'intégration peut également consister dans la **réunion de plusieurs services de petite taille à d'autres plus importants**, opérant au niveau de la métropole, de la région et du **bassin versant**. Des économies d'échelle peuvent résulter de certaines fusions, bien qu'à grande échelle, d'autres déséconomies puissent parfois apparaître. La taille idéale dépend étroitement des particularités locales, telles que la densité de la population, les caractéristiques et l'état des infrastructures, etc. (Rees, 1998).

Les bénéfices de l'intégration par la fusion de petits services doivent être prudemment comparés à ses coûts (opérationnels, administratifs, etc.). Si les coûts ne le justifient pas, d'autres formes d'organisation, moins formelles, reposant sur le partenariat et la coopération (par exemple, les **commissions paritaires, les groupes d'experts**), doivent être préférées à de réelles fusions. Le chapitre 2 du volume 2 revient en détail sur les avantages et inconvénients des structures de service agrégées et désagrégées.

ENCADRE 4.1 LES ACTEURS MOBILISABLES POUR UN PARTENARIAT DANS LA GESTION URBAINE DE L'EAU EN ZONE LITTORALE

- tous les services d'eau impliqués dans les activités centrales des services urbains de l'eau
- les administrations en charge de la réglementation sur les diverses questions en liaison avec l'eau
- les autorités de bassin versant
- les administrations de l'aménagement du territoire et du développement
- les municipalités et autres administrations urbaines
- les comités de gestion du littoral (quand ils existent)
- les autres services d'eau urbains
- les clients des services de l'eau
- les usagers de l'eau dans le bassin versant
- la société civile et les associations professionnelles
- les entités impliquées dans des activités non-centrales en liaison avec l'eau

La **privatisation** ou non des services d'eau urbains n'est pas en soi déterminante dans la réussite de l'intégration. Différentes formules répondent plus ou moins bien à divers objectifs de gestion selon le contexte. Le chapitre 2 du volume 2 compare divers modèles alternatifs d'organisation publique et privée, et apprécie leurs avantages et inconvénients respectifs. Le **contexte local** est décisif pour la réussite de telle ou telle formule. Les solutions doivent être taillées aux conditions et besoins locaux; elles ne doivent pas être dictées par des volontés internationales. Les villes de la Méditerranée (surtout celles du Sud) font face à des conditions particulières (aridité, faible niveau de développement économique, etc.) qui peuvent empêcher la mise en place de modèles qui marchent dans des contextes occidentaux.

Une raison majeure est que ce sont justement les pays dotés des secteurs publics les plus faibles qui ont le plus fortement besoin d'améliorer leurs services d'eau et de trouver des financements privés; et que les gouvernements faibles mettent en péril la réussite de la privatisation (Gleick et al, 2002). Les services publics échouent quand l'administration publique est faible; mais une privatisation accompagnée d'une réglementation insuffisante ne vaut guère mieux. Un cadre réglementaire fort et efficace est une condition nécessaire à la réussite des services d'eau urbains, qu'ils soient privatisés ou non.

La GIEUZL ne peut être entièrement mise en œuvre par un service d'eau urbain tout seul. Une **coopération plus large** doit être développée avec d'autres administrations en charge d'autres aspects du système des eaux urbaines en zone littorale (voir l'encadré 4.1).

Cette organisation requiert au minimum la **présence réciproque de représentants** dans les instances respectives de planification. Par exemple, le service d'eau urbain doit pouvoir envoyer des représentants mandatés dans les commissions d'aménagement urbain ou dans les comités de gestion du littoral.

Une option plus avancée consiste à créer une **nouvelle structure administrative**, pour renforcer le partenariat et la coopération entre les acteurs de l'eau, de la ville et du littoral. Le **processus d'élaboration du plan directeur pour la GIEUZL** (voir le chapitre suivant) est une opportunité idéale et une bonne plate-forme pour construire un tel **partenariat**. Le but de ce partenariat serait d'élaborer un plan intégré pour le système des eaux urbaines, qui tiendrait compte non seulement des besoins du service d'eau, mais aussi de ceux de la ville, du littoral et du bassin versant. Ces efforts partagés, visant un résultat concret, stimuleront le partenariat.

Le **partenariat** pour la GIEUZL peut prendre diverses **formes** (selon un ordre décroissant de formalisme):

- une **administration** ou autre entité formelle, ayant un rôle de chef de file
- une commission, comité ou **assemblée**
- un **groupe d'experts**
- une série de rencontres et de réunions informelles

Les attributions, compétences et procédures du partenariat doivent être clairement définis, de manière formelle si nécessaire (par exemple, par un décret). Des règles claires doivent être établies sur la façon dont les résultats de la collaboration (par exemple, un plan directeur, un accord commun sur des principes, etc.) seront intégrés dans les activités de chaque acteur (par exemple, l'incorporation des objectifs dans les plans d'aménagement urbain ou du littoral).

Une alternative, si la coopération en vue d'une stratégie commune s'avère trop ambitieuse, peut être de construire des partenariats autour de **projets d'intérêt commun**. Ce peut être, par exemple, la conception d'un nouveau parc sur la bande littorale (là où les opportunités offertes par les eaux pluviales et les eaux recyclées peuvent être mises en liaison avec la conception urbaine et l'aménagement du littoral) ou toute autre action majeure de développement en zone urbaine et littorale. De tels partenariats pilotes renforceront la confiance dans la coopération et pourront déboucher sur des structures administratives plus larges et plus permanentes.

4.2.3 Les capacités des ressources humaines et leur gestion

Les plans de gestion sont portés par des personnes. La gestion des personnes est l'un des principaux défis à relever pour réaliser les objectifs du processus de gestion intégrée.

Cela nécessite:

- des politiques et des pratiques solides dans la gestion du personnel, qui garantissent une organisation efficace
- l'adéquation du personnel
- des conditions de travail optimales

La figure 4.2 résume les principales activités d'une gestion intégrée des ressources humaines.

La gestion des ressources humaines implique l'établissement et le maintien de bonnes relations humaines, ainsi que l'assurance du bien-être physique et mental des employés, afin qu'ils contribuent au mieux à la réalisation efficace et effective des objectifs de l'entreprise. Les buts de la gestion intégrée des eaux urbaines doivent tenir compte des activités ci-dessus, en

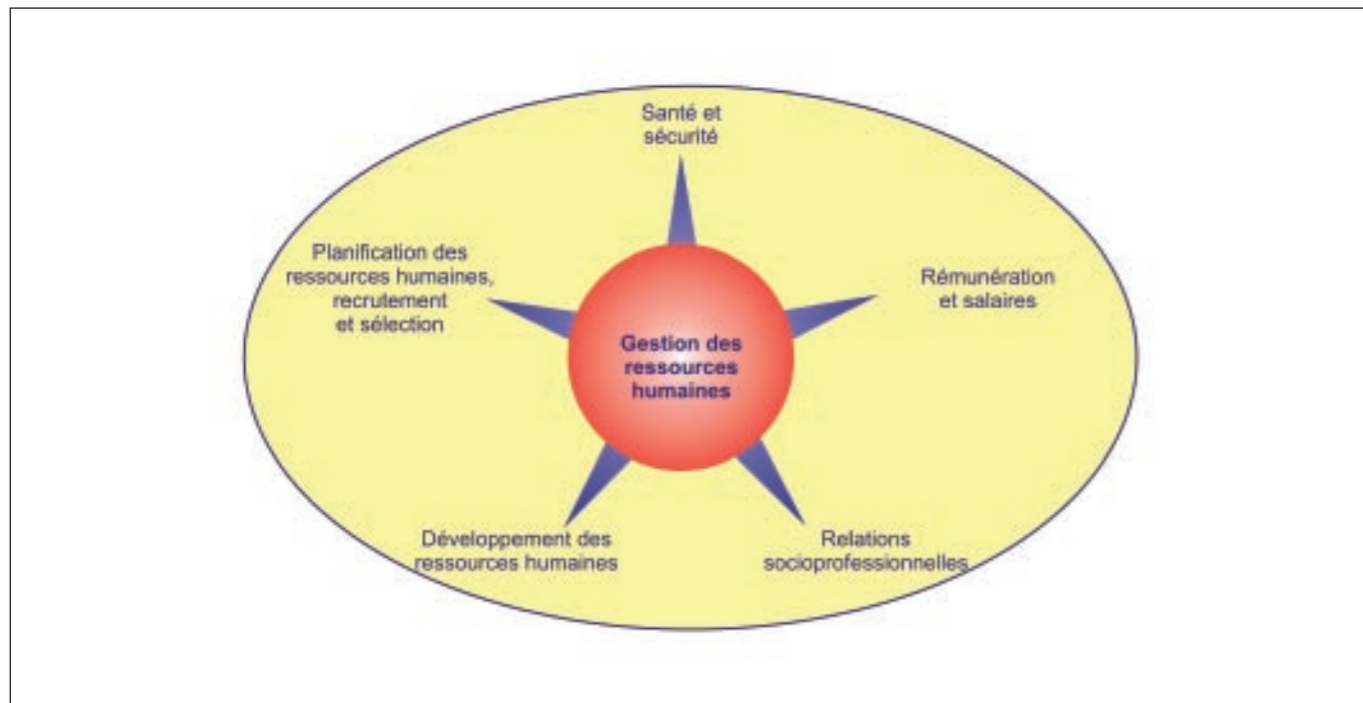


Figure 4.2
La gestion intégrée des ressources humaines

particulier les politiques de recrutement et le développement des ressources humaines. Ces buts et activités particulières doivent inclure:

1. L'emploi de nouvelles compétences dans diverses disciplines (ou inter-disciplines) (par exemple, des écologistes, des experts sur les questions du littoral, etc.)
2. La formation du personnel du service d'eau sur:
 - les nouvelles approches de la gestion (par exemple, la gestion de la demande en eau, le recyclage, etc.)
 - la planification et la gestion de bassin versant, l'urbanisme, la gestion du littoral, etc.

Des cours ou séminaires peuvent être organisés à cet effet. Les services d'eau peuvent proposer des cycles de renforcement de capacité, de façon conjointe avec les autorités urbaines, ou de bassin ou autres, pour que leur personnel respectif se forme les uns les autres mutuellement dans les compétences requises. Cela peut contribuer au développement de liens directs.

4.2.4 Le financement

La recherche de fonds est une activité essentielle dans la gestion urbaine de l'eau en zone littorale. Sans argent suffisant, les améliorations et projets nécessaires ne peuvent se mettre en place.

La figure 4.3 montre les différentes sources de financement du système des eaux urbaines et le tableau 4.1 montre les différentes catégories de ressources.

En principe, les entités publiques et privées de service public ont accès aux mêmes sources de financement. La seule source non accessible aux entités publiques est le **financement par émission d'actions impliquant des actionnaires privés**. Dans certains cas, c'est une option intéressante; dans d'autres, cela peut s'avérer plus coûteux qu'un emprunt (Hall, 2001).

Le "coût" et la capacité à trouver des financements externes vont dépendre de la performance, de l'importance et de la crédibilité du service d'eau concerné. En général, les entreprises privées sont plus crédibles sur les marchés financiers et il leur est plus facile d'obtenir des prêts auprès des banques. Cependant, les entreprises publiques performantes peuvent également accéder à des financements bon marché auprès des banques de développement.

Une condition préalable majeure pour utiliser les fonds est d'élaborer un solide **plan de financement ou d'investissement**. Les services d'eau des villes du littoral méditerranéen doivent prendre des mesures pour développer de tels plans sur le long terme, en cohérence avec leur plan directeur (voir le chapitre suivant). Le niveau de détail du plan dépendra de la taille du service d'eau et des investissements prévus.

Les fonctions et responsabilités de la gestion financière recouvrent:

- la traduction d'un plan commercial en un plan financier
- l'évaluation de la faisabilité du plan financier, afin d'assurer sa viabilité

NATURE DES RESSOURCES	INTERIEURES (DANS LE PAYS)	INTERNATIONALES
Fonds propres	Excédents de l'entreprise	-
Etat	Gouvernement, fonds nationaux	Agences d'aide (pour les pays en développement)
Prêts bancaires	Banques locales	Banques internationales
Obligations	Obligations locales	Obligations internationales
Fonds à moyen terme	Fonds de développement municipal	-
Institutions financières internationales	-	Banques de développement (par exemple la Banque mondiale)

Tableau 4.1
Les catégories de financement du service d'eau (Hall, 2001)

- l'assurance de financements suffisants pour mettre en place les activités prévues
- le contrôle de la mise en œuvre du plan
- la soumission des résultats du plan aux acteurs concernés

La première étape du processus consiste en un **plan commercial** réaliste, conçu avec prudence, qui traite de sujets tels que les capacités et les niveaux de la main d'œuvre, etc. L'estimation des investissements intervient entre la traduction du plan commercial dans un plan financier et la décision de financer sa mise en œuvre. Le tableau 4.2 résume et compare les méthodes les plus courantes d'estimation financière des investissements, ainsi que leur utilisation dans la prise de décision.

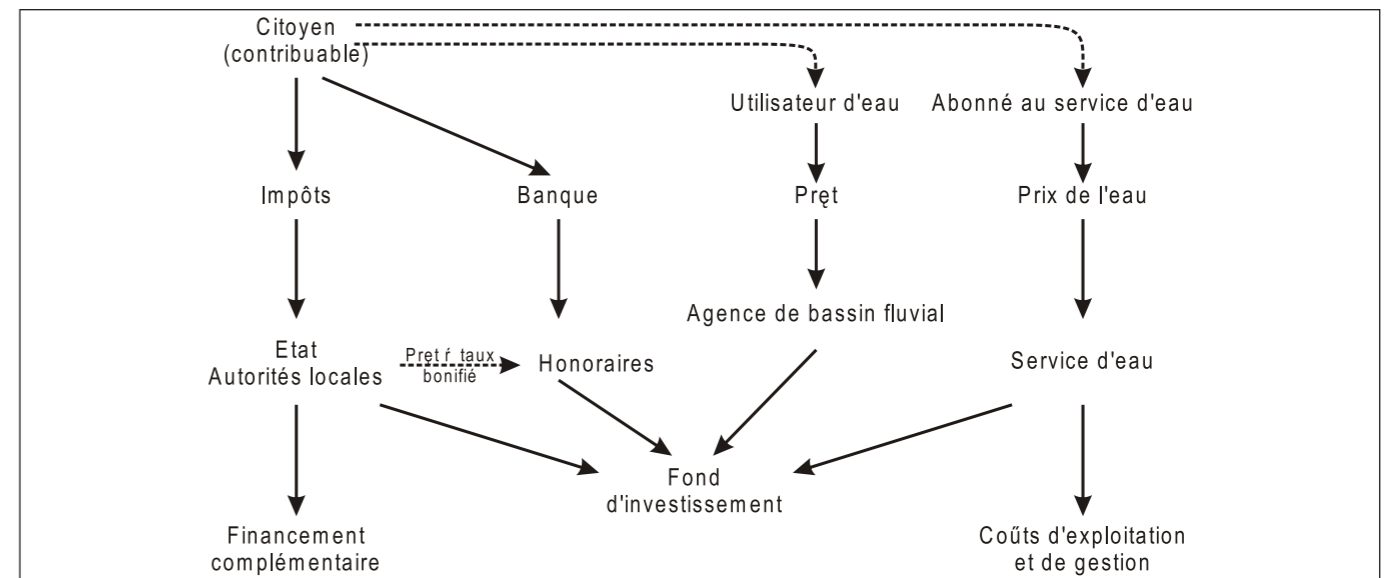
Le plan doit être évalué avec rigueur afin de s'assurer de sa faisabilité financière. Une solide gestion financière doit dire si les fonds propres sont adéquats pour réaliser le plan et, si ce n'est pas le cas, prévoir des dispositions adaptées pour trouver des fonds externes supplémentaires. Le plan est ensuite exécuté et contrôlé à l'aide

d'instruments tels que le calcul standard des coûts, la budgétisation et l'analyse des écarts. Le résultat de ces activités doit être présenté à tous les acteurs concernés (le conseil d'administration, l'encadrement, les banques et autres agences de financement du service d'eau, les autorités publiques et autres) sous la forme de divers rapports financiers tels que le compte de résultat, le bilan et la capacité d'autofinancement. Par exemple, l'encadré 4.2 montre le bilan de l'entreprise Malta Water Services Corporation pour l'exercice 1997.

L'organisation de la gestion financière au sein du service d'eau est une condition nécessaire à la bonne marche de l'entreprise. Les activités et responsabilités qui doivent être assumées par la gestion financière sont essentiellement les suivantes:

- établir la stratégie financière générale du service d'eau
- décider des principales dépenses d'investissement et des nouveaux actifs
- interpréter et évaluer les conséquences de facteurs externes, tels que les politiques et

Figure 4.3
Les sources de financement du système des eaux urbaines (Lee et al, 2001)



METHODE	REGLES DE DECISION		AVANTAGES	INCONVENIENTS
	Projets indépendants	Projets s'excluant		
Le retour sur investissement (RI) Fixe le nombre d'années nécessaire pour couvrir l'investissement initial à partir de la capacité d'autofinancement future du projet	Accepter les projets dont le RI est inférieur à un minimum critique	Accepter le projet au plus court RI	<ul style="list-style-type: none"> Simple Accent mis sur les projets les moins risqués Evite le piège de parier sur l'avenir 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulté à prévoir les besoins d'investissement dans le temps Ignore l'autofinancement au-delà du RI Ignore la valorisation de l'argent au cours du temps
Rentabilité du capital investi (RCI) Profit moyen x 100 Investissement global ou moyen	Accepter les projets au RCI supérieure à un niveau minimum	Accepter le projet affichant la RCI la plus élevée	<ul style="list-style-type: none"> Basée sur le pourcentage Basée sur les profits Accent mis sur la performance 	<ul style="list-style-type: none"> Ambiguë Ignore l'échelle des investissements Basée sur l'aspect comptable des profits Ignore la valorisation de l'argent au cours du temps
Valeur Nette Actuelle (VNA) Calcule la VNA d'un projet en termes de bénéfices nets de coûts $NPV = \sum \frac{A_t}{(1+k)^t}$ A _t = marge nette d'autofinancement à l'instant "t" r = taux d'escompte adéquat	Accepter les projets affichant une VNA positive	Accepter le projet affichant la VNA la plus haute	<ul style="list-style-type: none"> Tient compte de la valorisation de l'argent au cours du temps Se concentre sur la valeur du projet Tient compte de l'échelle des investissements Est une solution déterminée Concept plus clair et supérieur en théorie au TRI Suppose le réinvestissement provisoire des recettes 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune idée de la marge de sécurité de l'investissement
Taux de rémunération interne (TRI) C'est le taux d'escompte r, qui équivaut à la valeur actuelle de la marge nette d'autofinancement avec les dépenses d'investissement initiales $NPV = \sum \frac{A_t}{(1+r)^t}$ où r = TRI	Accepter les projets présentant un TRI ≥ k k = coût d'opportunité du capital	Accepter le projet affichant le TRI le plus élevé	<ul style="list-style-type: none"> Tient compte de la valorisation de l'argent au cours du temps Préférence des investisseurs pour la notion du taux de rémunération Marque la marge de sécurité de l'investissement Plus pratique que la VNA (pas besoin de connaître le taux d'escompte) 	<ul style="list-style-type: none"> Ne tient pas compte de l'échelle des investissements Suppose le réinvestissement provisoire des recettes au taux de rémunération propre au projet Pose problème pour les projets s'excluant Donne souvent des réponses indéterminées

Tableau 4.2
Comparaison des techniques d'estimation financière

ENCADRE 4.2
LE BILAN FINANCIER D'UNE SOCIETE
PRESTATAIRE DE SERVICES DE L'EAU

MALTA WATER SERVICES CORPORATION		
Bilan		
le 30 septembre 1997 (la monnaie de Malte est la livre maltaise - LM)		
	1997 (en LM)	1996 (en LM)
Actif immobilisé		
Actif corporel	58,453,574	59,083,856
Investissements	50,000	-
	58,503,574	59,083,856
Actif circulant		
Stocks	3,645,624	3,291,421
Débiteurs	9,391,451	7,268,072
Disponibilités	154,685	73,386
	13,191,760	10,632,879
Créditeurs - Traités arrivant à échéance pendant l'exercice	(11,526,370)	(12,823,388)
Actif circulant net (dettes courantes)	1,665,390	(2,190,509)
Total actif moins dettes courantes	60,168,964	56,893,347
Créditeurs - Traités arrivant à échéance après la fin de l'exercice	(28,057,100)	(24,678,975)
	32,111,864	32,214,372
Capital et réserves		
Intérêts d'Etat	46,343,070	46,343,070
Pertes reportées	(14,231,206)	(14,128,698)
	32,111,864	32,214,372

- réglementations sociales, économiques et environnementales du gouvernement, sur l'évolution financière de l'entreprise
- préparer les rapports financiers à l'attention de tous les groupes intéressés
 - mettre en place, maintenir et mettre à jour le système d'information relatif à la gestion
 - présenter et contrôler le budget
 - établir la politique de tarification
 - estimer les dépenses d'investissement
 - gérer l'utilisation du capital
 - instaurer et maintenir une bonne communication avec les différents acteurs et agences de financement
 - sécuriser les facilités de financement et de crédit pour faire face aux imprévus
 - gérer les activités de caisse et les salaires
 - gérer les risques liés aux taux de change
 - élaborer la planification financière de l'entreprise

L'établissement du budget est l'un des principaux outils de la planification financière. Il réunit et consolide la planification et l'exploitation, contrôlant ainsi les fonctions au sein du système entier. L'établissement du budget se compose généralement du budget annuel d'exploitation et du budget à long terme, tous deux très importants pour la réussite du service d'eau.

Le budget d'exploitation concerne surtout les dépenses courantes, telles que les salaires, les

consommables et les dépenses d'exploitation. L'insuffisance des provisions financières destinées à l'exploitation et à l'entretien, prévues dans le budget d'exploitation, est une cause majeure de la détérioration des systèmes et la raison d'importants besoins d'amélioration et réhabilitation.

Le budget d'investissement concerne les installations et les équipements de long terme, ainsi que le système d'eau physique. Bien souvent, les services d'eau n'établissent pas de budget d'investissement digne de ce nom, ce qui entraîne des conséquences désastreuses, en termes de surcharge pour les systèmes d'eau urbains qui ne se sont pas améliorés pour s'adapter au fil de la demande. Les budgets d'investissement doivent être planifiés plusieurs années à l'avance. Les besoins d'investissement doivent être programmés pour être en phase avec le plan intégré d'ensemble qui approvisionne tous les besoins physiques des systèmes d'eau urbains. Les budgets d'investissement doivent résulter de plans clairs et valables sur le long terme, au lieu d'être soumis à une planification sporadique *ad hoc* ou à des pratiques de gestion en situation de crise.

Les budgets sont censés réaliser tout un ensemble d'objectifs complexes au sein de l'organisation:

- aider à planifier les opérations annuelles
- coordonner les multiples activités des différents départements de l'entreprise

ENCADRE 4.3 ORGANISATION D'UN PROCESSUS PARTICIPATIF (adapté de l'IEMA, 2002)

1. Clarification de l'intention du processus de participation et identification des questions que l'on peut y soulever
2. Identification des buts, objectifs et attentes par rapport au processus, à la fois de la part des organisateurs et de celle des participants
3. Considération sur le processus de décision dans lequel s'inscrit la participation, et définition du calendrier de la participation
4. Sélection d'une (ou plusieurs) procédure(s) appropriée(s) et précision sur leur application
5. Identification des participants potentiels
6. Identification des besoins en ressources et en personnel (formation du personnel existant ou recours à des experts externes)
7. Organisation de la manière d'analyser et d'utiliser les résultats de la participation
8. Détermination des critères et du processus d'évaluation pour mesurer la réussite du processus participatif
9. Mise en œuvre effective du processus et de ses événements
10. Evaluation et compte-rendus

- communiquer les plans aux gestionnaires
- motiver les gestionnaires pour réaliser les objectifs de l'entreprise
- surveiller et contrôler les activités
- évaluer la performance des gestionnaires

La préparation du budget est un processus qui se déroule "de bas en haut", ce qui signifie que l'élaboration des budgets est initiée aux niveaux inférieurs de la gestion, puis les projets sont transférés vers les niveaux supérieurs, pour être améliorés et coordonnés par la direction. Cela permet d'impliquer la gestion dans la préparation du budget et d'augmenter ainsi son acceptabilité. Le processus implique:

- la communication des détails concernant la politique et les lignes budgétaires
- la préparation des différents budgets
- la négociation des budgets
- la coordination et la révision des budgets
- l'acceptation des budgets
- l'examen régulier des budgets

Les redevances d'eau sont une source essentielle de revenus et de financement des services d'eau. Mais le besoin de réunir des fonds suffisants doit être en cohérence avec la recherche de l'efficacité et l'équité, et avec les objectifs environnementaux, lors de l'établissement des prix. Ces questions sont étudiées dans la section 4.3.9 et dans le chapitre 7 du volume 2 de ces Directives.

4.2.5 La participation de la population

De nos jours, la participation de la population dans la planification et la gestion des ressources en eau est considérée comme une nécessité majeure. La **Déclaration de Dublin sur l'eau et le développement durable**, une étape importante

dans la politique internationale de l'eau¹, considère comme l'un de ses quatre principes de base, la nécessité d' "une approche participative, qui implique usagers, planificateurs et dirigeants, à tous les niveaux". Elle demande une sensibilisation accrue des dirigeants et du grand public face à l'importance de l'eau, et la prise de décision au niveau approprié le plus bas, après **consultation** de la population et **implication** forte des usagers dans la planification et la mise en œuvre des projets concernant l'eau.

La participation de la population dans les décisions concernant l'environnement a récemment pris une importance juridique forte au niveau international, avec la **Convention Aarhus** sur "l'accès à l'information, la participation de la population aux décisions et le recours juridique pour les problèmes environnementaux" (UNECE, 1998). Les pays signataires sont tenus d'intégrer la convention dans les lois nationales sur l'environnement. La Directive-cadre européenne sur l'eau approuve les principes de Aarhus portant sur "l'implication préalable du grand public avant la décision finale concernant les mesures nécessaires" (préambule 46). Elle demande aux Etats membres de "garantir la **participation** du grand public, dont les usagers de l'eau, dans l'élaboration et la mise à jour des plans de gestion de bassin" et "d'encourager **l'implication active** de tous les acteurs dans la mise en œuvre de cette Directive, particulièrement dans la production, la

1 Cinq cents personnes ont participé à la conférence de Dublin, dont des experts désignés par les gouvernements d'une centaine de pays et des représentants de quatre-vingt organisations internationales, intergouvernementales et non-gouvernementales. La Déclaration de Dublin fut présentée aux dirigeants du monde entier, rassemblés lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (UNCED) qui a eu lieu à Rio de Janeiro en Juin 1992, et elle a fourni la base pour les politiques et les accords ultérieurs sur l'eau.

révision et la mise à jour des plans de gestion de bassin" (Article 14, CEC, 2000).

La participation de la population dans la gestion urbaine de l'eau permet de réduire les conflits, d'améliorer la pertinence des décisions et de valoriser la mise en œuvre. Dans la plupart des Etats méditerranéens, les mécanismes de participation du public aux décisions majeures de la gestion de l'eau sont rares. Lorsqu'elle existe, cette participation se réduit généralement à informer ou au mieux à consulter la population, mais sans l'engager réellement dans le processus ni incorporer ses apports dans les politiques et décisions concrètes. C'est particulièrement vrai dans la gestion urbaine de l'eau, qui est traditionnellement considérée comme une activité technique sous la responsabilité des services d'eau, avec peu de place pour les débats et la contribution de la population.

Il est hautement recommandé que les services d'eau urbains et les administrations publiques chargées de la gestion urbaine de l'eau en zone littorale méditerranéenne développent des pratiques claires et concrètes facilitant la participation et l'implication active de la population dans les décisions. Le chapitre 8 du volume 2 fournit des informations détaillées sur la manière de concevoir un tel processus participatif.

L'information et le renforcement de la sensibilisation de la population sont une première étape importante pour impliquer les usagers dans les décisions. Les techniques disponibles sont (IEMA, 2002):

- les dépliants et brochures
- les lettres d'information
- les expositions et manifestations, animées ou libres
- la publicité ou autres présentations dans des espaces publics
- les journaux, la radio, la télévision
- la dissémination de matériel audiovisuel
- les visites organisées sur le terrain
- la mise à disposition d'informations sur Internet et dans les réunions publiques

Cependant, la simple information du public ne déclenche pas sa participation. L'apathie de la population ne peut être surmontée que si les résultats du processus participatif sont réellement pris en compte. Par conséquent, une mise en œuvre concrète est un préalable à l'engagement de la population. Un processus participatif va bien au-delà de la simple réception d'information ou consultation du public. Il nécessite que les acteurs, dont le public, soient impliqués activement et **engagés** dans les décisions réelles et dans leur mise en œuvre.

L'encadré 4.3 résume les étapes principales d'un processus participatif. Il existe divers instruments et méthodes pour conduire un tel processus: des ateliers de production d'une vision commune, la modélisation participative, l'évaluation sociale multi-critères, "la planification simulée", les jurys de citoyens, les conférences consensuelles, les référendums et autres (voir le volume 2 pour plus de détails).

