RESSOURCES NATURELLES PARTAGÉES

[Point 9 de l'ordre du jour]

DOCUMENT A/CN.4/533 et Add.1

Premier rapport sur les ressources naturelles partagées, par M. Chusei Yamada, Rapporteur spécial

[*Original: anglais*]
[*30 avril et 30 juin 2003*]

TABLE DES MATIÈRES

		Pages
Instruments multilatéraux cités dans le présent rapport		124
Ouvrages cités dans le présent rapport		124

PREMIÈRE PARTIE. PLAN GÉNÉRAL

Chapitres		*Paragraphes*	
I.	Historique du sujet	6-18	126
II.	Les eaux souterraines captives transfrontières	19-25	129

DEUXIÈME PARTIE. APERÇU DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DU POINT DE VUE HYDROGÉOLOGIQUE

III.	Aquifères captifs et aquifères libres	30-32	131
IV.	Caractéristiques des eaux souterraines et des aquifères	33-39	132
	A. Caractéristiques générales	33-34	132
	B. Caractéristiques des principaux types d'aquifères	35-37	132
	C. Aquifères internationaux et aquifères transfrontières	38	133
	D. Aquifères transfrontières	39	133
V.	Ressources en eaux souterraines dans le monde et leur utilisation	40-48	133
	A. Europe	41	134
	B. Inde	42	134
	C. Chine	43	134
	D. Amérique du Nord	44	134
	E. Amérique centrale	45	134
	F. Amérique du Sud	46	134
	G. Afrique et Moyen-Orient	47	134
	H. Australie	48	135
VI.	Activités qui portent atteinte aux ressources en eaux souterraines	49-58	135
	A. Qualité des eaux souterraines	49	135
	B. Pollution des eaux souterraines	50-52	135
	C. Protection et gestion des eaux souterraines	53	136
	D. Contamination des eaux souterraines transfrontières	54	136
	E. Contamination des aquifères transfrontières peu profonds	55-56	136
	F. Contamination des aquifères transfrontières profonds	57	137
	G. Contamination des aquifères fossiles transfrontières	58	137

VII. Pratiques des États en matière de gestion nationale des eaux souterraines 59 137

VIII. Étude préliminaire des aquifères partagés soumis à des pompages ou à une pollution transfrontières 60 138

IX. Aspects socioéconomiques et environnementaux de la gestion des eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau, notamment les eaux souterraines non renouvelables ... 61-63 138

A. Généralités 61 138

B. Ressources en eaux souterraines non reliées à un cours d'eau: risque associé aux incertitudes de caractère scientifique et général 62 139

C. Normes éthiques et normes scientifiques 63 139

X. Conclusions 64-65 139

Liste des figures

1. Cycle hydrogéologique 140

2. Écoulement transfrontière 141

3. Pollution des nappes phréatiques 142

Annexes

I. Terminologie utilisée dans le présent rapport 143

II. Études de cas 144

Instruments multilatéraux cités dans le présent rapport

	Sources
Acte final du Congrès de Vienne (Vienne, 9 juin 1815)	G. F. de Martens (dir. publ.), *Nouveau Recueil de traités*, Gottingue, Dieterich, 1887, t. II (1814-1815) [réimpr.], p. 379.
Traité de paix et d'amitié entre la France, l'Autriche, le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, la Prusse, la Russie, la Sardaigne et la Turquie (Paris, 30 mars 1856)	Ch. Samwer, *Nouveau recueil général de traités, conventions et autres transactions remarquables, servant à la connaissance des relations étrangères des puissances et États dans leurs rapports mutuels, actes relatifs aux rapports de droit international*, continuation du grand recueil de G. Fr. de Martens, Gottingue, Dieterich, 1857, t. XV (jusqu'à l'année 1857), p. 770.
Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Helsinki, 17 mars 1992)	Nations Unies, *Recueil des Traités*, vol. 1936, n° 33207, p. 269.
Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation (New York, 21 mai 1997)	*Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante et unième session, Supplément n° 49*, vol. III, résolution 51/229, annexe.

Ouvrages cités dans le présent rapport

Almássy, E. et Zusa Buzás

Inventory of Transboundary Groundwaters, vol. 1, Lelystad (Pays-Bas), septembre 1999.