Certains problèmes peuvent compromettre la réussite du processus participatif, à moins d'être traités spécifiquement et avec soin:

- la sélection des participants et la définition de leurs droits (par exemple, le droit de vote ou de veto, etc.)
- la mise en œuvre réelle des résultats
- les ressources disponibles et les contraintes de temps
- le cadrage des préoccupations et l'indépendance de la facilitation

4.2.6 La gestion de l'information

L'information est essentielle à la gestion et à la prise de décision dans le cadre du système des eaux urbaines en zone littorale. Les données pertinentes aux systèmes d'eau urbains, qui doivent être collectées par les services d'eau, comprennent:

- les variables hydrologiques (débits, niveaux de la nappe, etc.)
- les caractéristiques et l'état des infrastructures (réservoirs, réseaux, stations)
- les quantités et qualités de l'eau (ressources, eaux urbaines, eaux réceptrices)
- les données sur le climat et l'environnement (pluviométrie, température, évapotranspiration, écosystèmes dépendant des ressources, écosystèmes des eaux réceptrices, etc.)
- les données relatives à la gestion et à l'exploitation de l'eau (indices de performance, inventaire des systèmes, base des données financières, etc.)

Les informations pertinentes doivent être compilées dans une **base de données** partagée. Elles peuvent y être mises et utilisées sous forme brute ou plus élaborée, ou bien l'information brute peut être reformulée pour un accès rapide peu exigeant.

Les bases de données pertinentes pour la gestion de l'eau incluent (Grigg, 1996):

- une base d'inventaire géo-référenciée
- une base de localisation et d'indexation des composants du système des eaux urbaines
- une base d'indexation des conditions
- une base d'équilibrage de l'eau dans le système
- une base permettant les études et la gestion en temps réel

LOI	SERVICES D'EAU	RESSOURCES EN EAU	ENVIRONNEMENT	SANTE PUBLIQUE	AUTRES
Règles et normes					
Niveau de service/services à la clientèle	+	+			
Disponibilité des actifs	+				
Contrôle des prix / profits	+				
Propriété/structure du service d'eau	+				Loi sur les prestataires de service public
Concurrence/commercialisation	+				Concurrence
Engagement d'investissement	+				
"Filet de sécurité"/Biens publics	+				Politique sociale
Utilisation économe de l'eau/réduction des fuites	+	+			
Planification urbaine de l'eau	+	+			
Suivi et compte-rendus	+	+	+	+	
Accès à l'information sur l'eau	+	+	+	+	
Consultation/Participation	+	+	+	+	
Circonstances exceptionnelles	+	+			
Qualité de l'eau potable	+			+	
Echantillonnage/analyses	+			+	
Protection des ressources/zonage		+	+	+	
Eau de seconde qualité		+	+	+	
Valeurs limites de rejet/obligations de traitement		+	+		
Permis de polluer		+	+		
Programmes intégrés de contrôle de la pollution		+	+		
Permis/contrôle des réseaux unitaires d'assainissement		+	+		
Elimination des boues	+		+		
Permis de déversement d'eaux pluviales		+	+		
Etude d'impact sur l'environnement			+		
Evaluation stratégique environnementale			+		
Audit environnemental	+		+		
Zones naturelles protégées	+	+	+		
Normes écologiques de l'eau		+	+		
Quantité minimale environnementale de l'eau	+	+	+		
Système des droits d'eau		+			
Autorisation de prélèvement		+			
Echanges et marchés de l'eau		+			
Planification et comités de bassin		+			
Permis/Normes de construction en respect à l'eau					Planification physique
Normes de conception des installations	+				Ingénierie
Normes de conception des appareils			+		Produit
Normes d'étiquetage des appareils			+		Produit

Tableau 4.3
Les instruments juridiques de la gestion urbaine de l'eau

- un système de gestion des données pour l'exploitation des stations de traitement et pour la production d'analyses environnementales
- un ensemble de bases pour l'analyse et la conception
- une base de données financières

Des programmes de **contrôle qualité et d'assurance qualité** doivent faire partie de toute gestion de l'information. Concernant la modélisation, un niveau statistique de confiance doit être fixé pour le calibrage des modèles, et les modèles doivent être audités pour valider les représentations mathématiques des processus. L'assurance qualité doit être garantie non seulement par des experts, mais aussi par le grand public et les acteurs concernés, au travers d'un processus inclusif et participatif (Funtwowitz et Ravetz, 1991).

Il existe divers systèmes d'aide à la décision (SAD) pour assister les gestionnaires qui s'engagent dans un processus de gestion intégrée. Les plus importants sont les simulations, les prévisions et les systèmes d'information géographique (voir le chapitre 4 du volume 2).

Grigg (1996) distingue trois éléments importants pour un système d'aide à la décision:

1. une responsabilisation administrative claire et globale pour le développement, la maintenance et l'utilisation du système
2. une maintenance adéquate des modèles
3. l'aide aux utilisateurs, dont la communication, la formation, la diffusion des modèles, et les fonctions associées

Les aspects pratiques importants à regarder portent sur les points suivants:

- un **bureau de maintenance des modèles** disposant de personnel technique qualifié
- des réglementations pour contrôler les modèles et l'accès des utilisateurs
- des méthodes pour **autofinancer la maintenance et l'amélioration des modèles**
- des méthodes de transmission des logiciels
- l'utilisation collective des modèles
- un processus d'**audit** et d'amélioration permanente des modèles (Grigg, 1996).

Une estimation préalable des coûts et des bénéfices, ou une étude de faisabilité, peut être nécessaire avant de décider de développer un SAD.

Les services d'eau ayant de faibles ressources financières et une expertise scientifique réduite, notamment sur le littoral Sud de la Méditerranée, peuvent avoir des difficultés pour intégrer des systèmes d'aide à la décision dans leur gestion. Le savoir local et l'expérience accumulée peuvent se révéler plus utiles dans ces cas. Néanmoins, des

efforts doivent être développés pour enregistrer et archiver des données, et pour en faciliter l'accès. Les SAD et les bases de données exhaustives peuvent être moins pertinentes pour les services de petite taille aux besoins de gestion simples.

Les autorités de bassin ou en charge des ressources en eau, ou encore celles chargées de la gestion du littoral (quand elles existent), peuvent jouer un rôle essentiel dans la collecte et l'organisation de l'information sur les systèmes d'eau urbains en zone littorale.

L'intégration entre les services concernés et les administrations impliquées dans le système des eaux urbaines en zone littorale (dont les autorités chargées de l'aménagement urbain et de l'aménagement du territoire) peut être améliorée par:

1. La création de bases de données communes ou partagées, ou autres "bourses d'information" (y compris les sources basées sur Internet proposant des données, des cas d'exemple, etc.)
2. **La collecte et l'analyse conjointes des données**
3. L'utilisation conjointe de **systèmes d'aide à la décision d'intérêt mutuel**
4. **Des initiatives de recherche faites en collaboration**
5. La création de plate-formes pour favoriser **l'échange de connaissance** et d'expertise entre membres du personnel scientifique (par exemple, des séminaires communs, des groupes communs d'experts, etc.)

4.2.7 La réglementation

La GIEUZL nécessite un cadre juridique d'ensemble. Le tableau 4.3 résume les principaux domaines qui doivent être réglementés au niveau national, pour garantir la gestion efficace des systèmes d'eau urbains en zone littorale. Le chapitre 3 du volume 2 détaille les points couverts par chaque domaine et donne des exemples pratiques concernant les mesures juridiques.

Les systèmes d'eau urbains sont généralement régis par des réglementations fragmentées; leurs divers aspects sont abordés dans un grand nombre de lois. Les clauses pertinentes peuvent se retrouver dans plusieurs lois et compétences administratives. Il est conseillé de rationaliser les clauses réglementaires actuellement fragmentées en quelques lois principales. Une **loi sur les services de l'eau**, ainsi qu'une **loi sur les ressources en eau**, doivent servir de fondement pour un cadre d'ensemble. Elles doivent servir de cadre réglementaire permanent s'appliquant à toutes les entités, privées ou publiques, prestataires de service public. Elles peuvent être complétées par des **licences ou contrats** particuliers passés entre l'Etat et les entités concernées.

Il peut néanmoins demeurer nécessaire de maintenir certaines clauses dans d'autres lois ou compétences administratives. Par exemple, la pollution de l'eau peut être réglementée par une loi intégrée sur le contrôle des pollutions (englobant toutes les émissions industrielles) et administrée par des inspecteurs de la pollution. De même, les administrations en charge de la santé et de la sécurité publiques peuvent être en meilleure position pour surveiller et faire appliquer les normes de l'eau potable. Certains aspects (par exemple, la concurrence, la fiscalité, etc.) peuvent être réglementés par des administrations et des lois économiques plus générales.

La réglementation doit être appliquée et suivie pour être efficace. L'expérience commune des pays de la Méditerranée est leur faible **capacité à faire appliquer la loi**. Les clauses de non-conformité, les pénalités et amendes, les procédures judiciaires, etc. sont très importantes. Elles dépendent cependant du système juridique national et dépassent le champ de ces Directives. En 2004, le PAM/PNUE a publié un "Manuel de référence sur la conformité environnementale et l'application des lois sur l'environnement en région méditerranéenne" (PAM Collection des rapports techniques 150), destiné à aider les autorités publiques à développer des procédures de mise en œuvre qui soient plus efficaces.

Les problèmes d'application de la réglementation sont exacerbés par la nature même des ressources en eau et des infrastructures, qui rend les contrôles difficiles et coûteux. Les administrations publiques doivent absolument être capables d'assurer leur rôle réglementaire permanent, et cela en situation de restrictions du budget public et de la politique du personnel. Des outils économiques sont souvent proposés comme des alternatives aux instruments réglementaires, plus efficaces en termes de coûts. Mais leur application au secteur urbain de l'eau n'est pas spontanée; elle requiert la création préalable de structures administratives et réglementaires particulières (par exemple, pour fixer les droits sur l'eau et surveiller les marchés, pour réglementer les services d'eau privés ou encore pour autoriser des prélèvements et en fixer le prix). Ces structures ont un coût qui se répercute sur le secteur public.

4.3 LES ACTIVITES DE LA GESTION URBAINE DURABLE DE L'EAU EN ZONE LITTORALE

4.3.1 Le cadre général

Dans l'encadré 2.2, les principes directeurs pour la gestion urbaine durable de l'eau ont été établis sur la base des principes directeurs du développement urbain durable. Ces principes servent de

fondement aux principales activités de gestion à entreprendre par les services d'eau urbains, pour conduire leur gestion vers la durabilité (voir la figure 4.4). La tarification, ou fixation des prix, occupe une position centrale car c'est un élément essentiel dans toute activité de gestion.

Des conseils de base sont données ci-dessous pour chacune de ces activités. Pour celles qui le nécessitent, le volume 2 fournit de plus amples informations. Toutes les activités n'ont pas la même importance pour chacune des agglomérations sur le littoral méditerranéen. Par exemple, la gestion de la demande en eau peut être plus importante dans les villes du littoral qui souffrent de la sécheresse. La protection de la ressource sera plus importante pour les agglomérations faisant appel, pour leur eau potable, à des rivières polluées par les activités en amont. Ainsi, les sept activités suivantes de gestion fournissent les éléments de base pour le portefeuille d'un service d'eau urbain œuvrant sur le littoral et souhaitant adopter une gestion urbaine durable de l'eau.

4.3.2 La prévention des risques

Les systèmes d'eau urbains sont sensibles aux effets négatifs des événements imprévus ou exceptionnels. La nature de l'hydrologie (variations climatiques et événements extrêmes) impose une approche probabiliste dans la gestion de l'alimentation en eau et dans celle des eaux pluviales. Les systèmes d'eau urbains sont très vulnérables aux dommages causés par les événements et accidents de force majeure, involontaires (comme les tremblements de terre ou les dégâts météorologiques de force majeure sur

Figure 4.4
Les activités de la gestion urbaine durable de l'eau



Figure 4.5
Les composants de la prévention des risques
(modifiés à partir de Ale, 2002)

les infrastructures, les défaillances mécaniques, la pollution en amont ou les accidents de contamination) ou même volontaires (comme le vandalisme, le sabotage et le terrorisme).

La **prévention des risques** s'occupe de tous les processus et activités qui visent à gérer une situation réelle de risque. Son **but** est de réduire l'éventualité d'une crise (par exemple, une sécheresse) grâce à la préparation anticipée, et d'en minimiser les impacts. Il s'agit d'une approche **proactive**, établie longtemps à l'avance, permettant d'atténuer les impacts et de s'assurer que les décisions de secours et de restauration sont prises à temps, de manière coordonnée et efficace (WDCC, 1998). Cette approche comprend quatre modules/activités de base (voir la figure 4.5).

Un processus générique à plusieurs niveaux, pour la prévention des risques liés aux systèmes d'eau urbains, est décrit ci-dessous (voir aussi le chapitre 9 du volume 2).

Etape 1 - Démarrer le processus

Un Comité de prévention des risques (inter-départements au sein du service d'eau, ou bien inter-administrations si nécessaire, constitué à la fois de personnel du service d'eau et d'autres acteurs institutionnels) doit être formé. Il a la charge d'organiser un **atelier** de lancement, ouvert aux autres acteurs ainsi qu'à la population. Les risques et les dangers doivent y être discutés, et un des résultats de l'atelier doit être la définition d'un ensemble de priorités.

Etape 2 - Impliquer la population et les autres acteurs

La participation des acteurs concernés et de la population doit faire partie intégrante du processus de prévention des risques depuis le début (l'atelier). La population doit être consultée et engagée activement dans les débats sur les niveaux acceptables de risque, d'investissement, de types de réponse choisis, etc. Cela peut se faire à travers des réunions publiques régulières (ateliers, audiences, rencontres, etc.).

Etape 3 - Identifier les dangers et les impacts

C'est la première étape d'une analyse des risques. Une **enquête** détaillée doit être conduite sur toutes les installations, en étudiant leurs plans ou/et en inspectant les installations principales. Cela doit permettre d'identifier **la vulnérabilité et les points faibles du système**. Les modes de défaillance des différents composants du système, ainsi que la nature de conséquences potentielles et leur échelle, doivent être disponibles.

On peut identifier différents impacts selon le niveau de gravité d'un danger. Il faut également différencier les impacts selon leur incidence. Certains peuvent ne concerner que certaines parties du réseau ou un segment de population, d'autres peuvent être globaux.

Etape 4 - Evaluer et établir un ordre de priorité concernant les dangers et les impacts

La **quantification** des risques dépend de leur probabilité et de la gravité de leurs conséquences (Ale, 2002). Par exemple, bien que le risque de

rupture d'un barrage suite à un séisme soit faible dans une région donnée, ses conséquences seraient si catastrophiques que le danger doit être placé en tête des priorités. De la même manière, les dangers ayant une fréquence élevée dans une région, tels que les sécheresses en Méditerranée, doivent être considérés comme des risques de haute priorité. La détermination de la **tolérabilité** des risques se fait à partir de la quantification du risque donnée par l'évaluation des risques. Le degré d'acceptabilité d'un risque est un élément qui peut évoluer avec le temps et avec les évolutions dans le système de valeur d'une société (Plate, 2002); d'où l'importance d'impliquer les acteurs et le public.

Une fois identifiés, les impacts doivent être **classés**, par ordre d'importance. Le classement ne doit pas reposer que sur l'analyse scientifique. Pour être efficace, il doit tenir compte d'autres préoccupations comme les coûts, l'étendue des zones affectées, les tendances à travers le temps, l'opinion publique, l'équité, et la capacité de récupération du système affecté. Cette étape exige un bon équilibre entre science et apport du public.

Etape 5 - Evaluer la vulnérabilité

Cette étape attire l'attention sur les causes sous-jacentes de la vulnérabilité plutôt que sur les impacts négatifs d'un danger. Par exemple, l'impact direct d'une sécheresse peut être la réduction du niveau dans les bassins de retenue et des interruptions de l'approvisionnement du réseau. En revanche, une cause sous-jacente peut être la hausse de la demande en eau au cours des dernières années en raison de la péri-urbanisation, ou bien l'augmentation des pertes dans la distribution d'eau en raison du sous-investissement dans la maintenance du réseau. L'identification de ces autres facteurs est importante pour apporter des réponses appropriées. Des mesures structurelles, telles qu'une politique relative à la gestion de la demande en eau peuvent être préférables à l'atténuation ou aux réponses apportées à la crise.

Etape 6 - Identifier les mesures d'atténuation

Une fois que l'on a établi les priorités en termes de dangers et d'impacts, et que l'on a exposé les causes sous-jacentes de la vulnérabilité, on est en mesure d'identifier les mesures appropriées en vue de réduire les risques. L'accès doit d'abord se porter sur les "causes à la racine", et si celles-ci ne peuvent être modifiées, il faut "remonter" dans l'arbre des impacts.

Les mesures d'atténuation comprennent:

- **des mesures techniques**, telles que des mesures d'ingénierie et la construction de structures et infrastructures, de protection et de résistance contre les dangers, comme les ouvrages de protection contre les crues

- **des mesures non techniques**, telles que la gestion de la demande en eau, le zonage ou les permis d'occupation des sols.

Les mesures de réduction des risques varient des mesures les plus avancées (comme les dernières technologies de recyclage des eaux usées ou de gestion des eaux pluviales) aux mesures les plus simples (comme la délocalisation ou le détournement des canalisations permettant d'éviter les risques aux points critiques tels que les rivières). Les pièges à sédiments permettent de protéger les prises d'eau en aval, et la fabrication de conduites au moyen de matériaux appropriés peut minimiser les risques de rupture. L'identification de ces interventions simples et à faible coût est capitale, en particulier pour les petites agglomérations aux faibles moyens où des mesures plus avancées sont peu accessibles.

Etape 7 - Identifier les mesures de préparation

La **surveillance** du système est cruciale pour réagir dès les signes avant-coureurs d'un problème. Par exemple, le niveau des précipitations ou des bassins de retenue doit être surveillé et analysé en permanence, comparé aux données historiques, pour anticiper une sécheresse.

Vis-à-vis des risques météorologiques tels que les inondations et les sécheresses, il est impératif de disposer d'un **système d'alerte précoce** fiable. Les systèmes d'alerte précoce comportent trois fonctions principales (i) la prévision des événements imminents, (ii) le traitement et la diffusion des alertes destinées aux autorités politiques et à la population, et (iii) la mise en place des mesures adéquates au bon moment (UN, 2004). L'utilisation de **technologies de télédétection** et de modèles mathématiques de simulation météorologique permettront d'améliorer grandement la précision des prévisions (Plate, 2002). Toute bonne surveillance et tout bon système d'alerte reposent évidemment sur un **système de prévision** efficace.

Certains aspects très pratiques d'anticipation doivent être pris en considération. Sans un **accès** adapté aux installations de stockage, de traitement et de réseau, aucun dommage ne pourra être apprécié, évalué ou réparé. En particulier, lors de catastrophes naturelles, l'accès au réseau dans son ensemble peut être obstrué. Les routes peuvent devenir inaccessibles à cause de rivières gonflées, de séismes destructeurs et de courants de lave. Il est crucial d'établir des voies d'accès à chaque point du système d'eau afin de réparer les dommages (Mearns and Overmars, 2000). De plus, les **équipements et matériaux de rechange** doivent être disponibles et en état de fonctionnement immédiat à tout moment.

Etape 8 - Identifier les interventions d'urgence

Certains risques résiduels sont inévitables, quelles que soient les mesures d'atténuation adoptées. Il faut envisager les mesures d'urgence vis-à-vis des différents événements imprévus et pour les différents niveaux d'intensité (**phases d'intervention**). Les rôles du personnel mobilisé, au sein du service d'eau et des autres acteurs impliqués, doivent être bien définis pour chaque phase d'intervention. La responsabilité d'intervention lors d'une crise incombe généralement au service d'eau. Cependant, la planification et l'organisation des interventions se font à un plus haut niveau, par exemple au niveau des autorités de bassin, des autorités publiques (ministères, municipalités), etc. (Suzenet *et al*, 2001).

Etape 9 - Formuler un plan de prévention des risques et d'intervention d'urgence

Une fois identifiées les mesures envisageables, l'étape suivante consiste à choisir quelles mesures seront prises, en établissant une liste de mesures à prendre. Lors des décisions sur les mesures de protection, il faut tenir compte des technologies disponibles, des ressources financières, et des mesures de protection que le public considère comme urgentes. D'autres aspects comme la faisabilité, l'efficacité, le coût et l'équité entrent aussi en ligne de compte. Les mesures doivent être réunies en un **plan de prévention des risques**, incluant un **plan d'intervention d'urgence** (voir le chapitre suivant).

De plus, un plan d'urgence doit définir les phases d'intervention (immédiates, partielles/temporaires et de restauration intégrale du service), ainsi que les rôles et responsabilités du personnel, à chaque phase.

Etape 10 - Réviser les plans de prévention

L'élaboration du plan n'est que la première étape. Elle doit être suivie par des exercices de simulation, impliquant toute une série d'acteurs, pour s'assurer que le plan fonctionne efficacement. Ce dernier doit être révisé, au moins une fois tous les deux ans, et suite à chaque crise en liaison avec un danger. Les plans doivent suivre l'évolution des valeurs et des perceptions sociales, ainsi que celle des nouvelles connaissances ou informations concernant les risques potentiels.

4.3.3 La protection de la ressource en eau

Le **contrôle de la pollution de la ressource** peut fournir une alternative viable au développement de nouvelles ressources, et doit être considéré comme une option possible dans la planification des ressources. Le contrôle de la pollution doit tenir compte de tous les types de déchets (gazeux, liquides, solides) et de sources de pollution (localisées ou diffuses). La ville de New York aux Etats-Unis est un exemple mondial de gestion de

la ressource. Au lieu de construire une nouvelle station de traitement par filtrage, la municipalité de New York racheta les parcelles de terrain situées autour des captages d'eau potable, aux particuliers et aux autres municipalités propriétaires. L'acquisition des terrains fut financée à l'aide d'obligations privées, assorties d'excellents taux de rémunération. La ville de New York passa également des conventions sur l'usage d'engrais dans la zone de captage, et réalisa un investissement, en une fois, de près de 1 milliard de dollars pour améliorer les stations d'épuration locales. Bien qu'une intervention de cette ampleur ne soit pas possible dans nombre d'agglomérations du littoral de la Méditerranée, elle montre clairement qu'il est possible de remplacer le développement de nouvelles ressources par l'investissement dans la protection des ressources existantes. Cela peut se révéler pertinent, même pour des agglomérations plus petites et/ou plus pauvres; des interventions de petite échelle visant la qualité (comme la fermeture d'une usine qui pollue une rivière ou un lac utilisé pour l'eau potable) peuvent s'avérer bien moins coûteuses que le développement de nouvelles ressources. **Les programmes de gestion de bassin versant** fournissent un mécanisme puissant pour protéger ou améliorer la qualité des ressources d'eau potable. La Directive-cadre européenne sur l'eau contient des clauses explicites sur la protection de la qualité des ressources en eau potable qu'elle définit comme "protégées".

Quand c'est possible et faisable, une **approche plus décentralisée** en matière de gestion de la ressource est recommandée. Diverses ressources doivent être utilisées, avec des niveaux de traitement différents, selon le contexte. L'usage différencié des ressources en eau, en fonction des exigences de qualité de chaque utilisation, est central dans les stratégies de recyclage et de réutilisation. L'eau des nappes rechargées, des eaux pluviales et les eaux récupérées issues de l'épuration des eaux usées, les eaux polluées de surface ou souterraines, ou encore les eaux "grises" des ménages, peuvent toutes constituer des ressources utiles aux usages ne requérant pas une qualité potable. Par exemple, une rivière polluée qui traverse une ville peut être utilisée (après un traitement basique) pour l'irrigation des espaces verts ou le nettoyage des rues. La différenciation des normes réglementaires selon les usages est essentielle et réduit les risques et le doute public à l'égard de l'usage des eaux secondaires. Une telle approche décentralisée peut réduire la pression et les effets sur les ressources en eau potable actuellement utilisées (ou potentielles).

Les solutions de gestion varient des technologies les plus avancées (telles que les technologies de décontamination de la nappe) aux plus simples (comme le stockage et le traitement basique

des eaux non potables de rivière, à l'attention de l'irrigation). Les solutions simples peuvent être appliquées même dans les régions moins développées du Sud de la Méditerranée.

4.3.4 La prévention de la pollution

Il est recommandé, dans la mesure du possible, de réduire la charge de pollution à la source plutôt qu'à la sortie des réseaux. La ville est l'une des principales sources de pollution, avec les déchets solides, la pollution de l'air, les eaux usées et les eaux pluviales, qui toutes menacent constamment l'eau et l'environnement. Les polluants des eaux usées et des eaux pluviales peuvent être considérablement réduits à l'aide de politiques appropriées de contrôle au niveau de la production. Par exemple, les concentrations de cuivre dans les ruissellements pluviaux peuvent être réduites en inventant des plaquettes de freins sans cuivre. L'eutrophisation par le réseau d'égouts peut être contrôlée en **interdisant les détergents à base de phosphore** ou en **remplaçant le phosphore par d'autres composants**.

Les bénéfices pour l'épuration des eaux usées comprennent la réduction de la consommation en produits chimiques et en énergie, ainsi que la réduction de la quantité de boue produite. Cependant, la substitution des matériaux nécessite une certaine prudence, étant donné que les substituts peuvent aussi avoir des conséquences imprévues et indésirables. La substitution de matériaux au niveau de la production demande une politique contraignante et requiert la création de partenariats élargis non traditionnels, entre des administrations ou services d'eau et des partenaires, qui ne sont traditionnellement pas impliqués dans la gestion urbaine de l'eau et peuvent opérer à des échelles géographiques très différentes (telles que l'industrie automobile ou des détergents). Vu la mondialisation considérable du commerce, de telles politiques doivent en premier lieu provenir d'initiatives internationales (par exemple, sous les auspices du PAM).

La séparation des flux de déchets à la source présente l'avantage de produire des eaux de différentes qualités ayant des besoins de traitement différents. La collecte séparée de l'urine et de l'eau, par exemple, allège les stations d'épuration centralisées du traitement de l'azote, tandis que les eaux collectées peuvent être stockées et réutilisées pour l'irrigation. De telles technologies avancées sont présentées au chapitre 6 du volume 2.

Les charges de pollution des eaux usées venant des processus industriels peuvent être réduites en **remodelant** les processus pour en accroître l'efficacité et favoriser la récupération de matériaux qui seraient autrement gaspillés. Une autre stratégie est le **recyclage interne** des

eaux de processus pour réduire les effluents d'eau usée. Le **prétraitement** des eaux usées industrielles avant leur entrée dans le réseau d'assainissement évite le transfert de substances toxiques qui compromettraient l'épuration (et le recyclage), ou causeraient des problèmes dans les canalisations.

Une pollution particulière de l'environnement est celle qui résulte de la gestion inappropriée des ressources en eau (comme la sur-exploitation) et de l'occupation inappropriée des sols (comme l'urbanisation et le changement dans les débits caractéristiques). Sur le littoral, **l'intrusion de la mer et la salinisation des nappes phréatiques** posent de graves problèmes. Il s'agit d'une pollution spéciale des eaux souterraines, particulière au littoral, qui doit être traitée intégralement avec les autres formes (traditionnelles) de pollution.

4.3.5 Usages multiples de la ressource et recyclage

Les eaux pluviales et les eaux usées ne sont pas des "nuisances" à écarter, mais des **ressources** qui peuvent servir à ré-alimenter le système. Il existe à présent diverses formules possibles pour traiter et réutiliser, à l'échelle locale, les eaux usées des ménages et des industries. Ces eaux peuvent répondre aux demandes en eau non potable, pour le jardinage, l'irrigation et le refroidissement. La réutilisation au sein du système urbain peut englober les chasses d'eau des ménages, l'irrigation des espaces extérieurs publics, commerciaux ou privés, ainsi que des besoins industriels (PCE, 2000). Les eaux usées peuvent également servir dans l'agriculture et l'irrigation en dehors de la ville. Correctement traitées, elles peuvent aussi servir à recharger les nappes ("**recharge de nappe**"). Combinée à des traitements avancés, la recharge de nappe peut produire de l'eau de qualité potable.

Des techniques similaires existent pour les eaux pluviales. Les **techniques d'infiltration** peuvent favoriser la percolation des pluies pour recharger les eaux souterraines. Les **bassins de rétention** et les étangs peuvent servir à recharger les nappes ou constituer des éléments du paysage urbain ou de l'écosystème. La collecte des eaux de pluie par les toits peut alléger les systèmes de drainage, pendant que l'eau récoltée peut être redirigée vers des usages domestiques secondaires (toilettes, jardinage). Les "**eaux grises**" (comme l'eau venant des douches) peuvent également être récupérées par les ménages et réutilisées pour des usages secondaires.

Ces technologies peuvent s'appliquer à diverses échelles géographiques, de façon:

- centralisée (par exemple, des réseaux à double canalisation pour toute la ville, distribuant séparément l'eau potable et l'eau grise/recyclée)
- municipale/locale (par exemple, des bassins de rétention de voisinage)

- décentralisée au niveau des ménages (collecte des eaux de pluie sur le toit ou recyclage de l'eau à domicile)

Le chapitre 6 du volume 2 présente un inventaire plus détaillé des dernières technologies développées pour la gestion intégrée du cycle de l'eau, en donnant une appréciation sur leurs avantages et inconvénients respectifs.