Banque mondiale

Utilization of Non-Renewable Groundwater: a Socially-Sustainable Approach to Resource Management, note d'information n° 11, GW-MATE Briefing Note Series, Washington, 2002.

Leeden, Frits van der, Fred L. Troise et David Keith Todd

The Water Encyclopedia, 2e éd., CRC Press, 1990.

Nations Unies

Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities (publication des Nations Unies, numéro de vente: E.99.II.A.1).

Shiklomanov, Igor A.

"Global renewable water resources", dans H. Zebedi, *L'eau: une crise imminente?*, Actes de la Conférence internationale sur les ressources en eau dans le monde à l'aube du XXIe siècle, Paris, 3 juin 1998.

Unesco

Ground-Water Pollution, Paris, 2000.

Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management–Their Significance and Sustainable Management: A Framework Document, 2001, 72 pages.

Zektser, Igor S. et Lorne G. Everett

Groundwater and the Environment: Applications for the Global Community, CRC Press, 2000, 192 pages.

PREMIÈRE PARTIE. PLAN GÉNÉRAL

1. Ce premier rapport est tout à fait préliminaire, puisqu'il se borne à établir le plan général de l'étude qui sera consacrée aux «Ressources naturelles partagées». Il contient l'historique du sujet et un aperçu des problèmes qui devraient être abordés concernant les eaux souterraines captives transfrontières[1].

2. À sa cinquante-quatrième session, en 1999, l'Assemblée générale a encouragé la Commission du droit international à choisir de nouveaux sujets pour la prochaine période quinquennale en tenant compte des vœux et préoccupations des États et de lui présenter des ébauches concernant de nouveaux sujets éventuels ainsi que des informations connexes afin de l'aider à se prononcer[2]. À sa cinquante-deuxième session, en 2000, la Commission s'est penchée sur son programme de travail à long terme et, après un examen minutieux des études préliminaires qui avaient été réalisées, a décidé d'inscrire les sujets suivants à son programme de travail à long terme[3]:

1. La responsabilité des organisations internationales;

2. Les effets des conflits armés sur les traités;

3. Les ressources naturelles partagées des États;

4. L'expulsion d'étrangers;

5. Les risques que pose la fragmentation du droit international.

3. À sa cinquante-cinquième session, en 2000, l'Assemblée générale s'est bornée à prendre acte du rapport de la Commission «concernant le programme de travail à long terme et des plans d'étude des nouveaux sujets[4]». À sa cinquante-troisième session, en 2001, la Commission a décidé, afin d'utiliser plus efficacement le temps imparti, de donner la priorité, lors de la première semaine de la première partie de sa cinquante-quatrième session, à la nomination de deux rapporteurs spéciaux sur deux des cinq sujets inclus dans son programme de travail à long terme[5]. Lors du débat de la Sixième Commission à la cinquante-sixième session de l'Assemblée générale, en 2001, les délégations ont particulièrement apprécié les nouveaux sujets sélectionnés compte tenu de la nécessité d'éclaircir certains points de droit dans des domaines où des problèmes pouvaient se poser dans la pratique. Plusieurs délégations étaient d'avis qu'il était temps de codifier le thème de la responsabilité des organisations internationales et que la Commission devrait l'étudier en priorité, avant les autres thèmes recommandés. Certaines délégations se sont déclarées favorables à ce que le sujet «Ressources naturelles partagées» soit étudié[6]. L'Assemblée générale a alors prié la Commission de commencer l'étude de la responsabilité des organisations internationales et d'examiner à nouveau la question des autres sujets à inscrire à son programme de travail à long terme, en tenant dûment compte des observations des gouvernements[7].