4.3.6 La gestion des services rendus par l'écosystème

Les processus naturels au sein du système des eaux urbaines rendent des services importants qui passent souvent inaperçus. Par habitude, l'attention se concentre sur les services rendus par les infrastructures bâties. Les **services rendus par l'écosystème** contribuent à maintenir la biodiversité et la production de biens issus de l'écosystème, dont la récolte et le commerce représentent une part importante de l'économie. Les services rendus par l'écosystème offrent aussi des fonctions vitales, telles que le nettoyage, le recyclage et le renouvellement, ainsi que des valeurs intangibles de nature esthétique et culturelle (PCE, 2000). Voici quelques biens et services importants, en relation avec le système des eaux urbaines, rendus par l'écosystème (PCE, 2000):

- Les processus de stabilisation. Les zones humides, par exemple, agissent comme des bassins naturels pour la rétention des eaux pluviales, la stabilisation des débits excessifs et la réduction des risques d'inondation. Les eaux souterraines agissent comme des réservoirs naturels, récoltant l'eau en saison pluviale et la relâchant vers les eaux de surface en saison sèche, équilibrant ainsi les effets des fluctuations climatiques.
- La production de biens. Les forêts par exemple constituent un mécanisme naturel de nettoyage de l'eau, contribuant ainsi à la "production" d'eau potable. Les nappes fournissent des réservoirs naturels, réduisant ainsi les besoins en réservoirs artificiels.
- Les processus de régénération. Les zones humides traitent et filtrent les eaux usées et rendent un produit plus propre, agissant ainsi comme des "stations" naturelles d'épuration des eaux usées.
- Le refuge. Les zones humides, estuaires, eaux côtières, etc. agissent comme des nurseries naturelles pour les poissons et comme des refuges pour les espèces migratoires.

Les processus et services rendus par les écosystèmes doivent faire partie intégrante de la gestion et la planification du système des eaux urbaines ("ingénierie écologique"). Par exemple, les **zone humides naturelles ou artificielles** peuvent servir à collecter et stocker les eaux pluviales, au traitement des eaux usées, ou encore à la transformation de

l'eau polluée en eau à usage potable, tout en offrant des bénéfices esthétiques et paysagers.

Les systèmes naturels de drainage (comme les ruisseaux et les rivières) doivent être protégés contre l'empiètement par la mise en place de zones-tampon, qui permettent aux cours d'eau naturels de serpenter sans mettre en danger les infrastructures urbaines et offrent suffisamment d'espace pour préserver la viabilité des fonctions de l'écosystème.

La bande littorale doit être protégée dans son état naturel, pour éviter le bétonnage des côtes qui obstrue l'évacuation naturelle des eaux.

De telles interventions peuvent être difficiles à mettre en place dans les zones urbaines existantes, mais elles peuvent et doivent être incorporées dans la **conception** des nouveaux aménagements urbains et de leurs systèmes d'eau.

Les écosystèmes méditerranéens ont des caractéristiques uniques, qui les distinguent des autres parties du monde. Les spécificités écologiques diffèrent également d'une région méditerranéenne à l'autre. Aussi, les stratégies d'utilisation des fonctions écologiques doivent être adaptées au contexte local.

4.3.7 La gestion et l'efficacité environnementales

Pour délivrer ses services, un système des eaux urbaines consomme des ressources environnementales et génère des produits qui ont un impact sur l'environnement naturel. Il s'agit de:

- l'usage de l'eau et l'impact correspondant sur les écosystèmes aquatiques et terrestres dépendant des ressources
- l'usage d'énergie dans les processus de production, de distribution et de traitement (d'où une contribution indirecte à l'émission de polluants et de gaz à effet de serre)
- l'usage de matériaux et la production de déchets solides et de boues (provenant des stations de traitement de l'eau potable et d'épuration des eaux usées)
- l'évacuation d'eaux usées et l'impact correspondant sur les écosystèmes aquatiques et terrestres dépendant des eaux réceptrices

La gestion durable du système des eaux urbaines doit permettre de:

- minimiser les émissions pour qu'elles restent en dessous de la capacité d'assimilation des milieux récepteurs
- limiter l'usage des ressources dans la limite des capacités de renouvellement des ressources renouvelables
- contrôler les autres impacts environnementaux
- contribuer à l'amélioration de l'environnement naturel (par exemple, en contribuant à la restauration des rivières et du littoral, etc.)

- améliorer l'efficacité environnementale des processus (c'est-à-dire réduire l'usage des ressources et les émissions, par unité de service délivré)

Il est recommandé que les services d'eau sur le littoral méditerranéen lancent un **programme d'audit interne et d'amélioration sur l'environnement**. Il existe divers outils de procédure et dispositifs de certification, standards et pertinents. Les industries (telles que les services d'eau), certifiées ISO, doivent rendre compte selon une liste d'indicateurs importants pour l'environnement. La norme ISO 14001 exige que les services d'eau surveillent et mesurent la performance environnementale de leurs activités, et la norme ISO 14031 fournit des indications à ce sujet. Elle contient une série d'indicateurs génériques sur la performance environnementale, conçus pour les contrôles de gestion internes et pour la surveillance, ainsi que des conseils pour la sélection des indicateurs.

L' éco-audit, plus communément appelé EMAS (Eco Management and Audit Scheme), est une norme établie au niveau européen. L'EMAS intègre dans ses objectifs l'établissement et la mise en œuvre de systèmes de gestion environnementale, ainsi que l'évaluation systématique et périodique des performances, et son compte rendu au public et autres "acteurs intéressés" (comme les organismes de contrôle). L'EMAS est basé sur une **déclaration environnementale publique**, qui rend compte des performances environnementales du service. Cette déclaration est validée par des contrôleurs de l'environnement agréés. La mesure de la performance s'appuie sur un certain nombre d'indicateurs. La réglementation EMAS exige la comparaison des indicateurs aux références sectorielles, régionales et nationales, et aux exigences du cadre réglementaire. Par rapport aux normes ISO, l'EMAS insiste davantage sur la transparence, la diffusion de rapports et l'information au public.

Pour les petits services d'eau en zone littorale, surtout sur le littoral Sud de la Méditerranée, les processus ISO ou EMAS peuvent se révéler trop coûteux et trop contraignants. Cependant, les principes de base de ces processus (audit interne, évaluation de la performance, et amélioration de la gestion environnementale) doivent être acquis, même de manière plus basique ou superficielle. Par exemple, même les services plus petits ont intérêt à identifier (au moins de façon approximative) leurs principaux impacts sur l'environnement, concevoir une collecte minimale de données pour évaluer les changements, mettre en place un minimum de surveillance, identifier des actions à petite échelle pouvant améliorer leurs performances environnementales, et produire des compte-rendus courts (une à deux pages) mais réguliers.

Dans la plupart des cas, l'amélioration de l'efficacité environnementale produira aussi des bénéfices économiques pour le service. Par exemple, les traitements d'épuration peuvent produire de l'énergie (à partir du méthane généré), comme l'écoulement gravitationnel des aqueducs peut produire de l'énergie hydraulique.

Certaines "solutions de gestion environnementale" ont leur propre coût environnemental. Par exemple, les douches ou robinets électriques consomment moins d'eau mais plus d'énergie. Le recyclage des eaux usées et le traitement des boues consomment également de l'énergie. Tout cela montre que la gestion urbaine de l'eau doit adopter une approche globale, basée sur **l'évaluation du cycle de vie**, prenant en compte la totalité des coûts et des bénéfices environnementaux (voir le chapitre 4 du volume 2 pour de plus amples détails sur l'évaluation du cycle de vie).

4.3.8 La gestion de la demande en eau

La gestion urbaine de la demande en eau (GUDE) fait référence à la mise en place de politiques ou de mesures qui servent à maîtriser ou influencer les volumes d'eau utilisés par le système urbain, pour satisfaire les besoins urbains tout en réalisant des économies d'eau dans le système. A l'opposé, la **gestion classique de la demande** repose sur des prélèvements d'eau croissants ou encore sur l'augmentation des ressources en eau existantes à l'aide de nouveaux ouvrages. Le tableau 4.4 indique les coûts et bénéfices de la gestion urbaine de la demande en eau.

Dans le cadre de la GIEUZL, il est fortement recommandé aux services d'eau sur le littoral méditerranéen de conduire un **programme de GUDE** (seuls, ou de préférence en partenariat avec d'autres acteurs ou administrations en charge de la ville, du bassin versant ou du littoral). Les mesures de la GUDE doivent être préférées aux ressources alternatives, et adoptées quand leurs coûts et bénéfices sur les plans social, économique et environnemental sont meilleurs que ceux des ressources alternatives. Le tableau 4.5 indique une série de mesures qui peuvent faire partie d'un programme de GUDE (d'après les directives de l'EPA des Etats Unis, 1998). Les **mesures de base** sont simples et doivent être appliquées par tous les services d'eau du littoral méditerranéen, y compris ceux des petites villes du Sud de la Méditerranée, aux moyens humains et financiers limités. Les **mesures intermédiaires** concernent plutôt les villes de taille moyenne (dont la population varie entre 10.000 et 100.000 habitants), selon leurs capacités administratives et techniques. Les **mesures avancées** s'adressent aux grandes villes (de plus de 100.000 habitants) disposant de bonnes capacités techniques telles que les villes méditerranéennes de l'Union européenne, ainsi que certaines grandes métropoles littorales au Sud et à l'Est du bassin,

Bénéfices	Exemples
Réduction des coûts marginaux de court terme	Réduction des coûts en produits chimiques, en énergie, en main-d'œuvre et en matériaux
Réduction des coûts marginaux de long terme	Réduction des coûts d'investissement pour l'alimentation en eau et pour l'assainissement
Economie d'énergie	Réduction de l'usage d'eau chaude
Autres bénéfices économiques	Réduction des coûts d'entretien des pelouses (carburant, main-d'œuvre) grâce à des méthodes d'irrigation efficaces
Qualité environnementale	Réduction des dommages causés aux ressources en eau naturelles
Coûts externes	Réduction des coûts de pompage pour les agriculteurs, grâce à la réduction du rabattement des nappes phréatiques
Coûts	Exemples
Coûts du programme pour le service	Main-d'œuvre, matériaux, incitations économiques, dans le cadre du programme d'économie d'eau
Coûts du programme pour le client	Matériaux, équipements, coûts de fonctionnement et d'entretien, dans le cadre du programme d'économie d'eau
Autres coûts économiques	Augmentation des coûts en énergie liés à la climatisation, suite à la réduction de l'ombre naturelle des arbres (notamment à cause du remplacement des arbres dans le cadre de xéripaysagisme)
Réduction de la valeur esthétique	Baisse de la satisfaction des usagers, suite au remplacement des pelouses vertes par du xéripaysagisme
Baisse des revenus	Sans ajustement des tarifs, un usage réduit d'eau engendre une baisse des revenus

Tableau 4.4
Coûts et bénéfices de la gestion de la demande en eau
(Dziegelewski ET al, 1995)

dotées de bonnes capacités administratives et techniques. Le chapitre 5 du volume 2 donne de plus amples détails sur les mesures de la GUDE.

Les gouvernements ont un rôle important à jouer pour promouvoir la GUDE:

- en créant une solide **base de données et d'information** concernant les options alternatives offertes par la GUDE et leur efficacité
- en conduisant des programmes d'éducation qui **informent le public** et le rendent sensible à la gestion de la demande en eau
- en établissant un cadre réglementaire et tarifaire, permettant d'éliminer les surcoûts liés aux économies d'eau, subis par les services d'eau et les usagers

4.3.9 La tarification

La tarification de l'eau répartit l'eau entre les différents usages et, pour cela, crée des incitations et des démotivations variables selon l'usage de l'eau. Ainsi, elle joue un rôle central dans l'appui aux activités et aux objectifs de gestion de l'eau cités précédemment.

- Un système de tarification de l'eau "modèle" doit:
- inciter les usages **économiquement efficaces**
 - assurer une distribution **socialement équitable**, c'est-à-dire fournir un niveau minimum **accessible à tous**, en termes de quantité et de qualité de l'eau
 - inciter à **économiser l'eau** (et là où c'est possible, inciter à réduire la charge des eaux usées et des eaux pluviales)

- assurer des revenus adéquats, pour la viabilité du fonctionnement du service d'eau et pour le financement des investissements

La plupart des tarifications de l'eau dans les villes de la Méditerranée sont **simples**. Elles cherchent surtout à couvrir les dépenses passées et à assurer des revenus stables pour le service d'eau. Les subventions directes ou indirectes servent à maintenir des prix bas, aussi bien pour ceux qui ont besoin d'eau pour leurs usages de base que pour ceux qui l'utilisent pour des emplois non-essentiels de loisir. Les tarifs sont fixés de manière grossière, peu appuyée sur une analyse de la demande; rarement cherchent-ils à inciter explicitement aux efforts d'efficacité et d'économie. Cela a abouti à des gaspillages d'eau et de ressources financières, à des investissements inefficaces et à une répartition inéquitable des coûts. Il est nécessaire de **réformer les prix** et d'évoluer vers des systèmes de prix **avancés**.

La théorie de l'efficacité économique exige que l'utilisateur paie le **coût total** (coûts de fonctionnement, d'investissement et externes, comme les coûts sociaux et environnementaux) et **marginal** (coût différentiel de la dernière unité produite) des services d'eau et d'assainissement. Mais le calcul des coûts marginaux et des coûts non monétaires (environnementaux, sociaux, etc.) est très complexe; ce calcul est coûteux en lui-même (collecte d'informations, analyses, etc.). Différentes hypothèses méthodologiques peuvent produire des résultats très divergents. Une

MESURES	← MESURES AVANCEES →		
	← MESURES INTERMEDIAIRES →		
	← MESURES DE BASE →		
Comptage pour tous	<ul style="list-style-type: none"> Comptage à la source Comptage et relevé au raccordement au réseau Comptage de l'eau à usage public 	<ul style="list-style-type: none"> Relevé des compteurs à intervalles fixes Analyse de la précision des compteurs 	<ul style="list-style-type: none"> Test, étalonnage, réparation et remplacement des compteurs
Comptabilisation de l'eau et maîtrise des pertes	<ul style="list-style-type: none"> Comptabilisation des pertes d'eau Réparation des fuites connues 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse de l'eau non comptabilisée Audit du système d'eau Stratégie de détection et de réparation des fuites Détection automatisée /télémétrie 	<ul style="list-style-type: none"> Prévention des pertes et programme proactif de restauration/ renouvellement
Coûts et tarifs	<ul style="list-style-type: none"> Comptabilisation des coûts de service Coûts à la charge des usagers Tarifs volumétriques 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse des coûts Tarifs incitatifs 	<ul style="list-style-type: none"> Méthodes élaborées de détermination des prix Compteurs "intelligents"
Information et éducation	<ul style="list-style-type: none"> Facture d'eau compréhensible Information aux clients sur les économies d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Facture informative Inserts dans la facture d'eau Programme dans les écoles Programme d'éducation du public 	<ul style="list-style-type: none"> Atelier public/acteurs concernés sur les économies d'eau Comité consultatif sur les économies d'eau
Audits de l'utilisation de l'eau		<ul style="list-style-type: none"> Audits des gros consommateurs Audits de grands espaces paysagés 	<ul style="list-style-type: none"> Audits ciblés d'usagers finaux
Modernisation		<ul style="list-style-type: none"> Kits de modernisation, mis à la disposition des usagers 	<ul style="list-style-type: none"> Distribution de kits de modernisation Programmes ciblés vers des groupes d'usagers choisis
Gestion de la pression		<ul style="list-style-type: none"> Gestion de la pression à l'échelle du système 	<ul style="list-style-type: none"> Usage sélectif de vannes réductrices de pression
Maîtrise paysagiste		<ul style="list-style-type: none"> Promotion de paysagisme économe Sous-comptage sélectif de l'irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> Planification et rénovation des parcs et jardins Gestion de l'irrigation
Remplacements et promotions			<ul style="list-style-type: none"> Remises et mesures incitatives (clientèle non-résidentielle) Remises et mesures incitatives (résidentielle) Promotion des nouvelles technologies
Réutilisation et recyclage			<ul style="list-style-type: none"> Applications industrielles Applications en irrigation de grande échelle Applications résidentielles choisies
Réglementation de l'usage de l'eau			<ul style="list-style-type: none"> Normes et réglementations sur l'usage de l'eau Demande pour de nouvelles réglementations
Gestion améliorée de l'approvisionnement			<ul style="list-style-type: none"> Modélisation - meilleure planification/allocation des prélèvements Réduction des déperditions dans les réservoirs, canaux, etc.

Tableau 4.5
Mesures de la gestion de la demande en eau
(adapté de l'EPA, 1998)

approche pragmatique consiste à abandonner la quête d'une tarification idéale et économiquement efficace pour lui préférer des **alternatives de "seconde qualité"**.

Les prix de l'eau doivent être déterminés sur la base des **coûts marginaux à long terme**, prenant en compte le coût des travaux majeurs prévus dans le futur (comme la construction d'un barrage, l'augmentation de la capacité des installations d'eau potable et d'assainissement, etc.). On veillera à ce que la facturation des coûts à long terme, avant qu'ils ne soient générés, n'engendre pas une accumulation injustifiable de revenus pour le service d'eau. Les prix de l'eau peuvent aussi inclure une **"taxe environnementale"**, destinée à réparer les impacts de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement sur l'environnement, et à inciter les usagers à des comportements plus conscients. Une **redevance de prélèvement**, versée par les services d'eau à l'Etat en proportion des volumes consommés, peut fournir un mécanisme de redevances et d'éventuels revenus supplémentaires, en même temps qu'une incitation au service lui-même pour utiliser l'eau de manière plus rationnelle.

Il existe de multiples systèmes possibles de tarification à la consommation. On peut principalement en distinguer trois:

- 1. Les tarifs forfaitaires** se décomposent en une redevance de raccordement et une redevance fixe, généralement déterminées en fonction de caractéristiques propres au client (taille du foyer, localisation, etc.) Ils sont appliqués dans les villes où la consommation d'eau n'est pas mesurée par un compteur.
- 2. Les tarifs par tranches progressives** se décomposent en une redevance de raccordement et une redevance fixe, auxquelles s'ajoute une partie variable croissante par paliers selon le niveau croissant de la consommation. Une tranche de faible consommation peut être introduite pour garantir l'accès (la capacité à payer) à une consommation minimum, tandis que des tranches élevées peuvent stimuler les économies d'eau et/ou refléter les coûts différentiels/marginaux, et ainsi inciter à un usage économe de l'eau.
- 3. Les tarifs volumétriques uniformes (au coût marginal)** se décomposent en une redevance de raccordement et une redevance fixe, auxquelles s'ajoute une partie variable, directement et uniformément liée à la consommation. Cette partie peut refléter les coûts marginaux à long terme.

Le tableau 4.6 compare les trois différents types de tarification selon cinq critères: l'efficacité économique, les aspects sociaux (équité et accessibilité), l'incitation à économiser l'eau, le

financement du service et les coûts de gestion administrative. Tout système de tarification aura à arbitrer entre les compromis suivants:

- L'efficacité économique et l'économie d'eau requièrent une tarification volumétrique. Mais indexer les revenus du service d'eau sur la consommation augmente son incertitude financière et nuit ainsi à son taux de crédit.
- Les tarifications basées sur les coûts différentiels (marginaux) à long terme favorisent l'efficacité économique mais peuvent générer des excédents de revenus injustifiés.
- Plus la tarification est complexe, plus ses coûts administratifs sont élevés.
- En couvrant une part plus importante des coûts liés à l'eau par des redevances, on peut améliorer l'efficacité économique et encourager davantage les économies d'eau. Mais s'il n'est pas modéré par ailleurs, le prix de l'eau peut alors devenir excessif et difficilement accessible aux pauvres.

Des outils peuvent servir à atténuer certains de ces problèmes:

- L'instabilité des revenus venant de la tarification volumétrique peut être diminuée en ajoutant une redevance fixe. Les services peuvent aussi développer des **mécanismes de réponse**, tels que des fonds de prévoyance, ou des comptabilités de suivi des revenus, ou encore des mécanismes d'ajustement des parties variables pour réduire le risque et augmenter la flexibilité dans la gestion de flux variables de revenus (Dziegielewski et al, 1995).
- Les excédents de revenus doivent être repérés et examinés de manière précise et objective. Leur utilisation peut alors être limitée à des **fonds spéciaux** (comme un fonds de réserve, un fonds social pour assister les personnes à faibles revenus, ou un fonds pour l'environnement). Mais cela s'avère souvent difficile. La solution par la tarification est de baisser les redevances fixes en-dessous du niveau requis pour couvrir les frais fixes, de manière à compenser avec les éventuels excédents (mais cela peut accroître l'incertitude et les risques liés aux revenus).
- Les coûts administratifs peuvent être réduits grâce à une expertise avisée et à l'expérience acquise avec le temps en matière de gestion des prix. L'augmentation des coûts de gestion peut être couverte par les redevances.
- Les préoccupations sociales d'accessibilité peuvent être traitées par des **mesures d'aide aux revenus** et des mesures de tarification (dénommés **"tarifs sociaux"**) (OCDE, 2002) (voir l'encadré 4.4).

Les tarifications saisonnières ou ajustées aux périodes sèches sont très pertinentes dans les agglomérations de la Méditerranée, étant donnée la grande saisonnalité des pluies et de la demande

	FORFAIT	TRANCHES PROGRESSIVES	VOLUMETRIQUE AU COUT MARGINAL
Efficacité économique	0 Manque d'incitation à l'utilisation efficace	++ Lie la consommation au coût (les tranches élevées peuvent refléter le coût marginal) <u>mais</u> les usagers individuels paient moins (cas d'un petit ménage) ou plus (cas d'une famille nombreuse) que le coût marginal réel de leur propre consommation	+++ Directement lié au coût marginal de l'approvisionnement
Equitable / conscience sociale	+++ Redevances indexées sur des critères de revenus	++ Peut inclure une tranche adaptée au besoins minimaux ou "tranche vitale" <u>mais</u> risque de désavantager les familles nombreuses	+ Coûts élevés <u>mais</u> peut être géré en ajustant la part fixe (quitte à la rendre négative / créditrice) aux critères de revenus
Économie d'eau	+ Manque d'incitation <u>mais</u> renforce l'esprit de volontariat et la conscience sociale	++ Coûts élevés pour les gros consommateurs <u>mais</u> : distorsion dans les incitations pour les ménages petits ou grands. Incitation à économiser réduite au fur et à mesure que l'on économise. Impression du consommateur que les coûts fixes sont "répartis" s'ils consomment davantage	++ Plus on consomme, plus on paie, de manière proportionnelle
Financement	+++ Revenus stables et prévisibles	++ Revenus incertains; peut être géré avec des mesures d'aide ou des redevances fixes Possibilité de revenus excédentaires; peut être géré en fixant des tranches inférieures aux coûts fixes et d'autres supérieures.	++ Revenus incertains; peut être géré avec des mesures d'aide ou des redevances fixes. Possibilité de revenus en excès; peut être géré en indexant les redevances fixes sur le seuil de rentabilité
Gestion administrative	+++ Facile à administrer Pas besoin de compteurs / pas de coûts de comptage	+ Relativement plus complexe à administrer	++ Facile à administrer une fois établi <u>Mais</u> : poids administratif du calcul des coûts marginaux

Tableau 4.6
Comparaison entre les différents systèmes tarifaires (inspirée du chapitre 7, volume 2)

+++ = au plus élevé du classement des critères
0 = échoue d'après les critères

en eau. Des tarifs différents (prix plus élevés, tarification différente, etc.) peuvent s'appliquer en période estivale (ou en année sèche, selon les cas), pour financer les coûts accrus de l'offre en période de pointe et pour inciter les économies d'eau.

Les coûts d'assainissement et de drainage pluvial sont généralement couverts par les taxes locales, ou par une partie fixe ou volumétrique ajoutée à la facture d'eau. Les coûts administratifs pour élaborer une tarification de l'assainissement domestique incitant à la réduction de la pollution par les ménages ne sont pas justifiés par les bénéfices d'une telle mesure. Par contre, des taxes et tarifs spécifiques sur les effluents sont applicables aux industries, notamment lorsque leurs déchets requièrent un traitement spécifique.

4.4 L'INTEGRATION A D'AUTRES PROCESSUS DE GESTION

4.4.1 Le cadre général

Le système des eaux urbaines a d'importantes interfaces et des liaisons réciproques avec les contextes plus larges du bassin versant, de la ville et du littoral (voir les chapitres 1 et 3). La GIEUZL invite à une intégration de la gestion urbaine de l'eau (eau potable, assainissement et drainage) avec la gestion de bassin, la gestion urbaine (aménagement et infrastructures) et la gestion du littoral. Le graphique de la figure 4.6 illustre le chevauchement des domaines de compétence (voir la figure 3.4). L'intégration requiert la réduction des doublons, ainsi que l'exploitation maximale des complémentarités et des entraides.

ENCADRE 4.4 INSTRUMENTS D'AIDE A L'ACCESSIBILITE (CAPACITE A PAYER) (basés sur OCDE, 2002)

Aide aux revenus

- Assistance sociale et allocation de logement couvrant tout ou partie des factures d'eau
- "Fonds de solidarité" municipaux
- Bons pour le service d'eau et cartes privilèges pour les groupes vulnérables
- Remises tarifaires et rabais sur les factures d'un montant prédéterminé ou pour un groupe cible précis
- Aide au paiement sous forme de facilités de paiement, de prêts spéciaux et d'annulation des arriérés

Tarification sociale

- Ajout d'une tranche adaptée au minimum social, dénommée "tranche sociale"
- Tarification particulière pour certains groupes sociaux, certains quartiers de la ville, etc.

- Redevances fixes moins élevées (même à perte pour le service) pour certains groupes sociaux, certains quartiers de la ville, etc.)
- Subventions croisées: taxes ou redevances ajoutées aux consommations élevées ou à certains groupes de consommateurs aisés, et redirigées pour des investissements qui profitent aux pauvres

Autres instruments

- Subventions ciblées en faveur des zones aux coûts élevés ou des groupes vulnérables.
- Moratoires préalables à la fermeture du branchement
- Contrats particuliers proposés aux consommateurs vulnérables, contenant des facilités de paiements

4.4.2 L'intégration avec la gestion de bassin

La gestion de bassin fait référence à la gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin versant. Elle s'occupe à la fois de l'allocation des ressources aux différents usages de l'eau au sein du bassin et des "allocations" du contrôle de la pollution pour préserver la qualité de l'eau destinée aux divers usages. Elle s'occupe aussi les problèmes de sécheresse et d'inondation. Organiser la gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant permet de gérer l'interdépendance de la quantité et de la qualité de l'eau, des ressources et écosystèmes aquatiques et terrestres adjacents, ainsi que des impacts en amont et en aval. Les outils de la gestion de bassin comprennent la planification et les programmes, qui couvrent les mesures, les autorisations (de prélèvement et de pollution), les outils économiques (taxes, redevances liées aux autorisations, etc.), ainsi que les normes et les contrôles.

Pourquoi intégrer la gestion urbaine de l'eau et la gestion de bassin?

1. La gestion de bassin est devenue une **priorité de politique internationale**. D'ici 2009, tous les pays méditerranéens de l'Union européenne doivent être dotés d'autorités de bassin et de procédures de planification, répondant ainsi à la Directive-cadre européenne sur l'eau (CEC, 2000). Les services d'eau urbains vont de plus en plus devoir collaborer et coordonner leurs efforts avec les autorités de bassin.

2. La gestion de bassin établit un système rationnel de **répartition de l'eau** entre les usages de la zone urbaine et des zones concurrentes en amont et en aval. Ceci est particulièrement important pour les agglomérations de la Méditerranée, marquées par des conflits d'usage répétés et parfois durs entre les zones urbaines et les usages agricoles. La coordination dans la gestion de l'eau à l'échelle du bassin apporte sécurité, flexibilité et économie d'échelle pour les investissements (comme les réservoirs à vocation multiple). Le partage des ressources en eau par plusieurs fonctions peut éviter de construire des infrastructures plus grandes et coûteuses. Par exemple, les services d'eau urbains peuvent choisir d'investir dans la protection de l'eau destinée à l'irrigation et accroître ainsi leur part de ressources, ou bien, en période de sécheresse, de transférer l'eau réservée à l'agriculture en échange de compensations versées aux producteurs pour leurs manques à gagner.
3. La gestion de bassin permet la coopération (urbaine) entre l'amont et l'aval pour le **contrôle des inondations**. Par exemple, la gestion de l'eau en amont (comme les lâchages d'eau en provenance des centrales de production d'énergie) peut servir à maîtriser les risques d'inondation dans les zones urbaines littorales en aval.
4. La gestion de bassin peut contribuer à préserver la qualité des ressources en eau potable pour la ville et à réduire ainsi les traitements coûteux ou la nécessité de nouvelles ressources.

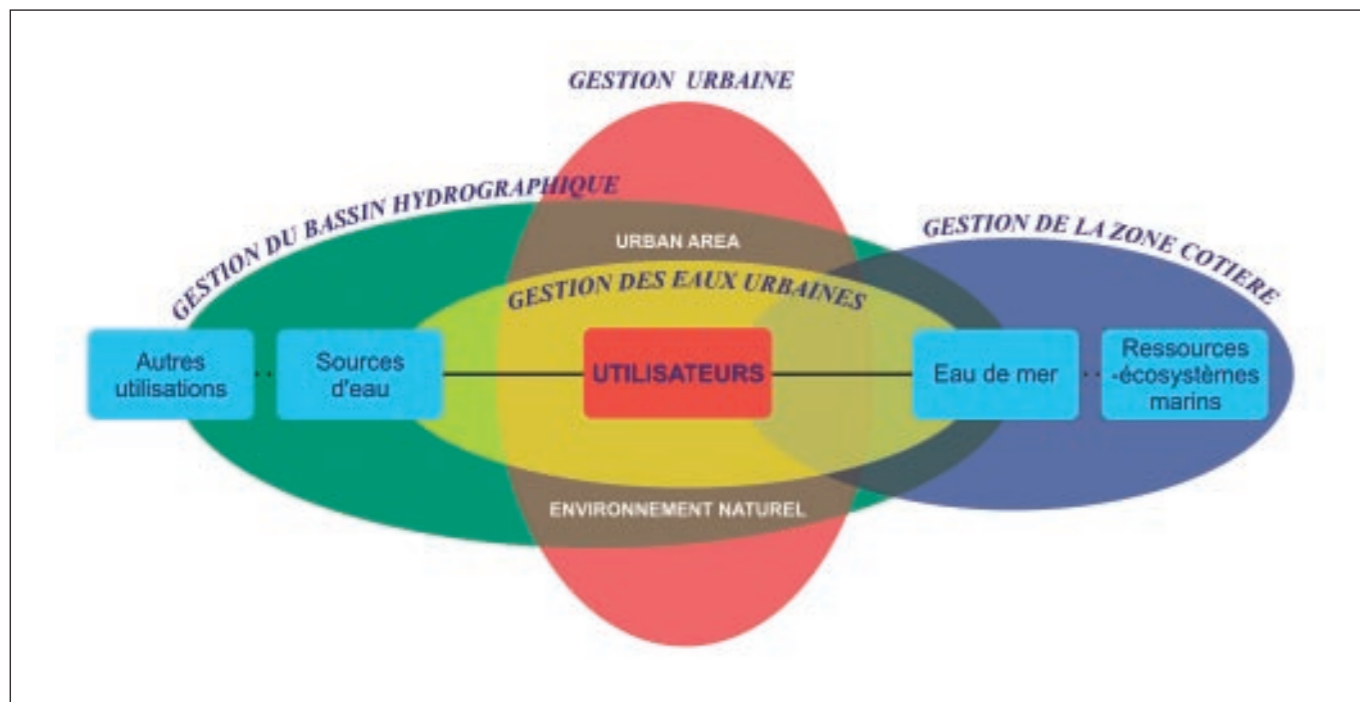


Figure 4.6
La GIEUZL pour intégrer la gestion urbaine de l'eau, la gestion de bassin, la gestion urbaine et la gestion du littoral

- La gestion de bassin propose un système rationnel et rentable pour l'attribution des responsabilités dans le **contrôle de la pollution**. Par exemple, la dégradation d'une zone littorale peut être le résultat conjoint de plusieurs activités et sources de pollution. Celles-ci peuvent inclure les déchets de la zone urbaine, ainsi que la pollution en provenance des activités en amont (usines, pollution diffuse de l'agriculture, etc.). Des mesures prises uniquement dans la zone urbaine n'auront qu'un effet limité. La répartition des mesures de contrôle, en rapport avec les différentes sources de pollution, peut se révéler plus efficace et moins coûteuse pour atteindre des normes de qualité données.
- La gestion de bassin fournit une bonne base pour coordonner les politiques régionales d'**aménagement** avec les objectifs de la gestion de l'eau (inondations, qualité, quantité).
- La gestion de bassin fournit un cadre pour la préservation des **conditions écologiques** des eaux. La Directive-cadre européenne sur l'eau demande la classification des milieux aquatiques selon des normes écologiques, dont les conditions hydromorphologiques. Le but est au minimum d'atteindre un "bon état" (selon la définition donnée) pour toutes les eaux, à moins que cela ne soit trop coûteux (Kallis and Butler, 2001). Ces normes peuvent fournir des conditions limites pour la gestion urbaine des ressources en eau. Par exemple, les normes écologiques peuvent se "traduire" par des débits minimum des rivières à respecter, définissant

ainsi les contraintes écologiques futures au développement de nouvelles ressources d'eau, qui seraient demandées par la zone urbaine.

Comment renforcer l'intégration?

- Les décisions de la gestion urbaine de l'eau doivent explicitement **respecter les objectifs** fixés au niveau du bassin. Inversement, la gestion de bassin doit tenir compte des particularités et des besoins du système des eaux urbaines, ainsi que de la pression exercée par lui sur le bassin.
- Les services d'eau urbains doivent être **représentés** dans les réunions décisionnelles de la gestion de bassin. De même, les autorités de bassin doivent être représentées dans les réunions décisionnelles de la gestion urbaine de l'eau.
- La coopération peut être recherchée au travers d'**activités partagées** d'intérêt commun, telles que la collecte d'information, la gestion des bases de données, etc.
- Des **projets** d'intérêt commun doivent être poursuivis, comme la mise en place d'un programme de contrôle de la pollution qui vise à préserver la qualité et restaurer la santé écologique d'un écosystème aquatique qui approvisionne la ville en eau potable.

4.4.3 L'intégration avec la gestion urbaine (aménagement et infrastructures)

L'**aménagement urbain** détermine l'échelle, les conditions et la répartition des activités urbaines dans l'espace. Le contrôle de l'occupation des sols (permis, autorisations, etc.) est utilisé pour limiter

ou permettre certaines activités dans une zone donnée ou pour fixer des normes et exigences minimales envers les nouveaux aménagements. Les règles selon lesquelles s'effectue ce contrôle sont définies par des plans d'aménagement urbain et régional (voir chapitre suivant). L'aménagement urbain est généralement de la responsabilité d'une administration déléguée (ou d'un département ministériel).

La **gestion des infrastructures urbaines** fait référence à la gestion des systèmes et réseaux des autres services publics œuvrant dans la ville, comme l'électricité, le gaz, les télécommunications, les transports, etc.

Pourquoi intégrer la gestion urbaine de l'eau et la gestion urbaine ?

- L'**urbanisation** est le facteur majeur de pression pour les ressources en eau et les systèmes d'eau urbains. L'approche classique de la gestion ("**gros tuyaux à l'entrée - gros tuyaux à la sortie**") considère les services chargés des infrastructures liées à l'eau comme des mécanismes au service de l'aménagement et du ré-aménagement urbains. Cette approche a atteint ses limites, et la durabilité des ressources en eau et des systèmes d'eau se trouve menacée.
- Dans certains cas, la mise en place d'infrastructures centralisées d'eau et d'assainissement (en même temps que d'autres services publics urbains) peut être un facteur moteur plutôt qu'une conséquence de l'**étalement urbain**. La gestion de l'eau peut ainsi être un outil efficace pour maîtriser le développement urbain et l'orienter selon certains objectifs.
- La distribution géographique ainsi que la nature des zones bâties et des aménagements urbains affectent les milieux aquatiques, le ruissellement et la qualité des eaux pluviales (et par conséquent, les risques d'inondation et la pollution des eaux côtières), l'infiltration de l'eau dans les **eaux souterraines** (et donc la qualité et la quantité de ces eaux), les besoins d'extension du réseau, etc. L'aménagement urbain peut contribuer aux objectifs du système d'eau.
- Le **paysagisme urbain** peut fournir des services en matière d'eau. Par exemple, les bassins de rétention peuvent servir pour les eaux pluviales et constituer des éléments paysagers dans les parcs. Des économies d'échelle peuvent découler de ces **vocations multiples**.
- Des **formes urbaines compactes** exigent moins d'eau et peuvent être desservies facilement et à moindre coût par les réseaux d'eau.
- De nombreuses **activités peuvent être partagées** entre le service d'eau et les autres services publics urbains, permettant ainsi des réductions des coûts d'exploitation.

Comment renforcer l'intégration?

Les objectifs et les exigences du système des eaux urbaines doivent être incorporés dans l'aménagement urbain. Le concept de "projet urbain respectueux de l'eau (PURE)" souligne le fait que les aménagements et ré-aménagements urbains doivent prendre en compte la durabilité des milieux aquatiques. Le PURE vise à introduire l'attention sur le milieu aquatique et sur les infrastructures de l'eau, très tôt dans le processus de décision associé à la planification urbaine (VSC, 1999, Mouritz et al, 2003). Le PURE vise à intégrer les opportunités suivantes dans les quartiers bâtis des villes:

- la rétention des eaux pluviales
- l'utilisation des eaux pluviales comme ressource secondaire
- le recours à la végétation pour des besoins de filtration
- la protection des sites de valeur environnementale, récréative et culturelle, liés à l'eau
- la collecte localisée de l'eau pour divers usages et l'implantation localisée des stations d'épuration
- l'aménagement paysager économe en eau
- la réduction de la demande en eau des ménages
- la protection des écosystèmes liés à l'eau
- la préservation de la qualité des milieux aquatiques urbains et des eaux de mer littorales

Le PURE incorpore les objectifs de la gestion intégrée des eaux urbaines dans l'aménagement urbain. L'encadré 4.5 présente quelques outils majeurs du PURE, notamment en liaison avec les eaux pluviales. L'encadré 4.6 résume les principaux atouts et contraintes d'ordre économique, environnemental et social d'un PURE.

Les outils définis dans l'encadré 4.5 s'appliquent mieux aux **nouveaux aménagements urbains**. Cependant, diverses possibilités s'offrent aussi dans les zones déjà urbanisées. Les principes du PURE peuvent être incorporés aux **initiatives de ré-aménagement**, telles que la reconstruction de nouveaux parcs ou fronts de mer. Par exemple, la création d'un nouveau "grand parc urbain" ou d'une nouvelle "promenade littorale" peut inclure des dispositifs de rétention pluviale dans la conception spatiale et paysagère.

Le PURE est parfaitement pertinent pour bien des zones urbaines du littoral méditerranéen, où l'urbanisation continue de progresser. Les formes de paysage urbain qui seront choisies dépendront largement du contexte local (environnement naturel, végétation, formes urbaines, etc.).

Comparés aux pays occidentaux (comme l'Australie où le concept du PURE a été développé), les processus d'aménagement du territoire, et les compétences administratives associées, sont faibles dans la plupart des pays de

ENCADRE 4.5
OUTILS POUR UN PROJET URBAIN RESPECTUEUX DE L'EAU (PURE)
(VSC, 1999, Mouritz et al, 2003)

<p>Réseaux d'espaces publics <i>Description:</i> Coulours de drainage à vocation multiple dans les aménagements résidentiels, intégrant les espaces publics avec les coulours de conservation, les systèmes de gestion des eaux pluviales et les infrastructures du loisir. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégration des espaces publics, de l'habitat et des coulours pluviaux • Protection des marques d'eau naturelle grâce à des zones tampon végétalisées • Amélioration de l'agrément visuel, de l'accès du public et des activités récréatives passives • Incorporation de marques d'eau dans les espaces publics • Création de liens paysagers entre les zones publiques et privées • Incorporation de sentiers entre pôles d'activités de la commune • Traitement de la pollution et incitation à la rétention et filtration des eaux pluviales • Usage possible des eaux pluviales stockées pour l'irrigation • Augmentation de la valeur de l'immobilier <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zones quadrillées par le réseau peuvent être physiquement inadaptées aux activités récréatives • Le réseau d'espaces publics peut être réparti de façon inéquitable ou bien être éloigné de certaines zones d'aménagement • L'aménagement des zones de loisir actif à proximité d'installations de drainage doit être rigoureusement conçu et géré 	<p>Dispositions pour l'habitat <i>Description:</i> Aménagement de forme plus compacte qui intègre les blocs résidentiels avec les fonctions environnantes de drainage des espaces publics. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorpore la mixité dans les densités et les usages, l'attention portée aux piétons, la qualité de la conception et une identité locale différenciée • Réduit les coûts d'investissement et d'entretien • Réserve plus de place aux espaces publics • Permet la présence de marques d'eau dans les espaces publics pour le drainage des ruissellements <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Absence possible d'intérêt des aménageurs et de la collectivité pour ces formes d'aménagement compact.
<p>Tracé des routes <i>Description:</i> Le tracé des routes tient compte des caractéristiques naturelles et topographiques du site, améliorant ainsi l'agrément visuel, le stockage temporaire, les infiltrations et la qualité de l'eau. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le système de drainage des routes peut être incorporé dans le réseau d'espaces publics, ou bien adjacent aux espaces privés paysagés • Coûts réduits • Bénéfices esthétiques <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les tracés existants ou les terrains irréguliers peuvent être incompatibles avec les fonctions de drainage • Nécessite un sol adéquat pour y installer le système d'infiltration • Perméabilité du sol et déclivité des routes • Incompatibilités potentielles avec l'alignement des réseaux et services publics classiques • Acceptabilité du public • Problèmes pour incorporer les intersections 	<p>Paysagisme des rues <i>Description:</i> Intègre le tracé des rues dans les besoins de la gestion des eaux pluviales. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorpore l'eau dans le paysage des rues • Aspect plus esthétique • Rétention ou infiltration locales, encouragées par l'utilisation de drains de type agricole et de lits filtrants à graviers • Incorpore la végétation locale • Multiplie les espaces publics • Multiplie les possibilités paysagères et les agréments dans le dessin des rues <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conditions locales du site • Risque d'application limitée dans les zones déjà établies • Incompatibilités potentielles avec l'alignement des réseaux et services publics classiques • Difficile à mettre en place dans les zones qui englobent une série de sous-ensembles ou d'aménagements

ENCADRE 4.5 / cont.

<p>Stockage en zone de stationnement <i>Description:</i> Les ouvrages d'entrée sont conçus ou modifiés spécialement pour permettre le stockage pluvial temporaire. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégration au sein de projets d'aménagement de parkings et stabilisation des fortes pentes • Amélioration esthétique • Incorporation de végétation locale <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Taille des aires de stationnement, topographie et conditions du sol, et proximité entre les structures et le trafic routier • Profondeur convenable pour l'eau • Entretien régulier et inspection périodique des ouvrages de déversement 	<p>Stockage localisé de grandes dimensions <i>Description:</i> Stockage pluvial sur place, à l'aide de réservoirs souterrains, de voiries ou de dépressions paysagées. <i>Avantages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction du risque d'inondation et des pics de crues en aval • Intégration dans l'aménagement paysager du site et stabilisation des terrains escarpés • Amélioration esthétique du site • Incorporation de végétation locale • Utilisation des ruissellements pour l'irrigation locale ou les besoins industriels / commerciaux <p><i>Limites:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Taille des aires de stationnement, topographie et conditions du sol, et proximité entre les structures et le trafic routier • Profondeur convenable pour l'eau • Entretien et inspection réguliers
---	---

la Méditerranée. Les processus tels que la péri-urbanisation, l'urbanisation tentaculaire, l'habitat pauvre informel, ou encore le développement du tourisme et des aménagements de loisir, sont spontanés et difficiles à maîtriser. Les intentions officielles d'aménagement du territoire et les mécanismes de contrôle sont souvent contournés. Pour résoudre les problèmes urbains de l'eau, il faut avant tout affronter ces autres problèmes plus vastes liés à l'urbanisation et à la planification.

Dans certains cas, l'intégration peut être inversée, en visant cette fois des "projets hydrauliques respectueux de la ville", qui utilisent la gestion de l'eau comme un outil pour maîtriser l'étalement indésirable de l'urbanisation. Par exemple, des "moratoires" sur les infrastructures de l'eau peuvent s'imposer vis-à-vis de zones extérieures au plan officiel d'aménagement du territoire (comme le mitage touristique). De telles politiques ne sont efficaces que dans le cadre d'initiatives plus vastes de maîtrise de l'aménagement du territoire.

La collaboration rapprochée entre les services d'eau et les autres services publics urbains peut apporter diverses opportunités mutuelles. L'encadré 4.7 résume une partie de ces opportunités.

4.4.4 L'intégration avec la gestion du littoral

La **gestion intégrée du littoral** (GIL) se concentre sur la gestion des ressources et des usages multiples, situés sur le littoral. Elle se base sur l'aménagement physique et la gestion des ressources, et recourt fortement à la **régulation de l'occupation des sols** et aux **interventions**

physiques. Elle tire son origine de deux activités: la **gestion de la pêche** (au sens le plus large, étendue aux activités sur terre et aux pollutions qui affectent les habitats) et l'**aménagement du littoral**, centré sur l'allocation rationnelle de l'espace (y compris l'espace marin) entre les différentes activités humaines (tourisme, industrie, urbanisme, etc.) (UNEP/MAP/PAP, 1999).

Pourquoi intégrer la gestion urbaine de l'eau avec la gestion du littoral?

1. Le déversement des eaux pluviales et des eaux usées constitue une menace pour la qualité de l'environnement littoral, la durabilité des écosystèmes littoraux (terrestres et marins) et les activités économiques associées (loisirs, tourisme, pêche, etc.). La conception du système des eaux urbaines doit prendre en compte les particularités du littoral et de ses activités. Les projets de station d'épuration et d'émissaire en mer doivent être conçus et modélisés en fonction de ces particularités, afin de garantir que la dispersion des polluants ne nuira pas aux zones de baignade et de production de crustacés.
2. Les actions en amont du cycle de l'eau peuvent affecter les processus littoraux en aval. Les volumes et les cycles saisonniers des écoulements vers la mer doivent être respectés, en raison de leur importance pour les écosystèmes littoraux. De nombreuses piscicultures, comme le saumon, la crevette et les huîtres, dépendent largement des débits qui arrivent dans la mer. Les cours d'eau alimentent les écosystèmes littoraux en nutriments bénéfiques et les plages en sable. Ils

ENCADRE 4.6
ATOUPS ET CONTRAINTES DU PROJET URBAIN RESPECTUEUX DE L'EAU
(VSC, 1999)

Atouts économiques	Contraintes / limites économiques
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Economie d'investissement</i>: réduit les actifs immobilisés (canalisations et drains). • <i>Economie de construction</i>: réduit les coûts de construction (terrassement, élagage, etc.). • <i>Economie pour la qualité de l'eau</i>: réduit parfois les coûts d'amélioration de la qualité de l'eau, en préservant les cheminements d'eau existants. • <i>Economie sur l'expertise</i>: réduit l'intervention d'experts pour les ouvrages de drainage en aval. • <i>Valorisation commerciale</i>: l'incorporation de marques d'eau, d'aménagement de berges et d'espaces publics en réseau - préservant et améliorant le système écologique - rend les lotissements plus attrayants et faciles à commercialiser. • <i>Amélioration des usages alternatifs</i>: intérêt économique accru pour les zones non habitables mais se prêtant au loisir passif, et argumentation pour l'allocation supplémentaire d'espaces publics. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Contraintes du marché</i>: le marché peut être défavorable aux nouvelles formes urbaines. • <i>Coûts d'exploitation et d'entretien</i>: peuvent parfois augmenter. • <i>Limitation des lots à aménager</i>: baisse possible des profits par la réduction du nombre de parcelles aménageables. • <i>Tempêtes et terrains escarpés</i>: des travaux de canalisation supplémentaires peuvent être nécessaires pour faire face aux tempêtes mineures et aux glissements de terrain. • <i>Difficultés d'acquisition foncière</i>: une nature fragmentée de la propriété foncière peut limiter la possibilité d'initiatives respectueuses de l'eau. • <i>Besoin d'espace public</i>: les avantages sont amoindris quand des zones résidentielles attractives sont en fait déjà destinées à des espaces verts.
Atouts environnementaux et sociaux	Contraintes environnementales et sociales
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Équilibre hydrologique</i>: l'équilibre hydrologique est maintenu par des processus naturels de stockage, d'infiltration et d'évaporation. • <i>Protection des zones sensibles</i>: les zones environnementalement sensibles sont protégées contre l'urbanisation. • <i>Restauration des cheminements de l'eau</i>: Les cheminements de l'eau en ville sont restaurés et améliorés. • <i>Réduction des impacts négatifs</i>: minimise les effets néfastes de l'urbanisation sur l'environnement. • <i>Valorisation des habitats naturels</i>: permet d'augmenter la diversité des habitats naturels et des paysages périurbains. • <i>Recharge des eaux souterraines</i>. • <i>Paysages urbains et résidentiels agréables</i>. • <i>Haute valeur scénographique</i>. • <i>Contacts sociaux</i>: possibilité de relier les quartiers urbains par le biais des espaces publics. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Niveau de la nappe phréatique</i>: possibilité limitée dans les zones où la nappe est haute. • <i>Topographie et érosion</i>: possibilité limitée dans les terrains escarpés et très découpés. • <i>Caractéristiques du sol</i>: possibilité limitée sur les sols pauvres (mouvants ou très dispersifs) et là où la roche mère est peu profonde. • <i>Perceptions sécuritaires</i>: les risques en matière de sécurité sont perceptibles. • <i>Acceptation</i>: résistances possibles du public face aux nouvelles formes de paysage urbain.

gèrent également les conditions saumâtres des estuaires, nécessaires aux alevins et à la nidification des oiseaux migrateurs aquatiques. Les barrages et les dérivations d'eau peuvent déstabiliser sévèrement ces écosystèmes et réduire leur productivité et diversité biologique, en empêchant les nutriments d'arriver sur le littoral, et en modifiant les cycles hydrologiques par les techniques de stockage-déstockage utilisées par l'irrigation, la lutte contre les inondations et l'alimentation en eau (FAO,

1992). La conception et la gestion des ouvrages hydrauliques en amont (par exemple les lâchers d'eau des barrages) doivent tenir compte des impacts sur l'aval.

3. Le développement des infrastructures littorales (comme les ports) peut influencer les niveaux de quantité et de qualité des ressources en eau potable.
4. La prévention contre les inondations doit tenir compte du phénomène des marées et des vagues.

ENCADRE 4.7
OPPORTUNITES DE COLLABORATION
ENTRE LES SERVICES D'EAU ET LES AUTRES
INFRASTRUCTURES URBAINES

Travaux souterrains et d'excavation:
 Les nuisances au public et les coûts sont minimisés dans les travaux faits en commun. Par exemple, la mise en place de nouvelles canalisations de gaz en ville peut être l'opportunité pour un service d'eau de remplacer ses vieilles canalisations.

Des projets respectueux des autres infrastructures:
 Les différentes infrastructures publiques doivent s'efforcer de limiter les effets négatifs des uns sur les autres. Les travaux routiers détériorent souvent les canalisations d'eau et, inversement, les excavations liées aux interventions sur le réseau d'eau peuvent endommager les infrastructures routières. De tels dommages coûteux peuvent être évités par des mesures simples, comme l'utilisation

commune de maquettes et de cartes, ou encore la participation croisée de représentants entre les divers services publics.

Des services clientèle communs:
 Des activités telles que la relève des compteurs, la facturation, la collecte des redevances, etc. peuvent être partagées entre les services d'eau et d'autres services comme les télécommunications, l'électricité ou le gaz. Certaines fonctions administratives peuvent également être gérées en commun, telles que la gestion des données et de l'information, la modélisation, la planification, etc. Le partage de ces activités produit des économies d'envergure considérable.

5. La gestion intégrée du littoral est une priorité pour le littoral de la Méditerranée, ainsi qu'un objectif majeur du Plan d'action pour la Méditerranée. En particulier, le CAR/PAP a conduit plusieurs projets innovants de démonstration de GIL. Les commissions consacrées au littoral sont nombreuses en région méditerranéenne et se multiplieront encore à l'avenir. Ces initiatives sont un atout pour faire face aux problèmes de la gestion de l'eau et réaliser ses objectifs.

Comment renforcer l'intégration?

1. Les services d'eau urbains doivent être représentés dans les commissions, assemblées, etc. de la GIL. Inversement, les administrations et autres acteurs de la GIL doivent être représentés dans les réunions décisionnelles de la gestion de l'eau. La consultation réciproque entre ces acteurs doit être encouragée dans le cadre des décisions majeures (comme la construction d'un nouveau barrage, un plan d'aménagement du littoral, etc.).
2. La collaboration peut être recherchée dans les **activités partagées** d'intérêt commun, telles que la collecte de données, la gestion des bases de données, la recherche, etc.
3. Les **projets** d'intérêt commun doivent être poursuivis. Par exemple, les services d'eau urbains, les autorités ou autres acteurs chargés de la GIL et ceux des bassins versants, peuvent allier leurs efforts dans le cadre du programme de nettoyage d'une baie.

4.5 L'INTEGRATION DE LA GESTION URBAIN DE L'EAU DANS LES POLITIQUES SECTORIELLES

Pour réaliser les objectifs de la GIEUZL, l' "intégration politique sectorielle" avec d'autres grandes politiques (économique, sociale, environnementale) est nécessaire. Pourquoi?

1. Les politiques sociales et économiques engendrent des changements qui se répercutent sur les systèmes d'eau urbains et sont des facteurs majeurs de **pression** sur les ressources en eau. Par exemple, une politique d'industrialisation ou de développement touristique dans une région donnée aura des effets importants sur les ressources en eau et sur la demande en matière de services.
2. Les complémentarités sont importantes. Les objectifs de la GIEUZL peuvent être soutenus (ou partagés) par des actions venant d'autres politiques. Par exemple, des mesures sociales peuvent traiter les problèmes d'accessibilité créés par la tarification de l'eau. Des politiques d'éducation peuvent accroître la conscience environnementale et l'adhésion du public aux efforts de la gestion de la demande en eau.

L'intégration et l'harmonisation des politiques doivent se pratiquer à différents niveaux (institutionnel, géographique, etc.). Les politiques internationales doivent également être harmonisées, ainsi que les politiques nationales, régionales et locales.

Des indications pour l'intégration politique sectorielle sont suggérées ci-après:

Politique urbaine

- L'urbanisation et l'aménagement urbain ainsi que les projets de développement urbain et de rénovation urbaine doivent s'intéresser aux principes et outils des projets urbains respectueux de l'eau.

Politique de développement régional

- Le développement du tourisme sur le littoral doit être intégré aux politiques de l'eau en zone urbaine littorale et de protection environnementale. Le caractère saisonnier de la consommation touristique d'eau doit être gérable et justifié.
- Le financement public des projets d'infrastructure ne doit pas privilégier l'extension de l'alimentation au détriment de la gestion de la demande. Les projets hydrauliques tels que barrages ou transferts ne doivent plus être financés comme des "projets de développement" en soi. Ils ne doivent être réalisés que s'ils sont indispensables et plus efficaces (en termes économiques, environnementaux et sociaux) que la gestion de la demande.

Politique économique

- Des "écotaxes" (par exemple, une redevance de prélèvement d'eau souterraine) doivent être introduites pour décourager l'augmentation des usages de l'eau et des prélèvements d'eau potable. Des subventions particulières et taillées sur mesure peuvent favoriser la diffusion et l'adoption de technologies réduisant la consommation d'eau et respectant le cycle de l'eau.
- Les modèles de croissance et de consommation économique sensibles à l'environnement doivent être encouragés, en découplant développement économique et augmentation des consommations. Ces modèles sont également bénéfiques en termes de réduction des usages d'eau et de production d'eaux usées.

Politique de santé publique

- Les normes doivent favoriser le recours aux ressources en eau non conventionnelles.
- En cas d'urgence, le contournement des normes doit être autorisé selon des règles formalisées (par exemple, l'autorisation de coupures d'eau ou l'usage temporaire d'eau de qualité inférieure). La responsabilité des autorités doit être clairement définie en matière de protection du public dans ces cas d'urgence.

Politique environnementale

- Les normes de performance (applicables sur la base du volontariat ou, si nécessaire, de la réglementation) doivent être établies pour les services d'eau urbains, en matière de

consommation d'énergie et de matériaux ainsi que de production de déchets.

- La politique environnementale concernant la forêt, la ville, l'occupation des sols, etc. doit contribuer aux objectifs de la gestion de bassin et de la gestion urbaine de l'eau.

Politique sociale

- Il faut imposer aux services d'eau urbains des normes et des mécanismes d'aide, destinés aux segments les plus pauvres de la population (tels que définis au préalable).

Administration générale

- Les réformes administratives et leurs mécanismes de financement doivent, dans leur mise en œuvre, renforcer la coopération entre les différents acteurs impliqués dans le cycle de l'eau.

Politique de recherche

- Les programmes de la recherche publique doivent soutenir la recherche sur les technologies innovantes de la gestion urbaine de l'eau, sur les processus de planification et les instruments politiques, en cohérence avec les activités de la GIEUZL (gestion du cycle de l'eau, économie d'eau, utilisation des services rendus par l'écosystème, etc.). Ces sujets doivent avoir la priorité sur la recherche hydrologique traditionnelle et sur l'ingénierie correspondante.

5. LA PLANIFICATION POUR LA GESTION INTEGREE DES EAUX URBAINES EN ZONE LITTORALE

Ce chapitre guide dans la préparation et l'exécution des plans qui visent la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale. Tout d'abord, il décrit les étapes d'un processus générique de planification pour la gestion urbaine de l'eau. Puis, il présente brièvement le cadre d'organisation de la planification. Ensuite, il aborde les divers plans thématiques pertinents dans la gestion urbaine de l'eau. Pour conclure, le chapitre s'ouvre sur une discussion concernant les possibilités d'intégrer la planification du système des eaux urbaines dans celles de l'aménagement urbain, du bassin versant ou du littoral.

5.1 LE PROCESSUS D'ELABORATION D'UN PLAN DIRECTEUR

La **planification à long terme** est essentielle pour la durabilité et pour la gestion intégrée des eaux urbaines en zone littorale. Le sujet de ce chapitre est le **plan directeur**. Le plan directeur est le document de référence pour l'intégration à long terme et à grande échelle de la gestion, où tous les aspects relatifs aux infrastructures, aux technologies et aux politiques sont combinés en vue de réaliser les objectifs fixés. La figure 5.1 relie le plan directeur à d'autres types de plans. Le plan directeur se situe à mi-chemin entre le **plan stratégique**, qui traite de la stratégie générale et des principes de base servant à l'élaboration du plan directeur (avec des indications sur les investissements et les activités d'exploitation), et le **plan d'action**, qui cible la mise en œuvre et l'allocation des ressources aux différentes actions.