4. Pendant la première partie de sa cinquante-quatrième session, en 2002, la Commission a décidé d'inclure dans son programme de travail la question intitulée «Ressources naturelles partagées», de désigner un rapporteur spécial sur ce sujet et de créer un groupe de travail chargé d'aider le Rapporteur spécial[8]. Au cours de la seconde partie de la session de la Commission, le Rapporteur spécial a établi un document de travail qui devait être examiné dans le cadre de consultations officieuses[9], dans lequel il relatait comment le sujet avait été proposé au Groupe de planification de la Commission et exprimait son intention d'examiner, dans le cadre du sujet, les nappes captives transfrontières, le pétrole et le gaz naturel. Tout en reconnaissant qu'il pouvait arriver qu'un gisement de minerais relève de la juridiction de plus de deux États, que bon nombre d'espèces de la faune et de la flore marines constituent elles aussi des ressources partagées et que les animaux terrestres et les oiseaux peuvent aussi migrer par delà les frontières, il estimait qu'il n'y avait pas lieu d'examiner ces ressources dans le cadre du sujet car leurs caractéristiques étaient par trop différentes de celles des eaux souterraines, du pétrole et du gaz naturel et que ces ressources étaient d'ailleurs examinées dans d'autres cadres. Il a également proposé à la Commission d'adopter une approche progressive, en commençant par l'examen des eaux souterraines. Il a ainsi proposé le programme de travail suivant pour le prochain quinquennat:

2003 Premier rapport (plan général)

2004 Deuxième rapport (nappes captives)

2005 Troisième rapport (pétrole et gaz)

2006 Quatrième rapport (examen d'ensemble)

Les membres de la Commission ont fait plusieurs propositions intéressantes et, de manière générale, ont souscrit à l'approche proposée par le Rapporteur spécial.

5. Au cours du débat de la Sixième Commission à la cinquante-septième session de l'Assemblée générale, en 2002, très rares ont été les délégations qui se sont exprimées sur le sujet intitulé «Ressources naturelles partagées». Celles qui l'ont fait se sont généralement prononcées en faveur de son étude. La pertinence de l'intitulé a toutefois été mise en question. On a dit aussi que le sujet devait se limiter à la question des eaux souterraines et venir en complément des travaux déjà consacrés aux eaux transfrontières, car d'autres questions liées aux ressources transfrontières n'étaient pas assez mûres pour être abordées. En dehors du problème des cours d'eau transfrontières, il était rare que de vrais conflits surviennent entre

[1] *Annuaire… 1994*, vol. II (2e partie), p. 143.

[2] Résolution 54/111, par. 8.

[3] *Annuaire… 2000*, vol. II (2e partie), par. 729, p. 138.

[4] Résolution 55/152 de l'Assemblée générale, en date du 19 janvier 2001, par. 8.

[5] *Annuaire… 2001*, vol. II (2e partie), par. 259, p. 222.

[6] Résumé thématique du débat tenu par la Sixième Commission de l'Assemblée générale à sa cinquante-sixième session (A/CN.4/521 et Corr.1), par. 122.

[7] Résolution 56/82, par. 8.

[8] *Annuaire… 2002*, vol. II (2e partie), par. 518, al. *a*, p. 105.

[9] ILC(LIV)/IC/SNR/WP.1 du 8 août 2002.

les États, et lorsque cela s'était produit, des aménagements pratiques adaptés à la situation avaient pu être trouvés dans chaque cas. Selon ce point de vue, tenter d'extrapoler un droit international coutumier à partir de cette pratique divergente ne servirait pas à grand-chose[10]. À sa cinquante-septième session, l'Assemblée générale s'est bornée à prendre acte de la décision de la Commission d'inclure dans son programme de travail le sujet intitulé «Ressources naturelles partagées»[11]. Étant donné le très petit nombre de réponses reçues des États jusqu'à présent, le Rapporteur spécial compte procéder selon ce qui est proposé au paragraphe 4, même si l'étude des eaux souterraines pourrait exiger plus de temps que prévu.

[10] Résumé thématique du débat tenu par la Sixième Commission de l'Assemblée générale à sa cinquante-septième session (A/CN.4/529), par. 236.

[11] Résolution 57/21, par. 2.

Chapitre premier

Historique du sujet

6. La Commission s'est penchée pour la première fois sur le problème des ressources naturelles partagées lorsqu'elle a examiné le droit applicable à l'utilisation des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation. Il pourrait être utile pour nos travaux de dresser un bref historique de la codification de ce droit. Le régime juridique des cours d'eau internationaux a été abordé pour la première fois lors du Congrès de Vienne en 1815, au cours duquel le principe de la libre navigation sur les cours d'eau internationaux d'Europe a été proclamé[12]. Le Danube a joué un rôle particulier dans l'élaboration du droit européen des cours d'eau internationaux. La Commission européenne du Danube, créée par le Traité de Paris de 1856, réglementait, au travers de la coopération internationale, la navigation sur le Danube[13]; cette commission a servi de modèle aux commissions qui ont été instituées par la suite pour réglementer la navigation fluviale. Au départ, l'élaboration d'un droit international des cours d'eau visait presque exclusivement les droits de libre navigation.