L'échelle géographique adéquate pour le plan directeur du système des eaux urbaines est le bassin (versant) urbain. L'échelle de temps est de l'ordre de dix à vingt ans. Un processus

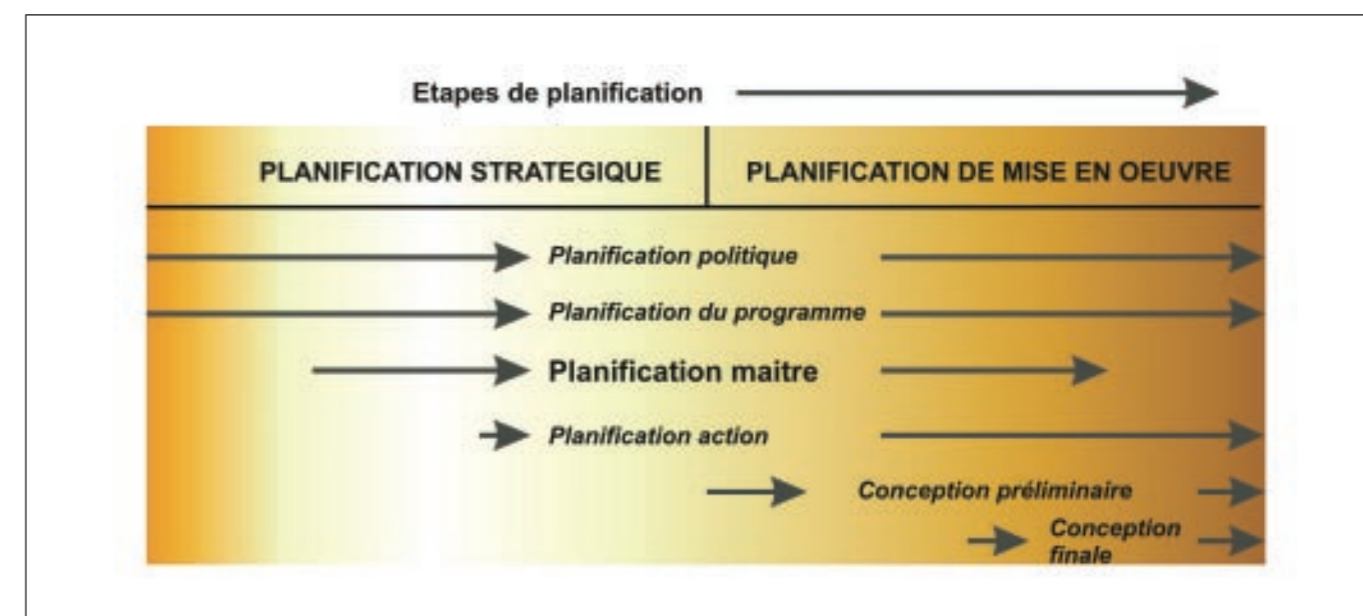
d'amendement intermédiaire renforce la flexibilité par rapport aux évolutions de court terme dans la zone urbaine ou dans le système d'eau. La planification est un processus qui suit une série d'étapes, allant de l'analyse à la synthèse, et à l'action. Il est possible d'identifier un certain nombre d'étapes correspondant au plan directeur du système des eaux urbaines (voir la figure 5.2). Celles-ci sont indicatives et décrivent un processus type, à ajuster selon la situation.

Etape 1 - L'initiation

Le processus et les objectifs du plan varieront selon l'acteur qui le lance et celui qui a la responsabilité du processus. L'initiation du processus pour tout ou partie du système des eaux urbaines peut venir du sommet (par exemple, du gouvernement) ou de la base (par exemple, en réponse à la demande de la population). Les facteurs déclencheurs peuvent être:

- des problèmes urgents (tels que la sécheresse)
- des contentieux, conflits, actions de groupes de pression
- des initiatives plus larges/externes venant de la promotion de la gestion intégrée (traités internationaux, plans nationaux de

Figure 5.1
Les types de plan (Grigg, 1996)



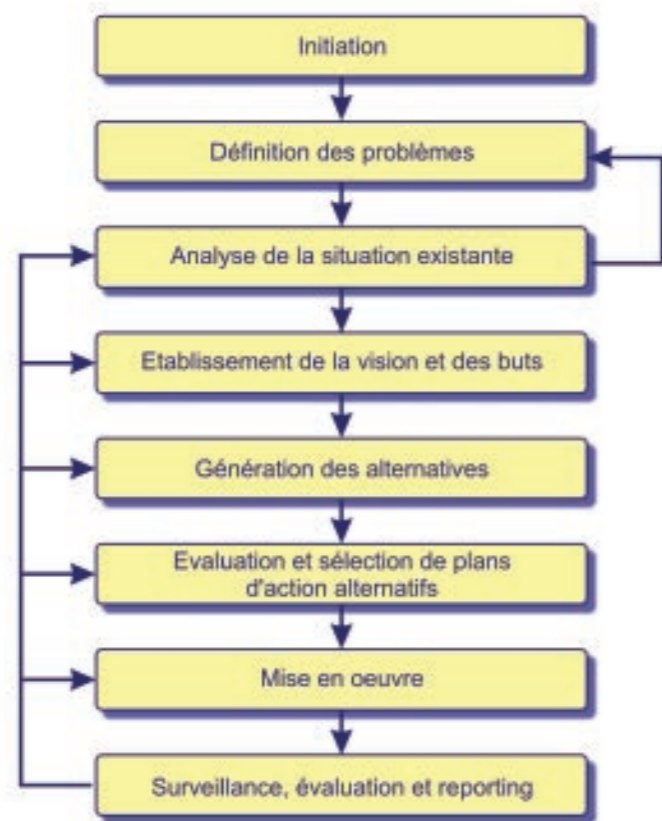


Figure 5.2
Les étapes d'un processus de plan directeur

- développement, et plans de bassin versant)
- d'obligations réglementaires

Une fois prise la décision de démarrer le processus de planification intégrée, une **proposition** doit être rédigée, décrivant toutes les activités de la phase de préparation. Cette proposition peut aborder:

- les préalables au processus de planification intégrée (tels que la volonté politique, le savoir scientifique, l'existence d'un cadre national pour la gestion intégrée des eaux urbaines, les aides financières, etc.)
- les objectifs globaux (qui seront détaillés dans les phases ultérieures)
- la zone géographique concernée, les acteurs et les institutions
- les organismes susceptibles de participer et le dispositif de partenariat conduisant le processus
- les moyens financiers
- l'échelle de temps de la planification, avec la répartition des activités dans les différentes phases
- un plan de travail, avec le calendrier correspondant

De mûres réflexions sur le personnel et les ressources sont primordiales à cette étape. La formation du personnel et la délégation de

certaines activités à des experts externes peuvent se révéler nécessaires.

Etape 2 - La définition des problèmes

L'identification des **besoins de projet** (approvisionnement, assainissement, protection) représente l'élément essentiel de cette étape. Les autres éléments sont:

- la fixation des limites
- les hypothèses retenues concernant le contexte
- l'identification des groupes cibles
- le choix d'une approche initiale pour l'analyse

A ce niveau, un processus ouvert de participation est indispensable car les points de vue peuvent varier concernant la nature des problèmes et les objectifs de l'exercice global de planification. La formulation initiale des problèmes doit souvent être restructurée, modifiée, recadrée, à mesure que l'information et la connaissance progressent. Dans des cas complexes, la définition même des problèmes est un objectif à part entière. Le processus de planification peut servir de plate-forme de coordination pour le dialogue entre des intérêts conflictuels, permettant ainsi de trouver un accord sur des approches partagées.

Etape 3 - L'analyse de la situation existante

Cette étape consiste essentiellement en une

enquête de reconnaissance sur les caractéristiques de base relatives à la structure et aux dynamiques des aspects naturels et humains du système des eaux urbaines. Elle traite des processus et facteurs critiques, de leur ampleur et de leur étendue géographique. Les activités à conduire sont:

- la collecte et le traitement des informations
- l'estimation des caractéristiques et des performances actuelles du système
- l'étude des acteurs (engagement d'autres administrations, organismes, etc.)
- la revue et l'analyse des plans déjà existants

A ce stade, il y a divers outils standard pour cerner les problèmes, comme le profil, les études environnementales ou l'analyse de type FFOM (forces - faiblesses - opportunités - menaces).

Un inventaire des données peut être établi par les participants au processus avant leur collecte. Le chapitre 4 du volume 2 présente les données principales nécessaires à la planification du système des eaux urbaines, ainsi que les techniques de gestion et d'analyse des données. La première collecte d'information peut amener à reformuler certains aspects dans la définition des problèmes. Inversement, les changements apportés à la définition des problèmes peuvent exiger de nouvelles données.

Etape 4 - L'établissement de la vision commune et des objectifs

Les objectifs peuvent être de trois ordres:

- globaux (objectifs généraux, qui ne sont pas spécifiques à une région en particulier)
- spécifiques à la région
- sectoriels

Les objectifs doivent être aussi clairs que possible pour servir de guide. Ils peuvent être en conflit mais ne doivent pas se contredire. Par exemple, ils peuvent prendre la forme d'affirmations comme "fournir des services d'eau adéquats et accessibles", "garantir la qualité saine et potable de l'eau", "minimiser les risques d'inondation", ou "protéger les espèces rares et les habitats du littoral". Ils fourniront des critères pour la sélection entre différentes options et peuvent être précisés ultérieurement au sein d'une série de **buts plus précis**. Ces buts énoncent les intentions opérationnelles (intentions de politique générale), éventuellement à court ou à moyen terme. Quand c'est possible, ils doivent être quantifiés. Ces buts précis peuvent aller du plus général au plus spécifique, comme l'atteinte de normes précises (par exemple, 100% de la population est raccordée aux réseaux d'eau et d'assainissement, ou bien le taux de coliformes fécaux est inférieur à 200 ppm/100 ml sur toute l'année dans les zones de conchyliculture).

La "**vision commune**" est une pratique de plus en plus utilisée dans l'étape de fixation des objectifs (Walzer, 1996, Okubo, 1997, Kallis ET al, 2004). Elle peut précéder la définition des problèmes et la collecte d'information, et servir à éclairer les problèmes et les besoins d'information. Des groupes de travail, des gestionnaires, ou des équipes élargies d'acteurs, avec la population, discutent et tentent d'exprimer leur vision idéale de l'avenir. Des scénarios prospectifs peuvent servir de plate-forme pour échanger des idées sur les futurs souhaitables ou non. Le but d'un exercice de vision commune est d'aboutir à un accord entre les participants sur l'énoncé de la vision commune (objectifs) et des buts opérationnels plus précis. La méthode participative des **ateliers de vision commune** multi-acteurs est présentée en détail dans le chapitre 8 du volume 2.

Etape 5 - La formulation des options

Une fois les objectifs définis, des options doivent être identifiées. Il s'agit de l'étape la plus créative de la planification. Ces options peuvent couvrir:

- des solutions **techniques** (un nouvel ouvrage hydraulique, un réseau à doubles canalisations, etc.)
- des solutions **non techniques**, telles que:
- des dispositions d'organisation** (un comité de bassin urbain, des autorisations de prélèvement, etc.)
- des programmes de gestion** (un programme de gestion de la demande, un programme d'éducation et de sensibilisation, etc.)
- des instruments économiques** (réformes tarifaires, subventions, taxes, etc.)

La formulation d'options peut constituer la deuxième partie de l'exercice/atelier de vision commune, au cours duquel les participants (décideurs seuls, ou avec d'autres acteurs et la population) sont invités à formuler et évaluer plus en détail des mesures plausibles à prendre pour réaliser leur vision partagée. Les participants peuvent également débattre et suggérer des critères et des fourchettes pour l'évaluation.

Des options individualisées pourront être regroupées sous forme d'ensembles intégrés de **stratégies** optionnelles. Par exemple, une stratégie peut combiner l'installation d'un réseau à doubles canalisations et des mesures de gestion de la demande, couplées à un système de remises, à une réforme des prix et à des campagnes de sensibilisation. Ces stratégies doivent former des ensembles cohérents, et non pas de simples énumérations ("listes de vœux") de mesures isolées.

Etape 6 - L'évaluation des options, leur sélection et l'élaboration du plan d'action

Une fois formulées, les stratégies et mesures optionnelles doivent être évaluées à la lumière

ENCADRE 5.1
CONTENU TYPE DU PLAN DIRECTEUR D'UN
SYSTEME DES EAUX URBAINES EN ZONE
LITTORALE

- 1. Synthèse**
 - Cadre institutionnel du processus
 - Autorité légale de planification
 - Limites de la juridiction
 - Echelle temporelle du plan
 - Participants
- 2. Besoin, champ et objectifs du plan**
 - Vision commune du plan
 - Stratégie de planification
 - Objectifs du processus de planification
 - Objectifs spécifiques
- 3. Contexte général**
 - Localisation, caractéristiques physiques
 - Démographie, développement social
 - Conditions économiques, emploi, industrie, tourisme, transports, finances publiques
 - Couverture / occupation du sol
 - Evolutions historiques de l'offre et de la demande
 - Contrôle de la pollution de l'eau
 - Contrôle des inondations
 - Navigation, pêche, loisirs, etc.
 - Ecologie et zones protégées
 - Réglementation
 - Cadre institutionnel
- 4. Evaluation des ressources en eau**
 - Quantité et qualité des eaux de surface
 - Quantité et qualité des eaux souterraines
 - Ressources des estuaires, des eaux saumâtres littorales et de l'eau de mer
 - Réservoirs (localisation, caractéristiques)
 - Ressources non-conventionnelles (eaux usées recyclées, dessalement, collecte des eaux de pluie)
- 5. Evaluation en liaison avec les ressources en eau**
 - Géographie
 - Climat et météorologie
 - Géologie et hydrogéologie
 - Caractéristiques des sols
 - Ressources halieutiques
- 6. Besoins de développement**
 - Scénarios socio-économiques
 - Approvisionnement en eau domestique et industriel
 - Navigation / ports
 - Gestion des crues
 - Contrôle de la pollution
 - Ressources halieutiques
 - Tourisme, sport et loisirs
 - Environnement et zones protégées
 - Développement actuel et planifié
- 7. Evaluation de la demande en eau**
 - Eau potable
 - Usage domestique
 - Evacuation des déchets
 - Loisirs
 - Plaisir esthétique
- Protection de l'écosystème, de la vie sauvage et des ressources halieutiques
- Eau de refroidissement
- Procédés industriels
- 8. Etat des conditions actuelles**
 - Description du système d'alimentation
 - Infrastructures d'assainissement
 - Autres infrastructures d'eau
 - Tarification
 - Aspects quantitatifs
 - Aspects qualitatifs
 - Besoins anticipés en infrastructures
- 9. Formulation et présélection des options pour répondre aux besoins de développement**
 - Prélèvement d'eau
 - Stockage
 - Protection contre les inondations
 - Systèmes d'assainissement
 - Protection des ressources en eau
 - Synthèse des aspects techniques, économiques, environnementales et autres, des projets proposés
- 10. Projets potentiels**
 - Etudes sur l'eau
 - Ingénierie, géologie et estimation des coûts, coordination et fonctions du plan de bassin urbain
 - Evaluation économique
 - Etude de l'impact environnemental
 - Evaluation des risques
- 11. Formulation du plan directeur de l'eau**
 - Fixation des objectifs à long terme et des cibles de développement (scénario socio-économique, contraintes, croissance industrielle, amélioration de la santé publique, protection de l'environnement, emploi, etc.)
 - Critères pour la formulation du plan
- 12. Evaluation des options**
 - Analyse des options
 - Sélection des options pour le plan
 - Analyse de l'impact (environnemental, économique, en matière de risques, socioculturel, réglementaire) des options sélectionnées
 - Organisation et gestion du système des eaux urbaines
 - Réglementation et autres mesures administratives
 - Programmes d'économie d'eau
 - Proposition de suivi
 - Proposition d'études prospectives
 - Proposition de projets futurs
 - Coordination et cohérence
- 13. Exécution**
 - Exécution du plan
 - Administration et financement
 - Participation de la population
 - Programme et efforts complémentaires

des objectifs et buts précis (critères et fourchettes) élaborés au cours du processus de planification. L'évaluation peut inclure une analyse coûts-bénéfices, une étude d'impact sur l'environnement, une analyse de risques, etc. Elle peut s'appuyer sur des outils scientifiques (simulation, optimisation). Idéalement, les divers outils et sources d'information doivent être combinés dans un traitement multidisciplinaire. Les techniques **multi-critères** sont particulièrement adaptées pour comparer les options selon une série de critères quantitatifs et qualitatifs. Ces techniques d'évaluation sont présentées en détail dans le chapitre 4 du volume 2.

Une fois les alternatives comparées et classées selon diverses techniques d'évaluation, le choix doit être effectué. La responsabilité finale revient à l'administration, au service ou au partenariat en charge de la mise en œuvre du plan, et c'est une **décision politique**. Néanmoins, il est important qu'il y ait eu au préalable une **consultation** et participation (et idéalement, une "**délibération**") avec un grand nombre d'acteurs et avec le public, sur le choix des mesures (voir le chapitre 8 du volume 2). Les résultats de ce processus permettent alors de documenter et d'introduire la décision finale.

Le dernier point de cette étape est le choix d'une **stratégie**. Cette stratégie se composera de mesures dont l'ensemble favorisera la réalisation des objectifs fixés. L'élaboration et la spécification opérationnelle de la stratégie et de ses mesures mènent au programme d'actions du plan directeur (**plan d'action**).

Etape 7 - La mise en œuvre

Il s'agit de l'exécution réelle de la stratégie et du plan d'action. Cette phase soulève deux questions importantes. La première concerne la **répartition** des ressources humaines et financières entre les différentes activités. La seconde concerne le **calendrier** de la mise en œuvre. La plupart des plans sont prévus sur le long terme et, par conséquent, soumis aux changements capricieux du contexte économique et politique. Les plans qui parviennent à générer leurs propres ressources, sans dépendre de prêts à court terme, ont les meilleures chances de viabilité à long terme. La longue durée des plans doit aussi être clairement communiquée au public et aux dirigeants politiques, qui sont vite déçus lorsque les résultats ne sont pas immédiatement visibles.

Etape 8 - Le suivi, l'évaluation et les comptes-rendus

Après le lancement de la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation du plan en cours d'exécution permettent de mesurer la réussite dans l'atteinte des objectifs élaborés au départ. La planification est un **processus évolutif et adaptatif**, au cours

duquel les gestionnaires et les collectivités révisent leurs valeurs et objectifs initiaux, ou même leur perception des problèmes, à la lumière de l'expérience et de la connaissance accumulées pendant la première phase de conception et d'exécution. Le côté **rationnel** de la planification est complété par un côté **itératif** fait de tâtonnements (Mouritz ET al, 2003). Les critères et objectifs peuvent être élargis ou resserrés, en fonction des premiers résultats sur les objectifs et les coûts.

Contrairement au suivi, l'évaluation n'est pas un processus continu. Elle se pratique à certains moments bien déterminés. Des *évaluations intermédiaires* du plan sont faites en cours d'exécution pour améliorer la vue d'ensemble et anticiper certains effets probables. Des *évaluations finales* sont effectuées en fin d'exécution et ne concernent que le programme et le processus. Des *évaluations d'impact (ex-post)* sont normalement entreprises par des autorités indépendantes, plusieurs années après le déboursement final, et visent à mesurer des impacts directs et indirects. Dans tous les cas, l'évaluation doit se caractériser par son objectivité, sa crédibilité et sa représentativité (participation), garantissant que les principaux acteurs locaux et nationaux (ou autres acteurs) soient impliqués dans le processus de suivi et d'évaluation.

Le suivi, la collecte et l'analyse d'information sont des outils indispensables à l'évaluation. La création d'un suivi opérationnel pour des paramètres initialement non enregistrés peut entraîner des coûts élevés à inclure dans le processus de planification et les stratégies d'évaluation. Des systèmes d'aide à la décision (SAD) et des techniques d'évaluation peuvent également être utilisées durant la phase d'évaluation pour comparer des effets. Les **cadres d'évaluation**, assortis d'**indicateurs** et de **repères**, sont des outils essentiels pour suivre la progression et la réalisation d'objectifs prédéterminés.

La **diffusion de comptes-rendus** est une activité importante et contribue à la transparence, la prise de conscience et l'intérêt pour le processus de planification. Différents types de rapport doivent être conçus selon l'audience visée. Généralement, un rapport contient une revue des mesures prises et des progrès par rapport aux objectifs fixés (à l'aide d'indicateurs et d'informations quantifiables), la justification de tous les écarts et de tous les coûts, ainsi que d'autres détails financiers.

L'encadré 5.1 présente le contenu type d'un plan directeur pour un système des eaux urbaines en zone littorale. Les particularités du plan peuvent varier selon le cas, le contexte local, l'étendue et les objectifs de l'exercice de planification.

5.2 LE CADRE D'ORGANISATION

Le plan directeur d'un système des eaux urbaines peut être entrepris par:

- Un **service d'eau urbain** (seul ou avec l'aide d'un consultant), le plan lui servant plutôt de document technique pour organiser et mettre en œuvre ses activités internes et pour planifier ses investissements et ses financements. Un tel processus est souvent fermé aux acteurs externes et ne tient pas forcément compte de toutes les dimensions du système des eaux urbaines en zone littorale, mais seulement de celles utiles au fonctionnement du service.
- Un **service d'eau urbain soumis à une demande réglementaire**, avec l'obligation de présenter le plan à une autorité administrative supérieure. Dans le cas de services d'eau privatisés, la soumission du plan peut être un instrument par lequel le service d'eau et les autorités publiques passent un accord concernant les investissements, le financement et les tarifs. Le plan peut même servir de cadre de référence pour l'évaluation de la performance du service privé par les autorités publiques.
- Une **institution gouvernementale**, qui l'utilise pour guider les plans plus opérationnels et les décisions à prendre par les services d'eau. Dans ce cas, le plan peut faire partie d'un plan plus large de gestion du bassin versant.

La planification peut être entreprise sur une base **volontaire**, être demandée par la **réglementation**, ou encore fixée comme une **conditionnalité de financement ou d'autorisation**. La volonté et l'engagement politiques de tous les acteurs concernés, ainsi que l'appui dédié des autorités publiques responsables, sont fondamentaux pour la réussite et la crédibilité de l'entreprise.

La portée des plans décrits ci-dessus restera néanmoins limitée et tendra à se concentrer uniquement sur les **domaines restreints** des services ou administrations qui sont à l'initiative de ces plans. La GIEUZL nécessite une **coopération et un partenariat plus large** entre les administrations et services impliqués dans la gestion urbaine de l'eau (alimentation en eau, assainissement et drainage) et un grand nombre d'autres acteurs comme les administrations en charge des planifications urbaine, du bassin versant ou du littoral.

Par conséquent, il est recommandé que l'élaboration, l'exécution et le suivi d'un plan du système des eaux urbaines ne soient pas entrepris par un service d'eau seul, mais par un partenariat formalisé plus large (**groupe d'experts, commission, assemblée** ou autres; voir la section 4.2.2). Alors, le plan et le processus de planification joueront un rôle de **coordination** et

serviront de plate-forme permettant aux différents acteurs d'harmoniser leurs activités de gestion. L'élaboration du plan sera l'occasion pour les différents acteurs et autorités d'échanger des idées et des informations, et de s'entendre sur une marche à suivre commune.

5.3 LES OUTILS DE LA PLANIFICATION

Il existe une variété d'instruments et de méthodes pour l'élaboration, l'exécution et le suivi du plan, selon le contexte local, le champ et l'échelle de la gestion intégrée des eaux urbaines. Ces outils sont indiqués dans le tableau 5.1 et positionnés par rapport aux différentes phases du processus de planification. La **participation** des acteurs concernés et de la population doit se poursuivre tout au long du processus. La contribution du public peut être pertinente sur le cadrage du problème, l'établissement de la vision commune, la formulation et l'évaluation des options, ainsi que sur la mise en œuvre réelle et l'évaluation des résultats.

Le volume 2 des Directives donne des informations complémentaires pour chacun de ces outils (voir le tableau 5.1). Des informations de base sur les outils d'appui à la planification sont également données ci-après.

L'étude d'impact sur l'environnement (EIE) est une méthode pour identifier les effets de l'activité humaine sur l'environnement naturel, ainsi que les mesures possibles pour atténuer les effets négatifs. L'encadré 5.2 présente les étapes classiques d'une EIE. L'EIE peut servir à comparer les effets environnementaux de différentes options de gestion de l'eau.

L'évaluation environnementale sera bien plus efficace si elle intervient tôt dans le processus décisionnel, notamment lors de la comparaison entre les différentes options. **L'évaluation environnementale stratégique (EES)** fait référence à une telle évaluation précoce de l'impact environnemental, au niveau de la politique ou de la planification. Les étapes de base d'une EES sont similaires à celles d'une EIE. Le degré de détail de l'EES peut être moindre, étant donné que les options et projets sont moins concrètement précisés dans l'étape de planification que dans l'étape de projet traitée par l'EIE. Un plan pour le système des eaux urbaines peut être accompagné d'une EES, qui permet d'identifier et d'analyser ses principaux impacts sur l'environnement et de proposer des mesures d'atténuation ou des alternatives de gestion visant à réduire les impacts.

L'étude d'impact social (EIS) est un prolongement de l'étude des impacts (Becker et Vnclay, 2003). L'EIE peut être pensée comme un sous-

	Initiation	Analyse	Définition des problèmes	Objectifs	Evaluation / Plan d'action	Exécution	Suivi & Evaluation	Chapitre dans le volume 2
Information								
Gestion des données	+	+				O	+	4
Base de données		+					+	"
Systèmes d'aide à la décision		+	+	O	+		+	"
Simulations		+	O	O	+		+	"
Analyse des scénarios		+	+	+				"
Prévisions		+		+	O			"
Evaluation								
Etude de l'impact sur l'environnement					+	+	+	4
Evaluation environnementale stratégique		+	+				+	"
Analyse coûts-bénéfices		+	+		+		+	"
Analyse des scénarios	+		+	+	O			"
Analyse des risques	O	+			+		+	9
Résolution des conflits	+		O	+	+	+	O	8
Evaluation du cycle de vie		+	O		+			"
Evaluation et comptes-rendus								
Indicateurs de durabilité	O		O				+	4
Indicateurs comparatifs de performance	O		O				+	4
Mise en œuvre								
Technologies (demande en eau)						+		5
Technologies (cycle d'eau)						+		6
Normes					+	+	O	3
Zonage / Zones Protégées					+	+	O	3
Instruments économiques					+	+	O	7
Sensibilisation - prise de conscience	O				+	+	O	8
Participation	O		+	+	+	+	O	8

Tableau 5.1
Les instruments de la GIEUZL

+ plus utile
O utile

ENCADRE 5.2 LES ETAPES D'UNE ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

- Description du projet proposé et de l'environnement existant
- Evaluation des impacts du projet proposé sur l'environnement (en insistant sur les normes environnementales réglementées)
- Elaboration des mesures d'atténuation et de la gestion future
- Soumission du rapport provisoire d'étude d'impact à l'enquête publique
- Finalisation de l'évaluation des impacts et décision sur l'application des mesures d'atténuation dans le projet
- Suivi des impacts effectifs

ensemble de l'EIS. Le terme "social" montre que l'attention ne porte pas seulement sur les impacts environnementaux mais aussi sur des impacts plus larges subis par la collectivité affectée par le projet de développement. Les processus et procédures d'évaluation sont similaires à ceux de l'EIE, mais en élargissant le champ des impacts et des mesures d'atténuation. Ainsi, l'EIE peut être complétée

par une EIS, dans le cas de projets urbains de l'eau ayant des impacts sociaux importants (par exemple, un barrage qui requiert un déplacement de population, ou encore un programme qui augmente significativement les prix de l'eau).

**ENCADRE 5.3
LES ETAPES D'UNE ANALYSE COUT-BENEFICES**

- Enoncé de l'objectif
- Estimation de la durée du projet
- Identification des coûts et des bénéfices
- Quantification annuelle des coûts et bénéfices du projet en termes monétaires
- Calcul d'un taux approprié pour actualiser les coûts et bénéfices futurs et pour obtenir une valeur actuelle agrégée
- Evaluation des options sur la base des résultats

CRITERES	UNITES	OPTIONS			
		α_1	α_2	α_3	α_4
K_1		$K_1(\alpha_1)$	$K_1(\alpha_2)$	$K_1(\alpha_3)$	$K_1(\alpha_4)$
K_2	
K_3	
K_4	
K_5	
K_6		$K_6(\alpha_1)$	$K_6(\alpha_2)$	$K_6(\alpha_3)$	$K_6(\alpha_4)$

Tableau 5.2
Un exemple de matrice pour les AMCD

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) compare tous les coûts et bénéfices résultant d'un projet ou d'une politique publique, en termes monétaires. L'encadré 5.3 montre les étapes classiques d'une ACB. L'ACB peut servir à comparer les mérites économiques des différentes options de gestion urbaine de l'eau. L'estimation de l'écosystème et l'incorporation des coûts et bénéfices relatifs à l'écosystème sont une activité essentielle de l'ACB. Il existe de nombreuses techniques de substitution permettant de monétiser les services rendus par l'écosystème. Cependant, les fondements méthodologiques et la pratique de ces techniques sont fortement critiqués. Dans certains cas, les impacts environnementaux socialement inacceptables peuvent être justifiés par des arguments économiques. La valorisation monétaire des écosystèmes doit donc être complétée par d'autres techniques d'évaluation environnementale (EIE, multicritères, résolution des conflits, approches participatives, etc.).

L'analyse coût-efficacité (ACE) peut tenir compte d'objectifs sociaux et environnementaux déterminants qui ne peuvent être réduits à leur valeur monétaire. Au lieu de comparer les coûts et bénéfices bruts, l'ACE vise à trouver l'option la plus économique pour réaliser des objectifs

particuliers (environnementaux, sociaux ou autres). L'analyse coût-efficacité peut s'avérer plus appropriée que l'ACB pour des décisions urbaines concernant l'eau quand des ressources ou des services critiques sont en jeu.

Les méthodes d'aide multi-critères à la décision (AMCD) permettent de comparer des options de gestion urbaine de l'eau selon certains critères (économiques, sociaux et environnementaux) qui tiennent compte des multiples acteurs concernés (voir le tableau 5.2). Contrairement à l'ACB, les AMCD permettent de comparer des options évaluées à l'aide de différentes "échelles de mesure" (et pas seulement selon des valeurs monétaires). Le résultat des AMCD peut être le classement des options. Il existe diverses techniques d'agrégation et divers types de logiciel correspondant d'AMCD sur le marché. Notons que pour agréger et classer les options, il faut un accord sur la pondération des différents critères (et sur l'importance des différents acteurs au niveau de chaque critère) et sur l'harmonisation des résultats, exprimés selon les différentes échelles de mesure. Par ailleurs, les AMCD peuvent servir de plate-forme, invitant les acteurs concernés à débattre, à cadrer les décisions et à rechercher des compromis (Munda, 1995).

**ENCADRE 5.4
LES ETAPES D'UNE ANALYSE DE SCENARIOS**

- Identification des facteurs critiques qui jouent sur les possibilités de développement
- Elaboration d'hypothèses sur l'évolution des facteurs critiques
- Développement de séries cohérentes d'hypothèses sur l'évolution des changements, en tant que chemins alternatifs
- Analyse des impacts et des effets croisés sur les conditions et facteurs environnementaux, tenant compte des effets en retour sur les options de développement

**ENCADRE 5.5
LES ETAPES DE L'EVALUATION DU CYCLE DE VIE**

- Définition des limites du système, à la fois temporelles et géographiques (pour les systèmes d'eau urbains, cela va du prélèvement d'eau brute à l'évacuation des effluents traités et de la boue)
- Inventaire des flux de matière et d'énergie qui traversent les frontières du système, en tant qu'intrant ou produit, et qui le relie à différents processus
- Evaluation de l'impact des flux de matière et d'énergie identifiés dans la phase précédente, comprenant:
 - Classification des impacts. Les types d'impacts incluent: l'épuisement des ressources, l'effet de serre (direct et indirect), la destruction de la couche d'ozone, l'acidification, l'eutrophication, la formation d'oxydants photochimiques, la toxicité humaine, la toxicité aquatique, et le volume des décharges. Les impacts peuvent être classés selon l'échelle géographique de leur ampleur, du niveau global (changement du climat) au niveau local (bruit, santé)
 - Spécification et quantification des impacts, dans la mesure du possible
 - Equivalence entre les différents impacts (en s'appuyant sur des facteurs de normalisation préétablis, tels que ceux fournis par la SETAC). Les résultats peuvent également être normalisés et présentés sous la forme d'une fraction de la contribution anthropique totale aux différentes catégories d'impacts, dans un lieu donné, à un moment donné

Un scénario est une description prospective du futur sur le long terme (jusqu'à 30 ans). L'encadré 5.4 présente les étapes classiques d'une analyse de scénarios. L'analyse de scénarios s'avère très utile dans la planification, car elle facilite les débats prospectifs et la définition des objectifs de la planification, ainsi que l'évaluation de plans d'action alternatifs sur le long terme. Par exemple, trois scénarios différents (possible, faisable et/ou souhaitable) peuvent être élaborés, concernant l'état d'un système des eaux urbaines après 20 ans de fonctionnement. Les acteurs concernés peuvent alors discuter, en réunion ou en atelier, du scénario (ou de la combinaison d'éléments issus de différents scénarios) souhaitable et des mesures à prendre à cet effet.

L'évaluation du cycle de vie (ECV) est un instrument pour évaluer les impacts de la production, de l'usage et l'élimination d'un produit, d'un processus ou d'une activité. Il s'agit d'une approche "du berceau à la tombe" qui donne une vue d'ensemble des interactions complexes entre les différentes phases de vie du produit. L'ECV peut être élargie de l'évaluation de "produits" à l'évaluation de systèmes entiers, tels que le système des eaux urbaines en zone littorale. Les étapes classiques d'une ECV sont exposées dans l'encadré 5.5. L'ECV peut servir à comparer les performances environnementales globales des différentes alternatives de gestion, ou encore à évaluer la performance d'un système des eaux urbaines en zone littorale (et à le comparer à d'autres systèmes, ou à évaluer ses changements dans le temps).

ENCADRE 5.6
DES INDICATEURS DE DURABILITE DU SYSTEME DES EAUX URBAINES
(Water U.K., 1999)

Catégories	Indicateurs
Services de l'eau	
Demande en eau ou disponibilité	Population ayant un accès satisfaisant à l'eau (%) Croissance démographique compatible avec les ressources actuelles (%)
Demande en eau des ménages	Consommation d'eau par habitant (litres / personne / jour)
Usage non domestique	Efficiéce de l'eau (litres / \$ du PIB)
Fuites	Fuites totales sur le réseau (MLitres / jour)
Qualité de l'eau potable	Tests conformes aux normes (%)
Dégâts d'inondation	Propriétés inondées (%)
Débits évacués par le réseau unitaire	Débits pluviaux correctement évacués (%)
Stations d'épuration	Population desservie par des ouvrages respectant les normes chiffrées (%)
Bonne gestion environnementale	
Engagement environnemental	Classement sectoriel dans les enquêtes nationales du type "L'entreprise et l'environnement" (%)
Condamnations pour infraction à la santé publique et à l'environnement	Nombre de condamnations judiciaires
Biodiversité et environnement	
Espèces	Espèces sensibles protégées par des plans d'action dans la zone desservie (%)
Habitats	Habitats sensibles protégés par des plans d'action dans la zone desservie (%)
Qualité de l'eau des rivières	Qualité des fleuves et des rivières dans la zone desservie
Qualité de l'eau de baignade	Eaux reconnues conformes aux normes obligatoires (%) et aux valeurs guide (%), conformément à la Directive sur les eaux de baignade du Conseil européen
Energie et matériaux	
Energie utilisée dans les installations fixes	Energie utilisée par ML d'eau fournie (kWh) Energie utilisée par ML d'eau usée traitée (kWh)
Energie renouvelable utilisée dans les installations fixes	Energie renouvelable en pourcentage de l'énergie totale utilisée
Emissions de CO ₂ dans les installations fixes	Emissions per head population (tonnes/year)
Emissions de CO ₂ en provenance du transport routier	Emissions par habitant (tonnes / an)
Gestion de la boue	Boue recyclée / réutilisée (%)

Les techniques de **résolution des conflits** sont utiles quand il y a de profondes divergences entre des administrations ou autres acteurs concernés sur les mérites et évaluations des différentes options, empêchant tout accord sur un plan d'action commun. Les processus de résolution des conflits passent généralement par un groupe de représentants des parties en conflit (sous forme de groupe, d'assemblée, de panel, etc.) coordonné par un **facilitateur** expérimenté. Le processus suit la démarche d'identifier le problème et l'information adéquate, puis les options et solutions novatrices pouvant réduire le conflit, et de planifier la mise en oeuvre. Les techniques d'animation sont primordiales pour révéler les causes profondes des conflits et rechercher un terrain consensuel pour les surmonter.

L'**analyse des risques** est un processus d'identification et d'analyse des composantes pertinentes d'un risque (dangers, impacts et systèmes vulnérables/touchés), afin d'évaluer les stratégies alternatives de prévention du risque. L'analyse des risques est basée sur l'**évaluation des risques**, qui estime de façon quantitative ou qualitative la probabilité ou fréquence des dommages causés par un danger inhérent donné (un événement ou un facteur pouvant causer des dommages, comme un accident de pollution ou une période de sécheresse). L'évaluation et la détermination d'un risque procèdent selon les étapes suivantes (Harrop et Nixon, 1999, WDCC, 1998):

- identification des origines et des composantes d'un danger

ENCADRE 5.7
LES INDICATEURS COMPARATIFS DE PERFORMANCE DANS L'INDUSTRIE NEERLANDAISE DE L'EAU POTABLE (VEWIN, 2000)

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau potable est exprimée selon un indice de base de 100 pour une qualité parfaite et auquel des points sont soustraits pour chaque paramètre en dehors des normes fixées par la réglementation nationale. Plus la valeur moyenne mesurée s'éloigne des normes, plus la soustraction sera importante. Les valeurs qui tombent incidemment en dessous des normes subissent également des soustractions, dépendant de la durée moyenne, de l'impact et du surplus moyen de la valeur.

Service

La qualité du service est définie par le niveau de satisfaction des clients, exprimé par un chiffre qui indique le niveau du service. Pour cela, on étudie l'intérêt du client par rapport à divers paramètres du service ainsi que la performance, telle que le client l'évalue. La qualité du service est déterminée par une enquête par téléphone, réalisée auprès d'environ 6.000 petits usagers récemment en contact avec leur service d'eau. En plus de la note unique demandée sur le niveau global du service, un certain nombre de questions détaillées sont abordées sur divers aspects du service.

Environnement

L'impact environnemental provoqué par les sociétés d'eau lors de la production et de la distribution d'eau potable est étudié au travers d'une évaluation du cycle de vie (ECV) orientée sur l'environnement, selon la méthode des éco-indicateurs préconisée pour l'industrie de l'eau. Les facteurs regardés pour aboutir à l'indice final incluent l'utilisation d'énergie, la zone naturelle desséchée sous l'influence d'un site de prélèvement, la consommation et l'utilisation de substances auxiliaires, de produits chimiques et de matériaux de filtration, la production de déchets réutilisables, de résidus et d'émissions, l'impact lié à l'adoucissement centralisé et la contribution aux effets globaux sur l'environnement (effet de serre et acidification).

Financement et efficience

Le coût total par raccordement constitue l'indicateur principal. Pour comparer les coûts, on les divise en quatre catégories: taxes, coûts d'investissement, amortissements et coûts d'exploitation. Les tarifs sont également comparés dans le cadre de cinq situations standard d'utilisation.

- analyse de la fréquence et probabilité des dommages causés
- identification, évaluation et classement (par ordre de priorité) des impacts du danger
- évaluation de la vulnérabilité des secteurs, groupes de personnes ou écosystèmes exposés

L'analyse des risques repose sur la définition d'un **niveau acceptable** (ou **tolérable**) de **risque**, c'est-à-dire un niveau de vulnérabilité considéré comme "acceptable", au regard de l'équilibre entre des facteurs tels que la probabilité du risque et l'intensité de l'impact, les coûts, l'équité, etc. La participation de la population est essentielle car les perceptions d'un risque diffèrent et évoluent avec le temps, et des experts seuls ne peuvent pas décider du niveau de risque acceptable à la place de la population concernée.

Un **indicateur** vise à fournir un indice face à une question importante, ou à rendre perceptible une tendance ou un phénomène qui n'est pas immédiatement détectable (WRI, 1997). Les indicateurs impliquent une échelle métrique par rapport à laquelle évaluer des préoccupations. Les

indicateurs de durabilité servent généralement à relier divers aspects de préoccupation publique (environnement, économie, société, culture) ou ciblés par une "politique durable" (Lundin, 1999). L'encadré 5.6 donne une liste indicative d'indicateurs de durabilité pour les systèmes d'eau urbains, développée au Royaume Uni. Des listes similaires d'indicateurs, adaptés au contexte local, pourraient être élaborées dans les pays de la Méditerranée, et utilisées pour évaluer les progrès en matière de durabilité dans les systèmes d'eau urbains en zone littorale, ou bien pour comparer les performances de durabilité liée à l'eau dans différentes villes. Les indicateurs de durabilité peuvent déboucher sur des rapports réguliers (annuels) sur la durabilité, dans lesquels les tendances en termes de durabilité de l'eau peuvent être documentées et expliquées.

L'**analyse comparée de performance** (benchmarking) fait référence à l'analyse comparée de plusieurs systèmes urbains, basée sur une série commune d'indicateurs ou de valeurs cibles prédéfinies pour chaque indicateur (comparaison par rapport aux **étalons**). L'analyse comparée de

performance peut être utilisé par des autorités nationales pour inciter les services d'eau urbains à améliorer leurs performances. Par exemple, les services d'eau peuvent être tenus de rendre des comptes annuellement suivant une série prédéfinie de données et d'indicateurs (telle que celle de l'encadré 5.6 ou celle plus élaborée de l'encadré 5.7), permettant ainsi à l'autorité nationale de produire un rapport comparatif de leurs performances respectives et de procéder à leur classement. Des cadres globaux d'évaluation des services par l'analyse comparée de performance sont fournis par l'Association néerlandaise des sociétés d'eau potable (www.vewin.nl), l'Office des services d'eau (OFWAT) en Angleterre et au Pays de Galles (www.ofwat.gov.uk) ainsi que l'Association internationale de l'eau (AIE, ou IWA en anglais, 1999). Ces cadres doivent être tout ou partie adaptés, pour les points où ils sont pertinents, au contexte méditerranéen, et mis en œuvre.

5.4 LES AUTRES PLANS

5.4.1 Les différentes catégories de plans

Un plan directeur doit être élaboré à une grande échelle et couvrir **l'ensemble du système des eaux urbaines (bassin)**.

Le plan directeur est positionné au milieu d'une **hiérarchie** de plans administratifs / d'organisation (voir la figure 5.3). Il doit incorporer les principes contenus dans les plans **nationaux, régionaux ou d'autres niveaux stratégiques** de gestion de l'eau, de la ville, ou du littoral ou autres. Un plan directeur de l'eau en zone urbaine littorale peut être divisé en plusieurs plans de gestion de l'eau, visant des entités géographiques plus petites, tels que les municipalités, les zones sous forte pression urbaine ou industrielle, les sous-bassins de drainage, etc.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de fractionner le plan d'ensemble du système des eaux urbaines en plans séparés plus spécifiques (ou réciproquement, de le recomposer), selon chacun des services de base: les ressources et l'alimentation en eau, l'assainissement, et le drainage pluvial (voir la figure 5.4). L'intégration au sein du plan directeur peut se faire dans les deux sens. Soit le plan directeur représente un document stratégique qui guide l'élaboration des plans sectoriels, soit les plans sectoriels sont amalgamés en un plan directeur plus large. Cette intégration est particulièrement importante lorsque les responsabilités urbaines sont réparties entre plusieurs administrations ou services d'eau.

De plus, certains plans peuvent nécessiter des plans thématiques particuliers traitant d'activités particulières de gestion (comme la prévention des risques, la gestion de la demande, le contrôle qualité, etc.).

La figure 5.5 montre une liste non-exhaustive de plans thématiques possibles. La relation entre plan

Figure 5.3
La hiérarchie des plans



Figure 5.4
Les plans sectoriels de l'eau en zone urbaine

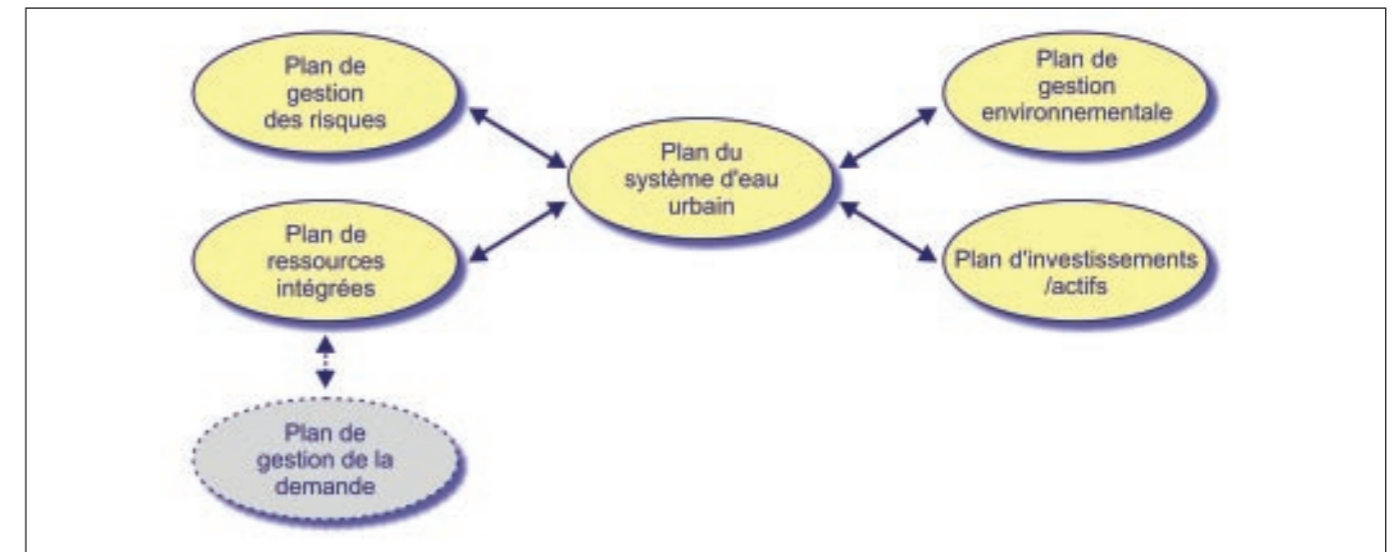
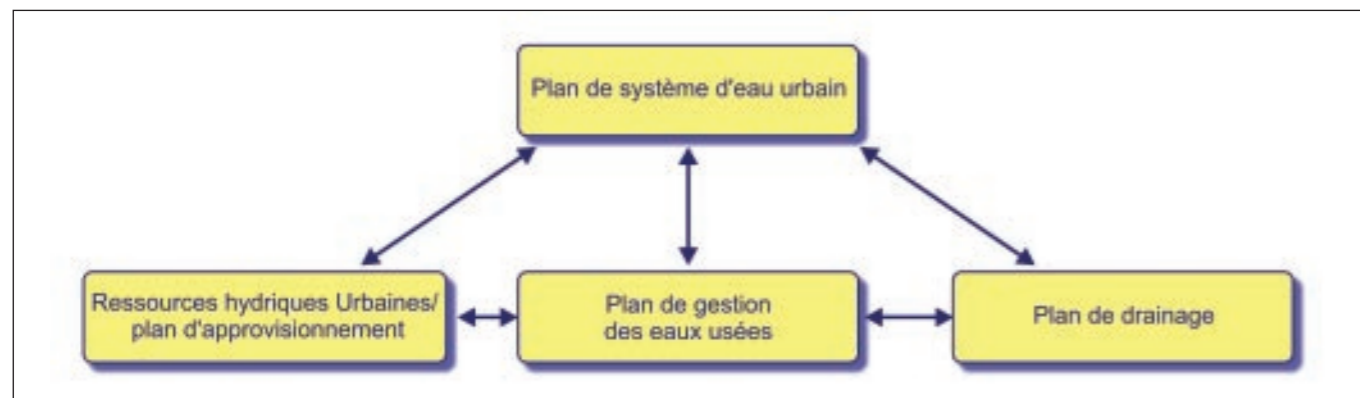


Figure 5.5
Les plans thématiques de l'eau en zone urbaine

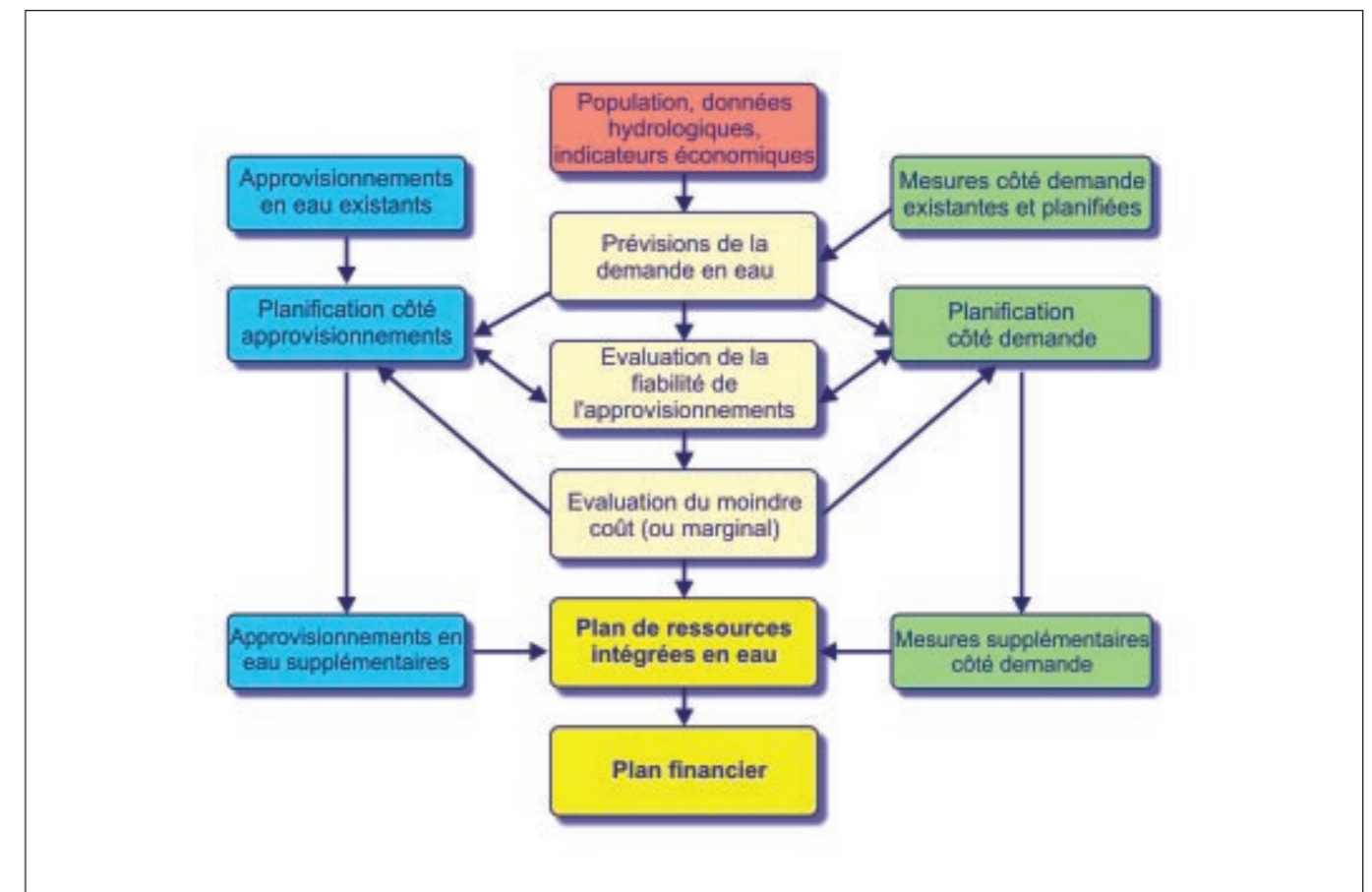


Figure 5.6
Le processus de planification intégrée des ressources (d'après Beecher, 1998)

directeur et plans thématiques doit être réciproque (le plan directeur peut reposer sur des indications venant des plans thématiques ou inversement, il peut fournir des indications stratégiques pour l'élaboration des plans thématiques). Une rapide présentation de ces plans est donnée ci-après.

5.4.2 Le plan intégré des ressources (PIR) et le plan de gestion de la demande

Le concept et le processus du PIR furent développés aux Etats-Unis dans les années 1970 par des services d'énergie, face à la crise énergétique et à la quête d'économie d'énergie.

Le processus du PIR comprend une analyse au moindre coût des différents **options de l'offre et de la demande**, un mécanisme de **décision ouvert et participatif**, une prise en considération explicite des risques et de l'incertitude, et la reconnaissance des multiples institutions concernées par les ressources en eau et de leurs intérêts en compétition (Beecher, 1998).

La figure 5.6 présente les étapes classiques d'un processus de PIR. Celles-ci suivent la logique de base d'un processus de planification telle que définie précédemment. Les options de la demande sont présentées dans le tableau 4.5. Les options classiques de l'approvisionnement peuvent inclure de nouveaux ouvrages d'alimentation, l'augmentation des prélèvements au niveau des ouvrages existants et l'apport de nouvelles technologies comme le dessalement. La récupération, après collecte et traitement, des eaux usées et des eaux pluviales est une autre option, rapprochant ainsi le PIR à ceux de l'assainissement et du drainage. On peut également le rapprocher de la gestion de la qualité de l'eau, en considérant que la protection et l'amélioration de la qualité de l'eau est une potentialité de ressources en eau.

Les besoins en données sont similaires à ceux du processus de plan directeur. L'évaluation de l'approvisionnement et de la demande nécessite des données hydrologiques et socio-économiques / démographiques. L'estimation des coûts et bénéfices demande des données financières et environnementales. L'intérêt central du PIR est dans la comparaison des coûts économiques des différentes mesures ou combinaisons d'options, ainsi que l'identification et quantification des coûts et bénéfices externes (dont les coûts environnementaux). Etant donné que la valeur monétaire des coûts et bénéfices environnementaux peut s'avérer difficile à quantifier, les impacts environnementaux peuvent aussi être traités en termes plus qualitatifs et évalués selon d'autres critères d'analyse et de classement. Le PIR doit également traiter des risques et incertitudes associés à chacune des options. La participation et l'examen par le public sont indispensables.

Le PIR place les options de l'approvisionnement et de la demande au même niveau. Par ailleurs, un service d'eau peut décider de s'engager dans le développement d'une **stratégie et d'un plan de gestion de la demande en eau**. L'encadré 5.8 montre le contenu potentiel d'un tel plan global de gestion de la demande en eau.

5.4.3 Le plan de gestion environnementale

Le **plan de gestion environnementale** (PGE) définit les objectifs et les mesures à mettre en place pour améliorer les performances

environnementales du système des eaux urbaines. L'encadré 5.9 présente les étapes classiques d'un processus de planification environnementale. Par ailleurs, les méthodes standard d'évaluation environnementale, telles que l'ISO, l'EMAS (voir la section 4.3.7) ou l'évaluation du cycle de vie, peuvent être utilisées comme plate-forme de planification et de gestion environnementales. Le PGE doit être intégré dans le plan directeur d'ensemble du système des eaux urbaines. Les mesures environnementales peuvent faire partie du plan directeur d'ensemble. Les contraintes et objectifs environnementaux du PGE peuvent également servir à évaluer des mesures alternatives de gestion de l'eau contenues dans le plan directeur.

Les mesures possibles de gestion environnementale comprennent entre autres:

- des mesures pour réduire les prélèvements d'eau et améliorer l'économie d'eau (voir aussi la gestion de la demande en eau)
- des mesures pour réduire l'impact des prélèvements sur les écosystèmes aquatiques entourant les ressources en eau (comme les lâchers d'eau de barrage, la recharge de nappe, la restauration des écosystèmes endommagés par les ouvrages hydrauliques, etc.)
- des mesures de préservation de la qualité écologique des ressources en eau et des territoires environnants
- des mesures de réduction de l'énergie utilisée (dans les procédés, dans les ouvrages, etc.) ou de production / récupération d'énergie durant l'exploitation
- des mesures pour améliorer l'évacuation de déchets solides (boue) issus des traitements de l'eau potable et des eaux usées
- des mesures pour améliorer l'épuration et l'évacuation des eaux usées et pour restaurer les écosystèmes récepteurs endommagés (terrestres et aquatiques)

5.4.4 Le plan de prévention des risques

Le plan de prévention des risques sert à identifier les principaux facteurs de risque et à élaborer un plan de mesures pour réduire les risques et répondre aux urgences éventuelles. L'encadré 5.10 présente les étapes classiques d'un processus de prévention des risques. L'identification des risques potentiels peut directement alimenter le processus du plan directeur du système des eaux urbaines, et influencer l'établissement des objectifs et l'analyse comparée des options (par rapport à leurs risques comparés). La réduction des risques et les mesures d'atténuation peuvent également être considérées comme des parties intégrantes du plan directeur d'ensemble.

ENCADRE 5.8 LES COMPOSANTES D'UN PLAN DE GESTION DE LA DEMANDE EN EAU (d'après l'EPA, 1998)

- 1. Spécifier les objectifs du plan d'économie d'eau**
 - Liste des objectifs du plan d'économie d'eau et leur relation avec le plan d'approvisionnement en eau
 - Description de l'implication des populations dans l'élaboration des objectifs
- 2. Développer un profil du système d'eau**
 - Inventaire des installations existantes, des caractéristiques de production et des usages de l'eau
 - Examen général des conditions pouvant affecter la planification de l'eau et de la gestion de la demande
- 3. Elaborer les prévisions sur la demande**
 - Prévoir la demande en eau anticipée pour les périodes futures
 - Ajustement de la demande sur la base de facteurs connus et mesurables
 - Discussion sur les incertitudes et analyse de sensibilité de type "si jamais"
- 4. Identifier les mesures de gestion de la demande en eau**
 - Revue des mesures de gestion de la demande en eau, déjà mises en œuvre ou prévues
 - Discussion sur les obstacles juridiques ou autres à la mise en œuvre des mesures recommandées
 - Identification des mesures pour une analyse plus poussée
- 5. Analyser les bénéfices et les coûts**
 - Estimation des coûts totaux de mise en œuvre et des économies d'eau anticipées
 - Evaluation de la rentabilité des mesures recommandées de gestion de la demande en eau
 - Comparaison des coûts de mise en œuvre avec les coûts d'approvisionnement en eau évités
- 6. Sélectionner les mesures**
 - Sélection des critères pour le choix des mesures de gestion de la demande en eau
 - Identification des mesures sélectionnées
 - Explication sur les mesures recommandées et non retenues
 - Stratégie et calendrier de mise en œuvre des mesures de gestion de la demande en eau
- 7. Intégrer les ressources et modifier les prévisions**
 - Modification des prévisions sur la demande et sur la capacité d'approvisionnement en eau pour refléter les effets escomptés des économies d'eau
 - Discussion sur les économies induites dans les achats, l'amélioration et les produits additifs, tels qu'antérieurement planifiés
 - Discussion sur les effets des mesures prévues de gestion de la demande en eau sur les revenus du service d'eau
- 8. Présenter la mise en œuvre et la stratégie d'évaluation**
 - Approches pour la mise en œuvre et pour l'évaluation du plan de gestion de la demande en eau
 - Certification du plan de gestion de la demande en eau par l'autorité réglementant le service.