7. Par la suite, il a fallu se pencher sur d'autres utilisations des cours d'eau internationaux comme la production d'énergie, l'irrigation, l'industrie, le transport autre que la navigation (débardage) et les utilisations récréatives. Dans la plupart des bassins fluviaux, les États d'aval utilisent pleinement les eaux. Toute mauvaise utilisation des eaux par les États d'amont ne peut qu'affecter les intérêts acquis des États d'aval. De telles utilisations des eaux suscitent aussi des craintes sur le plan de l'environnement du fait des risques de pollution qu'elles comportent. Il existe une différence fondamentale entre le régime de la navigation et le régime de l'utilisation à des fins autres que la navigation. Le régime de la navigation a pour objet de définir les mesures d'administration concertée visant à garantir la libre navigation sur le bassin fluvial. En revanche, le régime de l'utilisation à des fins autres que la navigation doit s'attacher à concilier les intérêts de tous les États concernés et à offrir des garanties contre tout effet préjudiciable à l'environnement.

8. En 1970, l'Assemblée générale a recommandé que la Commission entreprenne l'étude du droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation en vue de son développement progressif et de sa codification[14]. La Commission a commencé ses travaux en 1971 et les a poursuivis jusqu'en 1994, sous la direction de cinq Rapporteurs spéciaux successifs, Richard D. Kearney, Stephen M. Schwebel, Jens Evensen, Stephen C. McCaffrey et Robert Rosenstock. Depuis qu'elle a commencé ses travaux, la Commission a reçu de nombreuses contributions des États: près de la moitié des États de cours d'eau lui ont fait connaître leur position. Le projet d'articles qu'elle a adopté en première lecture en 1991[15] n'a suscité pratiquement aucune critique. Le projet d'articles final[16], qui a été établi et présenté à l'Assemblée générale en 1994, ne présentait que quelques différences mineures par rapport au projet que la Commission a adopté en 1991. En 1994, l'Assemblée générale a décidé de ménager aux États un délai de réflexion de deux ans et de convoquer un groupe de travail plénier de la Sixième Commission en 1996 qui serait chargé d'élaborer une convention-cadre sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation, sur la base du projet d'articles établi par la Commission.

9. Le Groupe de travail plénier de la Sixième Commission, qui s'est réuni en 1996 et en 1997, a mis la dernière main au texte de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation le 4 avril 1997. Sur la recommandation du Groupe de travail plénier, l'Assemblée générale a adopté la Convention le 21 mai 1997[17], par 103 voix pour, 3 contre et 27 abstentions. La Convention n'est pas encore entrée en vigueur, les 35 ratifications requises n'ayant pas encore été réunies.

10. La Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation se caractérise principalement par le fait qu'il s'agit d'une convention-cadre qui énonce des règles supplétives. Elle consacre les grands principes suivants: utilisation et participation équitables et raisonnables de tous les États du cours d'eau et obligation faite aux États, lorsqu'ils utilisent les cours d'eau internationaux sur leur territoire, de prendre toutes les mesures voulues afin de ne

[12] Voir l'Acte final du Congrès.

[13] Art. XVII du Traité de paix et d'amitié entre la France, l'Autriche, le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, la Prusse, la Russie, la Sardaigne et la Turquie.

[14] Résolution 2669 (XXV) de l'Assemblée générale, en date du 8 décembre 1970, par. 1.

[15] *Annuaire… 1991*, vol. II (2e partie), p. 68.

[16] *Annuaire… 1994*, vol. II (2e partie), p. 94.

[17] Par sa résolution 51/229.

pas causer de dommages significatifs aux autres États du cours d'eau. Ces principes doivent être mis en œuvre dans le cadre d'une coopération entre les États du cours d'eau concerné, en particulier grâce à un système de notification de toute mesure projetée. Avant d'autoriser ou de mettre en œuvre de telles mesures, les États du cours d'eau doivent notifier en temps voulu les autres États du cours d'eau qui pourraient subir un dommage significatif du fait de ces mesures. La Convention prévoit l'échange d'informations, la consultation et la négociation. La protection et la préservation des écosystèmes des cours d'eau internationaux, ainsi que la prévention, la réduction et la gestion de la pollution, y sont également traitées. Il convient de mentionner qu'en ce qui concerne le règlement des différends la Convention prévoit le renvoi obligatoire à une commission d'enquête impartiale, dont les conclusions ne sont toutefois pas contraignantes pour les États concernés.

11. Pendant les négociations du Groupe plénier de la Sixième Commission, trois questions ont surtout prêté à controverse. La première tenait à la nature de la convention-cadre et aux liens qu'elle entretiendrait avec les accords de cours d'eau existants. Les États d'aval insistaient pour que les accords spéciaux l'emportent sur la convention-cadre, tandis que les pays d'amont en développement souhaitaient que les principes de la convention-cadre prévalent. Deux considérations pratiques s'imposent: dans tous les cas, le consentement de tous les États du cours d'eau est nécessaire et les principes énoncés dans la convention-cadre influent nécessairement sur les accords spéciaux. La deuxième question controversée avait trait à l'équilibre devant être établi entre le principe d'une utilisation et d'une participation équitables et raisonnables (art. 5) et celui de l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs (art. 7). Cette question était la véritable pierre d'achoppement des négociations. Les États d'amont faisaient valoir que, si le premier principe ne prenait pas le pas sur le second, ils ne pourraient pas exécuter des projets de développement. Pour leur part, les États d'aval s'en tenaient à la maxime: *sic utere tuo ut alienum non laedas* (utilise ton bien de manière à ne pas léser celui d'autrui). Le Groupe de travail plénier est finalement sorti de l'impasse en reliant les deux principes par l'expression «en prenant en compte comme il se doit» au paragraphe 2 de l'article 7. Cette cheville, qui est plutôt faible, semble à première vue favoriser les États d'amont. Cependant, comme ces États doivent respecter strictement les règles applicables aux nouveaux projets de développement, qui sont énoncées dans la troisième partie de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation, un équilibre satisfaisant a été établi. La troisième question controversée concernait le règlement des différends, en particulier la question de savoir s'il y aurait lieu d'instituer une procédure d'enquête obligatoire. La question a été réglée grâce à l'accord tacite que les États pourraient formuler une réserve au cas où ils n'accepteraient pas le renvoi obligatoire à une commission d'enquête. Tous ces problèmes, et les solutions qui y ont été apportées, seraient des plus pertinents pour l'établissement d'un régime juridique applicable à d'autres ressources naturelles partagées.

12. Lorsque la CDI a examiné le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation, la question des eaux souterraines s'est posée dans le contexte du champ d'application de la Convention. M. McCaffrey, Rapporteur spécial, a présenté une étude exhaustive sur le sujet[18]. Dans son analyse des éléments qui devaient figurer dans la définition de l'expression «cours d'eau international», il a insisté sur deux caractéristiques des eaux souterraines. La première concernait le volume des eaux souterraines, qui est incroyablement plus important que celui des eaux de surface. Les eaux souterraines constituent environ 97 % des réserves en eau douce de la planète, à l'exclusion des calottes polaires et des glaciers[19]. L'autre aspect sur lequel le Rapporteur spécial a insisté était l'utilisation, les eaux souterraines étant largement utilisées pour satisfaire les besoins fondamentaux de l'homme, en particulier dans le monde en développement. Par ailleurs, si leur écoulement est lent par rapport à celui des eaux de surface, les eaux souterraines sont constamment en mouvement et, s'il est vrai qu'elles peuvent, dans des cas exceptionnels, exister dans des régions où il n'y a pratiquement pas d'eau de surface, elles sont en général liées étroitement à des cours d'eau et à des lacs. Ces deux caractéristiques des eaux souterraines – leur mobilité et leur relation avec les eaux de surface – expliquent que des mesures prises par un État du cours d'eau à l'égard de ses eaux souterraines peuvent avoir un effet sur les eaux souterraines ou les eaux de surface d'un autre État du cours d'eau. Par conséquent, il fallait, selon le Rapporteur spécial, que le champ d'application de la Convention englobe les eaux souterraines. La Commission a débattu de ces propositions et est finalement convenue d'inclure dans le champ d'application de la Convention les eaux souterraines liées aux eaux de surface. Le projet d'articles que la Commission a adopté en première lecture définit donc le terme «cours d'eau» comme «un système d'eaux de surface et souterraines constituant du fait de leurs relations physiques un ensemble unitaire et aboutissant normalement à un point d'arrivée commun» (art. 2, al. *b*)[20]. La raison pour laquelle les eaux souterraines ont été incluses dans le champ d'application de la Convention tient au fait qu'eaux de surface et eaux souterraines forment un système unitaire et que toute intervention humaine à un point donné du système peut avoir des effets en d'autres points du même système. C'est donc en raison de l'unité du système que la définition du terme «cours d'eau» donnée dans le projet d'articles n'inclut pas les eaux souterraines «captives» qui sont sans rapport avec les eaux de surface. Il a été proposé que les eaux souterraines captives fassent l'objet d'une étude distincte qui déboucherait sur l'élaboration d'un projet d'articles.