5.4.5 Le plan d'investissement (actifs)

Les caractéristiques principales de la gestion financière et de sa planification ont été décrites à la section 4.2.4. Un **plan d'investissement** constitue une variante du plan financier. Il s'agit d'une "évaluation objective, vérifiable et défendable des dépenses probablement nécessaires pour atteindre les performances futures des investissements, définies par les politiques, les objectifs et les obligations d'un service d'eau." (WS Atkins). Les principaux actifs d'un service d'eau sont l'infrastructure du réseau (canalisations, pompes, réservoirs) et les unités de production (réservoirs, stations d'épuration). Le plan d'investissement évalue les besoins d'investissement à long terme en fonction des normes de service, estime les coûts et élabore un projet de plan pour le renouvellement, l'extension et le financement de ces travaux. Une gestion financière solide doit établir si les

ressources financières adéquates sont disponibles en interne pour la mise en œuvre du plan, et prendre les dispositions nécessaires pour lever des fonds externes supplémentaires, dans le cas où les ressources internes seraient insuffisantes.

5.5 L'INTEGRATION AVEC LES AUTRES PROCESSUS DE PLANIFICATION

La planification du système des eaux urbaines a de nombreuses interdépendances et complémentarités avec d'autres processus de planification, tout particulièrement avec ceux du bassin versant, de l'aménagement urbain et du littoral. Les objectifs du plan directeur du système des eaux urbaines doivent être coordonnés avec ceux des autres processus de planification, et les opportunités de partage/complémentarité des mesures et des activités de planification doivent être exploitées au maximum.

**ENCADRE 5.9
LES ETAPES D'UN PLAN DE GESTION
ENVIRONNEMENTALE**

1. Réaliser un audit environnemental

- Inventaire des installations et procédés de production existants, et de leurs impacts directs sur l'environnement
- Projets et programmes futurs, avec leurs impacts potentiels sur l'environnement
- Documentation sur la consommation d'énergie et de matériaux et sur la production de déchets solides et liquides; ainsi que sur les ressources utilisées et les pratiques d'évacuation

2. Définir les objectifs environnementaux

- Liste des objectifs environnementaux
- Etablissement d'une liste de données / d'indicateurs pour évaluer les progrès et la réalisation des objectifs
- Description de l'implication de la population dans l'élaboration des objectifs

3. Identifier les mesures de gestion environnementale

- Revue des mesures de gestion environnementale déjà mises en place ou planifiées
- Discussion sur les freins réglementaires ou autres vis-à-vis des mesures mises en place
- Identification des mesures pour une analyse plus poussée

4. Evaluer les mesures

- Estimation du coût total de mise en œuvre et des bénéfices environnementaux escomptés, en termes monétaires et non monétaires
- Evaluation de la rentabilité des mesures environnementales suggérées
- Comparaison des coûts de mise en œuvre avec des coûts évités liés aux dommages

5. Sélectionner les mesures

- Sélection de critères pour le choix des mesures de gestion environnementale
- Identification des mesures sélectionnées
- Explication sur les mesures suggérées et non retenues
- Stratégie et calendrier pour la mise en œuvre des mesures de gestion environnementale

6. Présenter la stratégie de mise en œuvre et d'évaluation

- Approches pour mettre en œuvre et évaluer le plan de gestion environnementale; définition des critères d'évaluation, des indicateurs et des objectifs
- Certification du plan de gestion environnementale par l'organisme responsable du système

**ENCADRE 5.10
LES ETAPES D'UN PLAN DE PREVENTION DES
RISQUES**

1. Analyse

- Inventaire des installations existantes, des procédés de production et de leurs "points faibles"
- Identification des dangers potentiels, des impacts et de leur probabilité
- Analyse de la vulnérabilité et des causes sous-jacentes
- Classement des risques par ordre de priorité
- Identification des acteurs concernés par les risques
- Description de l'implication de la population dans l'identification des risques et le classement des priorités

2. Identification des mesures d'atténuation et de préparation

- Revue des mesures de prévention des risques déjà mises en œuvre ou prévues
- Discussion sur les freins réglementaires ou autres, aux mesures mises en œuvre
- Identification de mesures pour une analyse plus poussée
- Mesures d'atténuation (technique ou non technique)
- Mesures de préparation (suivi, alerte précoce, routes d'accès, etc.)

3. Evaluation des mesures

- Estimation du coût total de mise en œuvre et des bénéfices potentiels (dégâts différés, etc.)
- Evaluation des actions jugées par la population comme réalisables et appropriées

4. Sélection des mesures

- Sélection des critères pour le choix des mesures
- Identification des mesures sélectionnées
- Explication sur les mesures suggérées et non retenues
- Stratégie et calendrier pour la mise en œuvre des mesures préparatoires et d'atténuation

5. Etablissement d'un système d'intervention d'urgence

- Définition des paramètres de risque à surveiller
- Définition de niveaux d'alerte par paliers croissants, concernant les valeurs prises par ces paramètres
- Définition des interventions d'urgence pour chaque niveau ("plan de secours" pour des niveaux d'alerte les plus élevés)
- Définition des dispositions à prendre par les différentes administrations et acteurs concernés pour chaque niveau d'alerte

6. Evaluation et révision du plan

- Elaboration de scénarios hypothétiques concernant les risques et les urgences, et test de l'applicabilité du plan et des interventions
- Révision du processus après la survenue d'un événement dangereux

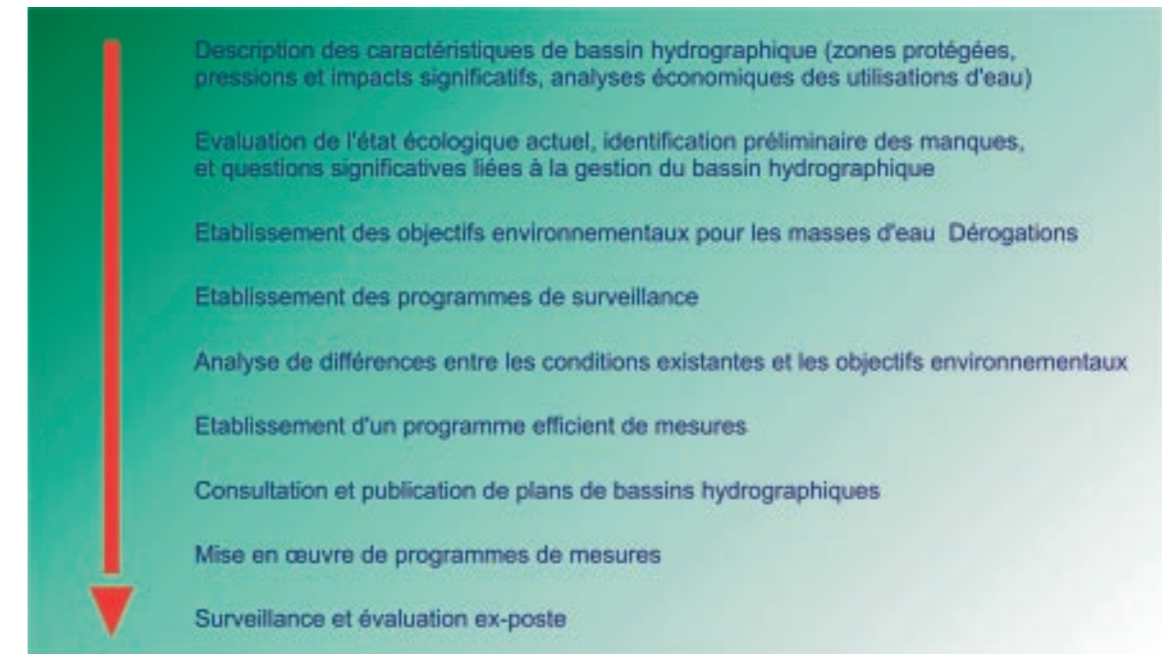


Figure 5.7
La planification du bassin versant dans la Directive-cadre européenne sur l'eau

5.5.1 L'intégration avec la planification du bassin versant

La planification du bassin versant porte sur la répartition de l'eau (et les travaux associés) entre les différents usagers du bassin, et sur la conception, la mise en œuvre et l'allocation des mesures de contrôle de la pollution dans la limite des normes acceptables de qualité (au niveau humain et écologique).

La Directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) impose un cadre structuré pour la planification du bassin, obligatoire dans tous les pays méditerranéens membres de l'Union européenne. Des propositions d' "exportation" de ce modèle vers d'autres pays existent par le biais de l'Initiative européenne pour l'eau. La figure 5.7 montre les étapes principales de la planification du bassin versant, telles que définies dans la Directive. Il faut souligner que la DCE vise principalement des objectifs de qualité et écologiques, et ne traite pas explicitement de problèmes quantitatifs en liaison avec les ressources ou les inondations (comme l'allocation des ressources en eau, ou la planification des ouvrages). En pratique, les Etats membres sont pourtant supposés combiner la planification qualitative et quantitative au sein d'une structure administrative et d'un processus de planification uniques.

Le système des eaux urbaines n'est qu'un des usagers du bassin versant et qu'une des sources de pollution parmi d'autres. Le bassin urbain est un sous-ensemble du bassin versant.

La figure 5.8 illustre graphiquement la relation entre le plan du bassin versant et celui du système des eaux urbaines. La planification du bassin versant, telle que conforme à la DCE par exemple, établira des normes de qualité et des programmes de mesures pour la préservation de la qualité des ressources en eau potable de la zone urbaine. D'un autre côté, elle établira des contraintes aux évacuations d'effluents des zones urbaines (en respect des objectifs environnementaux liés aux eaux réceptrices douces et côtières). Les nouveaux ouvrages d'hydraulique urbaine ou prélèvements d'eau requerront également l'autorisation de l'autorité de bassin pour qu'ils n'aient pas d'impact négatif sur l'équilibre écologique des ressources en eau.

Les chemins vers une meilleure intégration des deux processus de planification dépendent de la configuration particulière de l'autorité de bassin d'une part et du service d'eau d'autre part, dans tous les cas. L'autorité de bassin sera généralement responsable d'un bassin constitué de plusieurs sous-bassins dont l'un sera le bassin de la zone urbaine (bassin urbain). Le service d'eau urbain sera responsable pour certains services, mais pas pour l'ensemble du système d'eau dans le bassin urbain. Dans ces situations, il existe

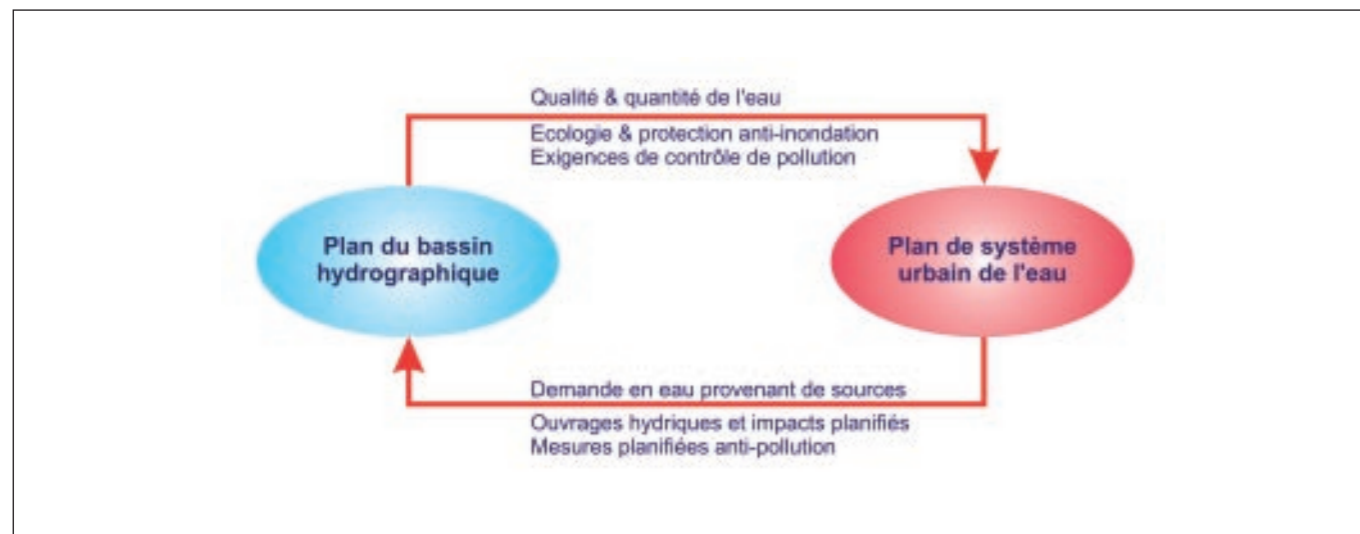


Figure 5.8
Relations entre la planification du bassin versant et la planification du système des eaux urbaines

plusieurs façons d'intégrer les deux processus de planification:

1. L'autorité de bassin peut élaborer des **plans de sous-bassin** pour rendre opérationnelles les différentes stratégies définies dans le plan du bassin versant. L'un de ces plans peut être destiné au bassin urbain, en fournissant les conditions et contraintes d'ensemble pour l'élaboration du plan directeur du service d'eau (quantités d'eau allouées, normes de pollution pour les eaux douces et côtières, instructions pour la maîtrise des inondations, etc.). Le plan du bassin urbain peut définir des obligations particulières que le service d'eau urbain devra incorporer dans les objectifs et normes de son plan directeur.
2. L'approche peut être moins directive quand la coopération est étroite entre l'autorité de bassin et le service d'eau urbain, ou quand la zone urbaine est un usager particulièrement significatif au sein du bassin (cas d'une métropole). Le service d'eau urbain peut alors participer directement à l'élaboration du plan de bassin et veiller à l'harmonisation des objectifs du bassin avec ceux des services urbains et infrastructures de l'eau.

Dans certains cas, le service d'eau urbain peut prélever des ressources en eau à partir de plusieurs bassins (autres que celui où se trouve le bassin urbain). Les plans de bassin peuvent fixer les conditions et contraintes d'ensemble, mais d'autres dispositions de coopération plus précautionneuses sont nécessaires pour éviter des antagonismes potentiels entre les différentes régions.

Il est important de mieux définir la représentation d'un service d'eau urbain au sein des comités de bassin et autres mécanismes décisionnels.

5.5.2 L'intégration avec la planification de l'aménagement urbain

Les plans **d'aménagement** déterminent l'échelle et les formes d'aménagement. Une **analyse du site** (identification des caractéristiques naturelles de la zone à prendre en compte), accompagnée d'une **évaluation de la capacité des territoires**, sont les outils nécessaires à l'élaboration d'un plan d'aménagement. Les décisions contenues dans les plans d'aménagement, qui ont un lien avec la gestion de l'eau, concernent (Kallis and Coccossis, 1999):

- l'allocation de nouveaux logements (autorisés et localisés, en fonction de la disponibilité en eau et de l'impact en termes de pollution et de ruissellement)
- les codes de construction pour les nouveaux bâtiments et les maisons particulières
- les codes pour le paysagisme et l'irrigation en zone urbaine
- la délimitation des espaces protégés
- les incitations / dissuasions à l'installation de certains types d'activités commerciales et d'industries

La figure 5.9 illustre la relation entre les deux processus de planification.

Un **plan d'aménagement respectueux de l'eau** doit déterminer les sites de la ville où l'aménagement aura le moins d'impact possible sur l'écosystème.

Les projets à vocation multiple, qui combinent la rétention pluviale et/ou l'assainissement des eaux usées avec l'agrément du public et l'aspect esthétique (paysagisme) (voir la section 4.4.3), doivent faire partie d'un plan d'aménagement respectueux de l'eau.

Le plan d'aménagement peut aussi jouer un rôle important dans la maîtrise du niveau de

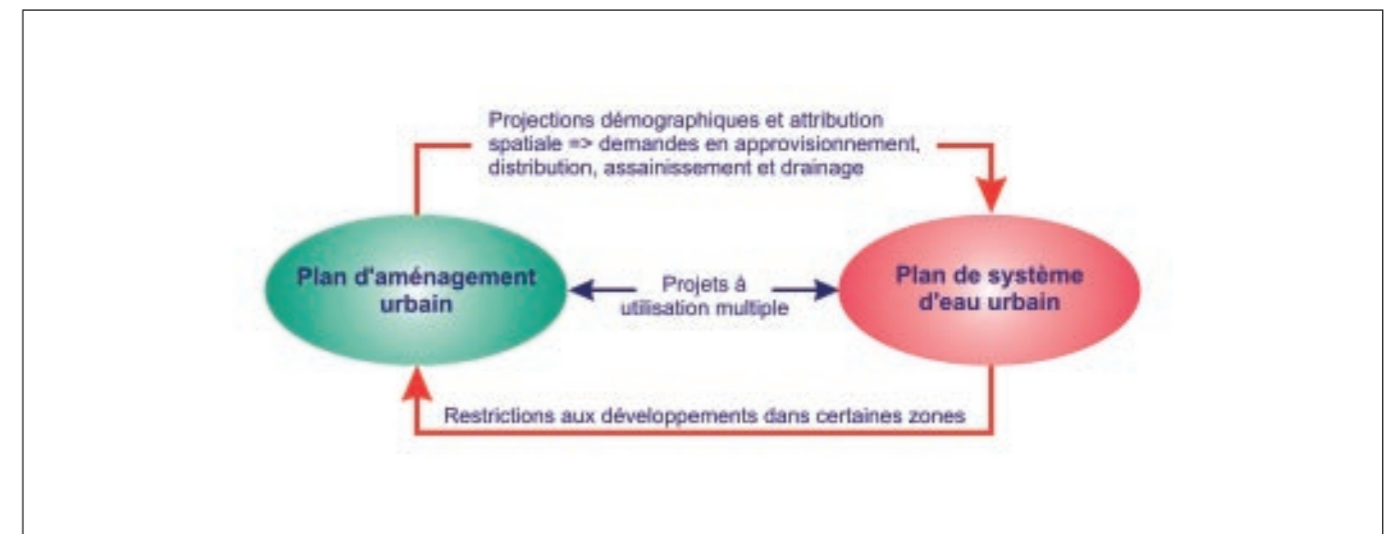


Figure 5.9
Relations entre la planification de l'aménagement urbain et la planification du système des eaux urbaines

consommation d'eau. Dans les zones périurbaines peu denses, surtout dans les zones à fort usage extérieur d'eau, la consommation d'eau par habitant est beaucoup plus élevée que dans les zones plus denses de centre-ville (Spiller, 1993, Sakrison, 1997). Les politiques d'aménagement, qui favorisent des **formes urbaines mieux adaptées aux ressources**, peuvent être des outils importants pour maîtriser la demande en eau. Diverses mesures d'économie d'eau (comme l'utilisation de ressources de seconde qualité, ou des formes de paysagisme moins exigeantes en eau) peuvent être proposées, au stade de la conception, pour des projets routiers, des projets de logements et des aménagements paysagés de rue (y compris des options d'approvisionnement autonome réglementé).

Des mesures pratiques qui utilisent des instruments de planification physique pour mieux gérer l'eau peuvent par exemple être:

- des réglementations qui exigent la fourniture adéquate d'eau et d'assainissement, avant tout travaux d'aménagement
- la limitation de nouveaux aménagements urbains dans les zones de surexploitation sévère, à moins qu'un approvisionnement à long terme puisse être garanti et démontré
- des normes exigeant des appareils économes en eau dans les nouveaux bâtiments
- l'exclusion des zones entourant des ressources en eau potable, hors du plan d'urbanisme
- l'interdiction de construire dans les zones inondables ou sur les voies naturelles d'écoulement des eaux
- des formes de paysagisme urbain respectueux de l'eau

Les **nouveaux aménagements urbains** et le **paysagisme** des espaces publics urbains offrent diverses opportunités pour améliorer la gestion de l'eau.

Les **buts et objectifs** du plan directeur de l'eau doivent être incorporés dans le plan d'aménagement urbain de niveau équivalent (politique, stratégique, opérationnel). Dans ses grandes lignes, un plan d'aménagement urbain suit le processus du plan directeur tel que décrit plus haut. Les buts et objectifs relatifs au système des eaux urbaines et à sa gestion peuvent fournir des cibles de performance ou des critères d'évaluation pour l'affectation des sols. Par exemple, la protection des eaux souterraines (un but) ou le maintien de la teneur des eaux souterraines en métaux lourds en dessous des normes de potabilité (un objectif ou indicateur de performance) peuvent être introduits dans le plan urbain et, ainsi, être pris en compte dans l'évaluation de nouveaux projets (par exemple, le tracé et l'aménagement paysagé de rue, ou l'autorisation de fosse septique). L'encadré 5.11 énumère quelques buts et objectifs de projets respectueux de l'eau, qui peuvent faire partie d'un plan d'aménagement urbain. Ils peuvent être quantifiés sous forme de normes.

Une présentation claire du plan du système des eaux urbaines, idéalement sous une forme courte et concise ("**maquette modèle du plan**"), peut faciliter son incorporation dans d'autres plans. La mise en avant des meilleures pratiques de planification et de gestion est une autre façon de stimuler leur intégration au sein des plans d'aménagement. Des pratiques particulières de projets urbains respectueux de l'eau (voir l'encadré 4.4) peuvent alors être incluses dans la conception des stratégies et des mesures du plan d'aménagement urbain. L'encadré 5.12 donne un exemple (non-Méditerranéen) sur la façon pratique d'incorporer les objectifs relatifs à l'eau dans la planification de l'aménagement.

ENCADRE 5.11
LES BUTS ET OBJECTIFS DES PROJETS
URBAINS RESPECTUEUX DE L'EAU
 (d'après Mouritz et al, 2003)

Gérer le régime des eaux:

- Maintenir la nappe à des niveaux appropriés, maintenir les caractéristiques de recharge et de débit, en adéquation avec des usages bénéfiques définis
- Prévenir les dommages causés par les inondations dans les zones aménagées
- Prévenir l'érosion excessive le long des cheminements de l'eau, des talus et des rives

Maintenir et, si possible, améliorer la qualité de l'eau:

- Minimiser la charge des sédiments transportés dans l'eau
- Protéger la végétation aquatique existante sur les rives
- Minimiser le transfert de polluants vers les eaux de surface et les eaux souterraines
- Minimiser le transfert et l'impact de la pollution venant de l'assainissement

Encourager la conservation de l'eau:

- Minimiser l'importation et l'utilisation des eaux de réserve
- Promouvoir l'usage de l'eau de pluie
- Promouvoir la réutilisation et le recyclage de l'eau usée
- Réduire les besoins en irrigation
- Promouvoir les possibilités d'approvisionnement localisé
- Promouvoir des modèles urbains d'utilisation de l'eau qui soient respectueux des ressources, et profiter des opportunités d'économie d'eau

Augmenter les valeurs environnementales liées à l'eau

Augmenter les valeurs récréatives et culturelles liées à l'eau

ENCADRE 5.12
LA REGION DE LA TAMISE, EN ANGLETERRE:
UNE BONNE PRATIQUE D'INTEGRATION
DE LA PLANIFICATION URBAINE ET DE LA
PLANIFICATION DE L'EAU
 (source: Slater et al, 1994)

En Angleterre et au Pays de Galles, l'Agence pour l'environnement joue le rôle de consultant statutaire, en intervenant dans la formulation de plans régionaux et locaux. Au début des années 1990, l'Autorité nationale des eaux de la région de la Tamise (NRATR en anglais, désormais intégrée à l'Agence nationale pour l'Environnement) a adopté une approche plus active, en formulant ses objectifs de gestion de l'eau grâce au processus de planification physique. Le NRATR émet des commentaires, et aide à rectifier certaines circulaires et directives nationales sur la planification, proposa des modèles, s'opposa au plan d'aménagement de 57.000 logements supplémentaires dans la région Sud-Est d'ici

l'année 2011, et porta ces politiques au sein du Groupe consultatif de planification de Londres. Mais surtout, l'agence prépara une politique illustrée par une maquette modèle ("plan de gestion de bassin") qui exprimait clairement ses objectifs et qui pouvait facilement être comparée et adaptée aux plans et aux conditions du développement local. Le NRATR a investi beaucoup d'efforts pour incorporer sa politique et ses intérêts (illustrés dans sa maquette modèle) dans les plans élaborés dans l'ensemble des 33 arrondissements de Londres dans les années 1989-1990 avec grand succès, avec une intégration moyenne de 80% de sa politique modèle dans les plans locaux.

De cet exemple, on retient surtout que les administrations et services d'eau doivent avoir une attitude active pour incorporer leurs objectifs de gestion dans les plans d'aménagement urbain. Mais comparés à l'Angleterre, l'urbanisation dans nombre de pays de la Méditerranée est moins maîtrisée et les processus de planification

sont bien moins explicites. En outre, les services d'eau eux-mêmes n'ont pas toujours conscience de l'importance de s'engager aux côtés de leurs collègues de l'urbanisme. **L'information et la sensibilisation mutuelle** des professionnels de l'eau et de la ville, sur la nécessité de coopérer entre eux, est une activité de première importance.

ENCADRE 5.13
LES ETAPES D'UN PLAN DE GESTION
INTEGREE DU LITTORAL (d'après l'UNEP, 1995)

1. Activités préparatoires

- Définition de la zone littorale
- Identification des problèmes sectoriels et intersectoriels
- Proposition pour les buts et objectifs généraux
- Elaboration des perspectives relatives au développement et à l'environnement, et des projets de stratégie
- Identification des manques d'information
- Proposition concernant les procédures de planification

2. Analyse et prévision

- Nouvelles enquêtes en réponse aux problèmes à traiter
- Analyse des systèmes naturels et socio-économiques
- Prévision de la demande future
- Génération de scénarios intersectoriels et sélection des scénarios préférés

3. Définition des objectifs et des stratégies

- Proposition pour les buts et objectifs sectoriels et intersectoriels
- Elaboration de stratégies alternatives, tenant compte des obligations réglementaires, des aspects financiers et des dispositions institutionnelles
- Evaluation et sélection de la stratégie

4. Intégration des plans détaillés

- Allocation des sols et de la mer
- Proposition concernant les procédures de mise en œuvre (réglementaires, institutionnelles, financières) et les outils correspondants
- Définition des étapes de la mise en œuvre
- Présentation du projet de plan à l'autorité compétente, pour approbation

5. Mise en œuvre du plan

- Echelonnage des propositions et des politiques
- Application des outils économiques, réglementaires et environnementaux dans le contrôle de l'aménagement
- Adaptation des institutions

6. Suivi et évaluation

- Redéfinition des problèmes intersectoriels
- Identification de l'inadéquation des outils

Un mandat gouvernemental pour l'intégration entre les deux processus de planification s'avère nécessaire parce que les différentes compétences peuvent être difficiles à réunir. Les cadres politiques d'ordre supérieur doivent clairement exprimer leurs intentions et orientations. Par exemple, un document national sur la politique de l'eau ou de l'aménagement, à portée réglementaire, doit exiger de manière explicite que l'eau soit considérée comme un facteur fondamental dans les plans nationaux, régionaux ou municipaux. Ces plans doivent décrire clairement comment ils incorporent les objectifs de gestion de l'eau dans leur structure et leurs décisions.

5.5.3 L'intégration avec la planification de la gestion du littoral

Dans l'étroite bande littorale, la concurrence entre les différentes activités est intense pour l'usage de ressources naturelles limitées et fragiles (comprenant l'eau). La planification de la gestion intégrée du littoral (GIL) s'intéresse à l'allocation des multiples ressources et aux divers usages sur le littoral, à travers la **régulation de l'occupation des sols** et des **interventions politiques** et

physiques. Il s'agit d'une **activité stratégique de coordination** des différentes compétences et outils de gestion et de planification, visant à réaliser des objectifs communs concernant l'état et l'aménagement du littoral. L'encadré 5.13 présente les étapes principales du processus de planification du littoral. Notons que la planification de l'aménagement du littoral peut être un sous-ensemble du processus général de planification de l'aménagement urbain. Mais en plus de la planification urbaine, la planification du littoral comprend des mesures qui visent la protection des eaux côtières et des écosystèmes marins.

La figure 5.10 illustre les relations entre la planification du système des eaux urbaines et la planification du littoral.