13. M. Rosenstock, qui a succédé à M. McCaffrey en 1992, a rouvert la question des eaux souterraines. Dans l'introduction de son premier rapport, qu'il a présenté en 1993, il indiquait qu'il serait enclin à inclure «les eaux souterraines captives sans rapport avec le cours d'eau» dans l'étude du sujet et que, si la Commission en acceptait l'idée, il introduirait les modifications requises dans le projet d'articles[21]. M. Rosenstock a présenté son étude

[18] *Annuaire... 1991*, vol. II (1re partie), doc. A/CN.4/436, par. 8 à 58, p. 52 à 63.

[19] Ibid., par. 17, p. 54.

[20] Voir *supra* note 15.

[21] *Annuaire... 1993*, vol. II (1re partie), doc. A/CN.4/451, p. 193.

sur les eaux souterraines captives «sans rapport avec le cours d'eau» en 1994, en tant qu'annexe à son deuxième rapport[22]. Il faisait valoir que son étude avait montré qu'il y avait lieu d'inclure les nappes captives «sans rapport avec le cours d'eau» dans le projet d'articles, notant que l'on tendait à présent à privilégier une approche intégrée de la mise en valeur de toutes les ressources en eau. Il était indispensable d'inclure les eaux souterraines captives non liées aux eaux de surface dans le champ d'application du projet d'articles si l'on voulait parvenir à une gestion intégrée de toutes les ressources en eau. Il était convaincu que les principes et normes applicables aux eaux de surface et aux eaux souterraines qui y sont liées pouvaient tout aussi bien s'appliquer aux eaux souterraines captives «non liées». De son point de vue, quelques changements mineurs auraient suffi pour élargir le champ d'application du projet d'articles et il était prêt à introduire ces modifications dans le projet d'articles. Cette proposition a fait l'objet de maints débats approfondis au sein de la Commission en 1993 et en 1994[23]. Si certains membres de la Commission souscrivaient à la proposition de M. Rosenstock, ils ont été nombreux à exprimer des réserves. Ceux-ci ne voyaient pas comment des eaux souterraines «sans rapport avec le cours d'eau» pouvaient être considérées comme faisant partie d'un système hydrographique unitaire. À leurs yeux, l'utilisation des eaux souterraines captives était un phénomène relativement nouveau et cette ressource était encore mal connue. Ils ont toutefois reconnu que, comme les eaux souterraines jouaient un rôle très important dans certaines parties du monde et que le droit applicable à ces eaux captives était analogue à celui qui régissait l'exploitation des ressources naturelles, en particulier le pétrole et le gaz, un traitement distinct s'imposait.

14. La Commission a finalement décidé de ne pas inclure les eaux souterraines captives «sans rapport avec un cours d'eau» dans le champ d'application du projet de convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation[24] et a adopté le projet d'article 2 tel qu'il était libellé dans le texte adopté en première lecture, à une petite suppression près. En 1997, l'Assemblée générale a adopté l'article 2 sans apporter de changement majeur au projet de la Commission. Le texte final de cet article se lit comme suit:

Article 2. Expressions employées

Aux fins de la présente Convention:

a) L'expression «cours d'eau» s'entend d'un système d'eaux de surface et d'eaux souterraines constituant, du fait de leur relation physique, un ensemble unitaire et aboutissant normalement à un point d'arrivée commun;

b) L'expression «cours d'eau international» s'entend d'un cours d'eau dont les parties se trouvent dans des États différents;

[...]