La planification de la GIL est un processus relativement nouveau. De nombreuses initiatives sont en cours, mais beaucoup de régions de la Méditerranée ne possèdent pas encore de plans explicites pour la gestion de leur littoral. Un plan de gestion du littoral ne relève généralement pas de la compétence d'une seule autorité, mais constitue un **programme** géré par un partenariat

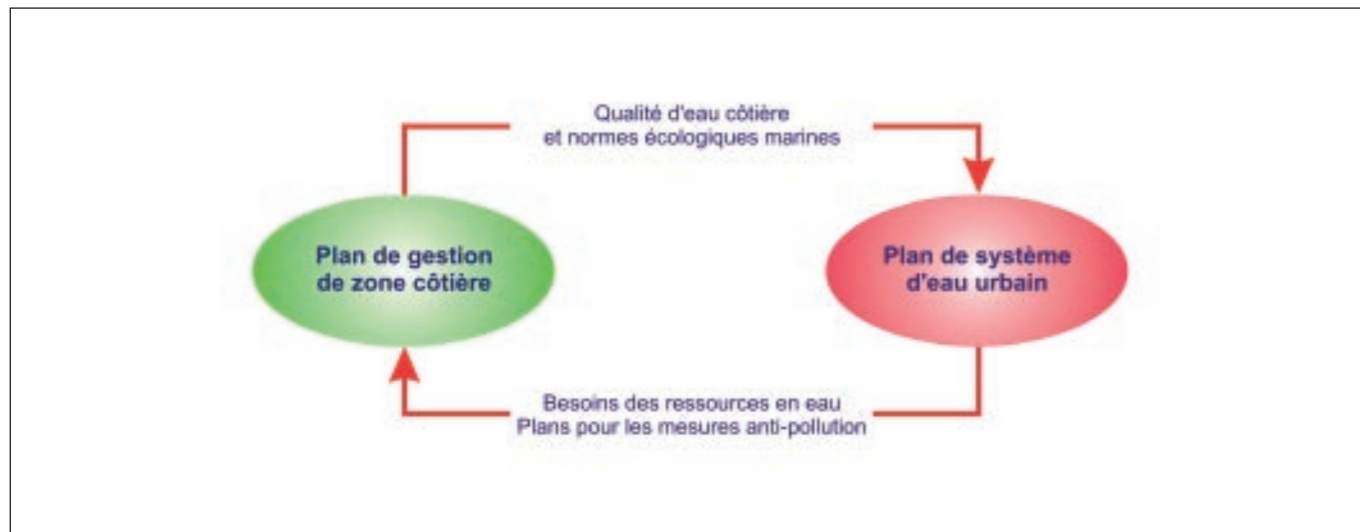


Figure 5.10
Relations entre la planification urbaine de l'eau et la planification du littoral

ou par une administration interdépartementale. Les services d'eau et les administrations correspondantes doivent **contribuer activement** dans ces éventuels partenariats sur le littoral méditerranéen. L'intégration doit être à double sens:

1. Les objectifs portant sur la bande littorale, les eaux côtières et les estuaires doivent être incorporés dans le plan directeur de l'eau. Par exemple, les normes de pollution des eaux usées et des eaux pluviales peuvent se caler sur les objectifs de la GIL concernant les conditions halieutiques et leurs habitats. De tels objectifs peuvent limiter certains choix dans la gestion urbaine de l'eau. Par exemple, la prise en considération de l'érosion des plages peut restreindre le choix des ouvrages hydrauliques.
2. Les objectifs de la gestion de l'eau doivent être pris en compte lors des décisions d'aménagement et d'infrastructure sur le littoral. Les principes d'un aménagement respectueux de l'eau doivent être suivis en zone littorale.

5. BIBLIOGRAPHIE (VOLUMES I et II)

Ale, B.J.M. (2002), "Risk Assessment Practices in The Netherlands", *Safety Science*, Vol. 40, pp.105-126.

Ameziane El Hassani, T. (2002), "Drought Preparedness and Risk Management in the Mediterranean Region", paper presented at the IUNC Mediterranean Regional Roundtable, Athens Greece, December 2002.

Andersen, I. and Jaeger, B. (2001), "Scenario Workshops and Urban Planning in Denmark", *PLA Notes*, Vol. 40, pp.53-56.

Appan, A. (1999), "Economic and Water Quality Aspects of Rainwater Catchment Systems", Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas, IETC. Report 9, Osaka: UNEP International Environmental Technology Centre.

Arnstein, S.R. (1969), "A Ladder of Citizen Participation", *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 30, pp.216-224.

Asano, T. (1999), "Wastewater Reuse for non-potable Applications: An introduction", Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas, IETC. Report 9, Osaka: UNEP International Environmental Technology Centre.

Attané, I. and Courbage, Y. (2001), *La démographie en Méditerranée: Situation et Projections*, (Les Fascicules du Plan Bleu n°11), Paris, Economica; Plan Bleu.

Bakker, K. (2001), "Paying for Water: Water Pricing and Equity in England and Wales", *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol.26, pp.143-164.

Baumann, D.D. and Boland, J.J. (1998), "The Case for Managing Urban Water", in Baumann D.D., Boland J.J. and Hanemann, W.M. (eds), *Urban Water Demand Management and Planning*, pp.1-30, New York, McGraw-Hill.

Becker, D.R., Harris, C.C., McLaughlin W.J., and Nielsen, E.A. (2003), "A Participatory Approach to Social Impact Assessment: the Interactive Community Forum", *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.23, pp.367-382.

Becker, H.A., Vnclay, F. (eds) (2003), *The International Handbook of Social Impact Assessment: Conceptual and Methodological Advances*, Cheltenham, Edward Elgar.

Beecher, J.A. (1998), "Integrating Water Supply and Demand Management", in Baumann D.D., Boland J.J. and W.M. Hanemann (eds), *Urban Water Demand Management and Planning*, pp. 303-324, New York, McGraw-Hill.

Bindra, S.P., Abosh, W. (2001), "Recent Developments in Water Desalination", *Desalination*, Vol.136, pp.45-56.

Blockland, M., Braadbaart, O and Schwarz, K. (1999), *Private Business. Public Owners: Government Shareholding in Water Enterprises*, The Hague, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.

Bloomfield, D., Collins, K., Fry, C. and Munton, R. (1998), "Deliberative and Inclusionary Processes: their Contribution to Environmental Governance", paper presented at the first ESRC "DIPs in environmental decision-making" Seminar, 17th December 1998.

Blue Plan (2001), "Urban Sprawl in the Mediterranean Region", Working Document, Sophia Antipolis, Blue Plan Regional Activity Centre.

Bolland, D.D. (1998), "Forecasting Urban Water Use: Theory and Principles", in Baumann, D.D., Boland, J.J. and Hanemann, W.M. (eds), *Urban Water Demand Management and Planning*, pp.77-94, New York, McGraw-Hill.

Bowman, M. (1996), "On-Site Tertiary Treatment Using Ecomax Systems", *Desalination*, Vol 106, pp.305-310.

Bromley, D.W. (1998), "Searching for Sustainability: the Poverty of Spontaneous Order", *Ecological Economics*, Vol.24, pp.231-240.

Burkhard, R., Deletic, A. and Craig, A. (2000), "Techniques for Water and Wastewater Management: a Review of Techniques and their Integration in Planning", *Urban Water*, Vol.2, pp.197-221.

Butler, D. and Maksimovic, C. (2001), "Interactions with the environment", in Maksimovic, C. and Tejada-Guibert J.A.(eds) (2001), *Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope*, pp. 84-142, London, International Water Association (IWA) Publishing.

Centre for Watershed Protection Inc. (CWP) (2000), "The Stormwater Manager's Resource Centre Factsheets", Ellicott City, MD, available at: <http://www.stormwatercenter.net>.

Commission of the European Communities (COMEC) (1996), *European Sustainable Cities*, Brussels, Expert Group on the Urban Environment, European Commission, DG XI.

Commission of the European Communities (COMEC) (2001), *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council providing for public participation in respect of drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EEC*.

Commission of the European Communities (COMEC) (2002), *Guidance on Public Participation in relation to the Water Framework Directive - Active involvement, Consultation and Public Access to Information*, Common Implementation Strategy Working Group 2.9, Brussels.

Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) (2001), *C523 Sustainable Urban Drainage Systems - Best Practice Manual*, Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), UK.

Coombes, P.J. and Kuczera, G. (2002), "Integrated Urban Water Cycle Management: moving towards Systems Understanding", Proceedings of the 2nd Water Sensitive Urban Design Conference, Brisbane, Australia.

Corral, S. (2000), "Una Metodologia Integrada de Exploracion y Comprension de los Procesos de Elaboracion de Politicas Publicas", EUR 19724 ES, Italy.

COSLA (2002), *Focussing on Citizens: A Guide to Approaches and Methods*, COSLA, Edinburgh.

Council of the European Communities (CEC) (1991), "Directive Concerning Urban Waste Water Treatment (91/271/EEC)", *Official Journal*, Vol. L135, pp.40-52.

Council of the European Communities (CEC) (2000), *Directive of the European Parliament and of the Council establishing a Framework for Community Action in the field of Water Policy*.

Dalhuisen, J.M., de Groot H.L.F., Rodenburg, C.A. and Nijkamp, P. (2002), "The Economics of Urban Drinking Water Use", *Built Environment*, Vol.28 (2), pp.111-123.

De Marchi, B., Funtowicz, S.O., Lo Cascio, S., and Munda, G. (2002), "Combining Participative and Institutional Approaches with Multicriteria Evaluation. An Empirical Study for Water Issues in Troina, Sicily", *Ecological Economics*, Vol.34, pp.267-282.

del Moral, L., Pedregal, B., Calvo, M., Paneque, P. (2002), *River Ebro Interbasin Water Transfer*, Report prepared for ADVISOR project (EVK1-CT-2000-00074), Departamento de Geografia Humana, University of Seville, Spain.

Dziegielewski, B., Opitz, E., Hanemann, W. M. and Mitchell, D.L. (1995), *Urban Water Conservation Programmes Volume III: Experience and Outlook for Managing Urban Water Demands*, Planning and Management Consultants, Carbondale.

Eduljee, G.H. (2000), "Trends in Risk Assessment and Risk Management", *The Science of the Total Environment*, Vol.249, pp.13-23.

Environmental Protection Agency (EPA) Municipal Technology Branch, (1999, 2000, 2001), "Technology Fact Sheets", available at: <http://www.epa.gov/OWM/mtb/mtbfact.htm>.

Environmental Protection Agency (EPA) (1998), "USEPA Water Conservation Plan Guidelines, U.S. Environmental Protection Agency", available at: <http://www.epa.gov/owm/genwave.htm>.

Estrela, T., Marcuello, C. and Iglesias, A. (1996), *Water Resources Problems in Southern Europe Topic report 15/96*, Copenhagen, Denmark, (EEA) European Environment Agency.

European Environment Agency (EEA) (1995), *Europe's Environment: The Dobris Assessment*, Stanners, D. and Burdeau P. (Eds), Copenhagen, Denmark, (EEA) European Environment Agency.

European Environment Agency (EEA) (2000), *Sustainable Water Use in Europe - Part 2: Demand Management*, Copenhagen, Denmark, (EEA) European Environment Agency.

Food Agriculture Organisation (FAO) (1992), 'Integrated Management of Coastal Zones', *FAO Fisheries Technical Paper 327*, Rome, Food and Agricultural Organisation.

Fox, P. (1999), "Advantages of Aquifer Recharge for a Sustainable Water Supply", Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas, IETC. Report 9, Osaka: UNEP International Environmental Technology Centre.

Funtowisz, S.O. and Ravetz, J.R. (1991), "A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues", in Constanza, R. (ed), *Ecological Economics*, pp.137-152, New York, Columbia.

Gleick, P.H., Wolff, G., Chalecki, E.L., and Reyes, R. (2002), *The New Economy of Water. The Risks and Benefits of Globalisation and Privatisation of Fresh Water*, Oakland, Pacific Institute.

Global Water Partnership (GWP) (2000), "Integrated Water Resources Management", *TAC Background Papers no 4*, Technical Advisory Committee, Stockholm, Global Water Partnership.

Grigg, N.S. (1996), *Water Resources Management - Principles, Regulations and Cases*, New York, McGraw-Hill.

Guerrieri, L. (2002), "Adaptation Strategies for Improved Flood Management in the Mediterranean", paper presented at the IUNC Mediterranean Regional Roundtable, Athens Greece, December 2002.

Hall, D. (2001), *Water in Public Hands. Public Sector Water Management a Necessary Option*, Greenwich, Public Services International.

Hall, D. (2003), *Water Multinationals. No Longer Business as Usual*, Greenwich, Public Services International.

Hall, D., Lobina, E., Vieiro, O.M. and Maltz, H. (2002), *Water in Porto Alegre, Brazil*, Greenwich, Public Services International Research Unit.

Hanemann, W.M. (1998), "Price and Rate Structures", in Baumann D.D., Boland J.J and Hanemann, W.M. (Eds), *Urban Water Demand Management and Planning*, pp.137-180, New York, Mc Graw-Hill.

Harrop, D.O., Nixon J.A. (1999), *Environmental Assessment in Practice*, London, Routledge.

Haughton, G. and Hunter, C. (1994), *Sustainable Cities*, Regional Policy and Development Series 7, Jessica Kingsley, London.

Hengeveld, H. and de Vocht, C. (1982), *Role of Water in Urban Ecology*, Developments in Landscape Management and Urban Planning, 5, Amsterdam, Elsevier.

Herrington, P.R. (1997), "Pricing Water properly", in O'Riordan, T. (1997), *Ecotaxation*, London, Earthscan.

Holmes, T. and Scoones, I. (2000), "Participatory Environmental Policy Processes: Experiences from North and South", *IDS Working Paper* no 113, Institute for Development Studies.

Hukka, J.J. and Katko, T.S. (2004), *Water Privatisation Revisited. Panacea or Pancake?*, Delft, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre.

IAP (2000), "Public Participation Spectrum, International Association for Public Participation", available at: <http://www.iap2.org>.

IAURIF (1997), "Integrating the Management of Water into Town Planning", *Les Cahiers De l'IAURIF*, Paris, IAURIF.

Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA) (2002), "Guidelines on Participation in Environmental Decision-Making", Perspectives Series, Lincoln, Institute of Environmental Management and Assessment.

International Water Association (IWA) (1999), "Performance Indicators for Water Supply Services", Operations and Maintenance Specialist Group, International Water Association.

IPTS (1999), "End-Use Technologies and Practices", METRON Project Report, Seville, European Commission DGXII.

Janssen, R. (1992), *Multi-objective Decision Support for Environmental Problems*, Dordrecht, Kluwer.

Jefferson, B., Laine, A., Parsons, S., Stephenson T., Judd, S. (1999), "Technologies for Domestic Wastewater Recycling", *Urban Water*, Vol.1, pp.285-292.

Joliffe, I.P and Patmann C.R. (1985), "The Coastal Zone: The Challenge" *Journal of Shoreline Management*, Vol. 1 (1), pp.3-36.

Kallis, G. and Butler, D. (2001), "The New EU Water Framework Directive: Measures and Implications", *Water Policy*, Vol. 3(3), pp.125-142.

Kallis, G. and Coccossis, H. (1999), "Geography of Metropolitan Areas and Use of Water", METRON Project, University of the Aegean, Mytilini, Greece.

Kallis, G. and Coccossis, H. (2000), "Indicators for Assessing Water Use in Metropolitan Areas", METRON Project, Mytilini, Greece, University of the Aegean.

Kallis, G. and Coccossis, H. (2001), *Water for the City: Critical Issues and the Challenge of Sustainability*, Mytilini, Greece, University of the Aegean.

Kallis, G. and Coccossis, H. (2003), "Managing Water for Athens: from the Hydraulic to the Rational Growth Paradigm", *European Planning Studies*, Vol. 11(3), pp.245-261.

Kallis, G. and Coccossis, H. (2004), *Barriers to and Conditions for the Involvement of Private Capital and Enterprise on Water Supply and Sanitation: Cross Comparative Report on Environmental Sustainability*, PRINWASS Research project, Mytilini, Greece, University of the Aegean.

Kallis, G., Videira, N., Antunes, P. and Santos, R. (2004), *Integrated Deliberative Decision Processes for Water Resource Planning and Evaluation. A Guidance Document*, European Commission, Lisbon: New University of Lisbon, ECOMAN Centre.

Kaner, S., Lind, L., Toldi, C., Fisk, S. and Berger, D. (1996), *Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making*, Philadelphia, New Society Publishers.

Konig, K. (1999), "Rainwater Utilisation: Facilities and Equipment, Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas", IETC. Report 9, Osaka: UNEP International Environmental Technology Centre.

Kraemer, R.A. (1998), "Public and Private Water Management in Europe", in Correia F.N. (ed.), *Selected Issues in Water Resources Management in Europe*, Vol. 2, Rotterdam, A.A. Balkema.

Lambert, A., Hirner, W. (2000), "Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures", *The Blue Pages*, London, International Water Association (IWA) Publishing.

Lee, T., Oliver, J-L., Teniere-Buchot, P-F. and Valiron, F. (2001), Economic and Financial Aspects, in Maksimovic, C. and Tejada-Guibert J.A.(Eds) (2001), *Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope*, pp. 313-343, London, International Water Association (IWA) Publishing.

Lundin, M. (1999), *Assessment of Environmental Sustainability of Urban Water Systems*, Department of Technical Environmental Planning, Goteborg, Chalmers University of Technology.

Maksimovic, C. and Tejada-Guibert J.A.(eds) (2001), "Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope", London, International Water Association (IWA) Publishing.

Martinez-Allier J., Munda, G. and O'Neill, J. (1998), "Weak Comparability of Values as a Foundation for Ecological Economics", *Ecological Economics*, Vol.26, pp.277-286.

Matsui, S., Henze, M., Ho. G. and Otterpohl, R. (2001), "Emerigng paradigms in water supply and sanitation", in Maksimovic, C. and Tejada-Guibert J.A.(eds) (2001), *Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope*, pp. 229-263, London, International Water Association (IWA) Publishing.

McPherson, M. B. (1979), "Urban Water Balances Considering Conservation", in ASCE (ed), *Water Conservation*, pp.28-36.

Mearns and Overmars (2000), *Guidelines for Water and Sanitation Utilities, Risk Management Planning: A Disaster Preparedness Approach for Small Island Development States*, SOPAC Technical Reports, Suva, Fiji Islands, SOPAC.

Metropolis (1996), *Metropolis for the People: Seeking a Solution among the World's Citizens*, Metropolis '96, April 23-26, Tokyo.

Mouritz, M., Evangelisti, M. and McAlister T. (2003), "Water Sensitive Urban Design", in National Committee on Water Engineering - Engineers Australia, Australia Run-off Quality, Albury Symposium, 16-17 June, 2003.

Munda, J. (1995), *Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment: Theory and Applications in Ecological Economics*, Heidelberg, Physica-Verlag.

Norgaard, R.B. (1992), "Sustainability as Intergenerational Equity: Economic Theory and Environmental Planning", *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 12, pp.85-124.

Nunes-Correia, F. (ed) (1998), *Institutions for Water Resources Management in Europe*, Rotterdam, A.A.Balkema.

OECD (1990), *Water Resource Management; Integrated Policies*, Paris, (OECD) Organisation for Economic Cooperation and Development.

OECD (1999), "Household Water Pricing in OECD Countries", *GEEI* (98)12, Paris, (OECD) Organisation for Economic Cooperation and Development.

OECD (2002), *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*, Paris, (OECD) Organisation for Economic Cooperation and Development.

Okubo, D. (1997), *The Community Visioning and Strategic Planning Handbook*, Denver, CO, The National Civic League.

Opitz, E.M. and Dziegelewski, B. (1998), "Demand Management Methods", in Baumann D.D., Boland, J.J and Hanemann, W.M. (eds) *Urban Water Demand Management and Planning*, pp.283-302, New York, McGraw-Hill.

Opitz, E.M., Langowski, J.F., Dziegelewski, B., Hanna-Somers, N.A., Willett, J.S. and Hauer, R. (1998), "Forecasting Urban Water Use: Models and Applications", in Baumann D.D., Boland, J.J and Hanemann, W.M. (eds) *Urban Water Demand Management and Planning*, pp.95-135, New York, McGraw-Hill.

Pan American Health Organisation, Regional Office of WHO (PAHO/WHO) (1998), *Natural Disaster Mitigation in Drinking Water & Sewage Systems: Guidelines for Vulnerability Analysis*, Disaster Mitigation Series.

Parliamentary Commissioner for the Environment (PCE) (2000), *Ageing Pipes and Murky Waters. Urban Water System Issues for the 21st century*, Wellington, Parliamentary Commissioner for the Environment.

Pimbert, M and Wakeford, T. (2001), "Overview, Deliberative Democracy and Citizen Empowerment", *PLA Notes*, Vol. 40, pp.23-28.

Plate, E. J. (2002), Flood Risk and Flood Management, *Journal of Hydrology*, Vol. 267, pp.2-11.

Rees, J.A. (1998), "Regulation and Private Participation in the Water and Sanitation Sector", *TAC Background Papers No1*, Technical Advisory Committee, Stockholm, Global Water Partnership.

Rees, J.A. (2002), "Risk and Integrated Water Management", *TAC Background Papers No 6*, Technical Advisory Committee, Stockholm, Global Water Partnership.

Rehm B, Schweitz R and Granata, E (1993), "Water quality in the upper Colorado river basin", in Weisbord, M and International Co-authors, *Discovering Common Ground. How Future Search Conferences Bring People Together to Achieve Breakthrough Innovation, Empowerment, Shared Vision, and Collaborative Action*, San Francisco, Berrett-Koehler Publishers.

Rogers, P., de Silva, R. and Bhatia, R. (2002), "Water is an Economic Good: How to Use Prices to Promote Equity, Efficiency, and Sustainability", *Water Policy*, Vol. 4(1), pp.1-17.

Sakrison (1997), "Water Use in Compact Communities: The Effect of New Urbanism, Growth Management and Conservation Measures on Residential Water Demands", Ph.D Thesis, Department of Urban Design and Planning, Seattle, Washington, University of Washington.

Sekman, P. (1998), "Local Agenda 21: Substance or Spin", *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 41, 5, pp.533-553.

Semiat R. (2000), "Desalination: Present and Future", *Water International*, Vol.25, pp.54-65.

Seppala, O., Hukka, J and Katko, T. (2001), "Public Private Partnerships in Water Services", *Public Works Management and Policy*, 6, 1, pp.42-58.

Slater, S., Marvin, S. and Newson, M. (1994), "Land-use Planning and the Water Sector", *Town Planning Review*, Vol. 65 (4), pp.375-397.

Sonnesson, U., Björklund A., Carlsson, M. and Dalemo, M. (2000), "Environmental and Economic Analysis of Management Systems for Biodegradable Waste", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.28, pp.29-53.

Spiller (1993), "Strategies for Funding Urban Infrastructure", *Urban Futures*, Vol.3 (2), pp.1-9.

Stauth, R., Sowman, M. and Grindley, S. (1993), "The Panel Evaluation Method: An approach to evaluating controversial resource allocation proposals", *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.13, pp.13-35.

STOA (2000), *New Technologies and Cost of Water in view of the Water Framework Directive*, Scientific and Technological Options Unity, Luxembourg, European Parliament.

Street, P. (1997), "Scenario Workshops: a Participatory Approach to Sustainable Urban Living?", *Futures*, Vol.29 (2), pp.139-158.

Suzenet, G., Kallis, G. and Coccossis, H. (2001), "Sustainable Management of Water for the City: Policy Guidelines", Mytilini, Greece, University of the Aegean.

Swyngedouw, E., Page, B. and Kaika, M. (2002), *Crosscutting Issues in the Water Sector, Project Report, Achieving Participatory Governance: Sustainability and Policy Innovation in a multi-level Context*, Oxford, University of Oxford.

Tillman, A.M., Syngby, M. and Lundström, H. (1998), "Life Cycle Assessment of Municipal Waste Water Systems", *International Journal of LCA*, Vol. 3 (3), pp.145-157.

UNEP (2004), “MAESTRO II Directory for Environmentally Sound Technologies”, available at: <http://www.unep.or.jp/maestro2>.

UNEP/MAP/PAP (1997), *Integrated Approach to Development, Management and Use of Water Resources*, Split, Priority Actions Programme, Mediterranean Action Plan.

UNEP/MAP/PAP (1999), *Conceptual Framework and Planning Guidelines for Integrated Coastal Area and River Basin Management*, Split, Priority Actions Programme, Mediterranean Action Plan.

UNEP-IETC. (2000), Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas- Innovative Ways of Finding Water for Cities, Newsletter and Technical Publications RS9.

UNEP-IETC. (2002), *International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Wastewater and Stormwater Management*, Technical Publications Step 15.

UNEP (1995), *Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas*, UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 161, Nairobi: United Nations Environment Programme.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (1998), “Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters”, United Nations Treaty Collection.

United Nations (2004), “International Strategy for Disaster Reduction, Terminology of Disaster Risk Reduction”, available at: <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng>.

US Commission on Marine Science, Engineering and Resources (1969), *Our Nation and the Sea*, Washington DC, United States Government Printing Office.

Vatn, A. and Bromley, D.W. (1994), “Choices without Prices without Apologies”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 26, pp.129-148.

Van Asselt Marjolein, B.A. and N. Rijkens-Klomp (2002), “A look in the mirror: reflection on participation in Integrated Assessment from a methodological perspective”, *Global Environmental Change*, Vol. 12, pp. 167-184.

Van Tilburg, B. (1997), “Environmental Analysis for choosing between a single or dual domestic water supply”, 5th LCA Case Studies Symposium, December 1997, Brussels: SETAC-Europe.

VEWIN (2000), “Reflections of Performance 2000. Benchmarking in the Dutch Drinking Water Industry”, Rijswijk: The Netherlands Waterworks Association.

Videira, N., Antunes, P., Santos, R., and Gamito, S. (2003), “Participatory Modelling in Environmental Decision-Making: the Rio Formosa Natural Park Case Study”, *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, Vol. 5(3), pp.421-447.

Vinnerås, B. and Jönsson, H. (2002), “The Performance and Potential of Faecal Separation and Urine Diversion to Recycle Plant Nutrients in Household Wastewater”, *Biosource Technology*, Vol.84, pp.275-282.

VSC (1999), “Water Sensitive Urban Design”, in *Urban Stormwater. Best Practice Environmental Management Guidelines*, pp.47-62, Victoria Stormwater Committee, CSIRO Pub.

Walzer, W. (ed) (1996), *Community Strategic Visioning Programmes*, Westport, Praeger.

Water U.K. (1999), *Towards Environmental Sustainability*, Report on Indicators.

WCED (1987), *Our Common Future*, London, Oxford University Press.

Weisbord, M. and 35 International Coauthors (1993), *Discovering common ground. How future search conferences bring people together to achieve breakthrough innovation, empowerment, shared vision, and collaborative action*, San Francisco, Berrett-Koehler Publishers.

Western Drought Coordination Council (WDCC) (1998), *How to Reduce Drought Risk, Preparedness and Mitigation Working Group*, Texas.

WHO (2001), *Leakage Management and Control, A Best Practice Training Manual*, Geneva, World Health Organisation.

WHO/UNICEF (2000), *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*, WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.

Wilson, M.A. and Howarth, R.B. (2002), “Discourse-based Valuation of Ecosystem Services: Establishing Fair Outcomes through Group Deliberation”, *Ecological Economics*, Vol. 41 (3), pp. 431-443.

Wong, A.K. (1999), “Effective Public Participation in the Rate Setting Process: LADWP Blue Ribbon Committee on Rates”, Gleick, P.H and A.K. Wong (eds), *Sustainable Use of Water California Success Stories*, Oakland, Pacific Institute.

World Resource Institute (1997), “Environmental Indicators: a Systemic Approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development”, Washington D.C., World Resource Institute.

Zabel, T., Milne, I. and McKay, G. (2001), “Approaches adopted by the European Union and selected Member States for the control of urban pollution”, *Urban Water*, Vol. 3 (1-2), pp.25-32.

La gestion de l'eau est un élément clé du développement urbain durable du littoral. Réciproquement, le développement urbain durable du littoral est indispensable pour une gestion durable des ressources en eau limitées de la Méditerranée.

Les villes du littoral de la Méditerranée font face à d'importants problèmes dans la gestion de leurs ressources en eau. Pollutions, pénuries, sécheresses et inondations sont de plus en plus fréquentes et induisent des tensions et des conflits, tant au sein des villes elles-mêmes qu'entre zones urbaines et rurales. Les infrastructures existantes vieillissent et leur remplacement est coûteux. L'urbanisation continue, surtout à la périphérie des villes, engendre des besoins coûteux en infrastructures nouvelles.

La pression de l'urbanisation est particulièrement intense sur le littoral. De nombreux usages et activités en concurrence (habitat, infrastructures, activités économiques diverses, écosystèmes...) sont concentrés dans un territoire étroit. Les ressources en eau sur le littoral présentent des caractéristiques qui justifient une approche particulière, en raison des interactions complexes entre les eaux de surface, les eaux souterraines et l'eau de mer.

Dans les agglomérations du littoral de la Méditerranée, la gestion urbaine de l'eau est souvent considérée comme une série de tâches distinctes: alimentation en eau potable, assainissement et drainage. Cette approche fragmentée est à l'origine de nombreux problèmes actuels. Il est aujourd'hui nécessaire de passer à une gestion plus intégrée, englobant ces trois aspects, et œuvrant en étroite collaboration avec le développement urbain et la gestion urbaine, la gestion du littoral, et la gestion des ressources en eau à l'échelle du bassin versant.

Ces directives apportent des solutions à ces problèmes. Elles sont divisées en deux volumes. Le volume 1 présente les principes et la planification de la gestion intégrée des eaux urbaines. Le volume 2 présente les principaux instruments et outils. Notre intention est de favoriser un usage élargi de ces Directives. Le volume 1 explique en profondeur la problématique de la gestion intégrée des eaux urbaines, tandis que le volume 2 détaille les outils et techniques nécessaires à cette gestion. En conséquence, le volume 1 est destiné à ceux qui désirent comprendre les problèmes de la gestion intégrée des eaux urbaines, alors que le volume 2 est destiné à ceux qui veulent les solutionner.

Le Centre d'activités régionales du Programme d'actions prioritaires (CAR/PAP) fait partie intégrante du Plan d'action pour la Méditerranée

(PAM) du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE). Le CAR/PAP est centré sur des actions concrètes, susceptibles de donner des résultats immédiats et de contribuer à la protection et à l'amélioration de l'environnement méditerranéen et au renforcement des capacités nationales et locales en matière de gestion intégrée des zones côtières. Le CAR/PAP collabore avec un grand nombre d'organismes de l'ONU (PNUE, FAO, OMI, UNESCO, COI, AIEA, OMT, PNUD), d'institutions financières (Banque mondiale, Banque européenne d'investissement), d'autres organisations et institutions internationales (Union européenne, Conseil de l'Europe) ainsi qu'avec les autorités nationales et locales dans la région méditerranéenne.