15. Par ailleurs, la Commission a adopté la résolution suivante dans laquelle elle recommande à l'Assemblée générale d'engager les États à s'inspirer, le cas échéant, lorsqu'ils élaborent des règles applicables aux eaux souterraines transfrontières, des principes énoncés dans le projet d'articles sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation[25]:

La Commission du droit international,

Ayant achevé son examen du sujet «Droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation»,

Ayant examiné dans ce contexte la question des eaux souterraines ayant un rapport avec un cours d'eau international,

Considérant que les eaux souterraines captives, c'est-à-dire les eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau international, constituent aussi une ressource naturelle d'une importance essentielle pour le maintien de la vie, de la santé et de l'intégrité des écosystèmes,

Considérant également la nécessité de poursuivre les efforts pour élaborer des règles relatives aux eaux souterraines captives transfrontières,

Considérant que les principes énoncés dans son projet d'articles sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation peuvent être appliqués aux eaux souterraines captives transfrontières,

1. *Engage* les États à s'inspirer, le cas échéant, lorsqu'ils élaborent des règles applicables aux eaux souterraines transfrontières, des principes énoncés dans le projet d'articles sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation;

2. *Recommande* aux États d'envisager de conclure des accords avec l'autre État ou les autres États où sont situées les eaux souterraines captives transfrontières;

3. *Recommande* également que, en cas de différend touchant des eaux souterraines captives transfrontières, les États intéressés envisagent de résoudre ce différend conformément aux dispositions de l'article 33 du projet d'articles, ou de toute autre manière qui pourra être convenue.

16. L'Assemblée générale n'a pas donné suite à la recommandation de la Commission concernant les eaux souterraines captives transfrontières.

17. C'est sur la base du programme élaboré par M. Rosenstock que la Commission a choisi en 2000 le sujet «Ressources naturelles partagées des États» comme un des nouveaux sujets d'un prochain quinquennat[26]. Selon M. Rosenstock, il pourrait être utile que la Commission aborde le thème en le réservant exclusivement à l'eau, en particulier aux eaux souterraines captives, et à d'autres monostructures géologiques, par exemple le pétrole et le gaz. Il faudrait se borner aux ressources naturelles relevant de la juridiction de deux ou plusieurs États. L'environnement en général et le patrimoine commun de l'humanité posent souvent les mêmes problèmes, mais bien d'autres également.

18. C'est dans ce contexte que le Rapporteur spécial propose d'examiner la question des eaux souterraines captives, du pétrole et du gaz au titre du sujet en question, en commençant par les nappes captives. On note également que les travaux menés actuellement par la Commission

[22] *Annuaire... 1994*, vol. II (1re partie), doc. A/CN.4/462, p. 129.

[23] *Annuaire... 1993*, vol. I, comptes rendus analytiques des 2309e, 2311e à 2316e et 2322e séances; et *Annuaire... 1994*, vol. I, comptes rendus analytiques des 2334e à 2339e et 2353e à 2356e séances.

[24] *Annuaire... 1994*, vol. II (2e partie), par. 4 du commentaire de l'article 2, p. 95.

[25] Voir *supra* note 1.

[26] *Annuaire... 2000*, vol. II (2e partie), annexe, sect. 3, p. 147.

sur le thème de la responsabilité internationale pour les conséquences préjudiciables découlant d'activités qui ne sont pas interdites par le droit international touchent également au thème des ressources naturelles partagées des États. Sans aborder telle quelle la question de l'utilisation des ressources, ces travaux traitent des activités relevant de la juridiction d'un État qui sont susceptibles de produire des effets transfrontières dans d'autres États.

Chapitre II

Les eaux souterraines captives transfrontières

19. La discussion ci-dessus fait ressortir que les «eaux souterraines» auxquelles nous sommes censés nous intéresser sont la masse d'eau qui est partagée par plus de deux États sans être pour autant couverte par l'article 2, alinéa *a*, de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation. Différents termes et expressions sont utilisés pour désigner cette masse d'eau: «eaux souterraines captives sans rapport avec le cours d'eau», «eaux souterraines captives», «eaux souterraines captives transfrontières», «aquifères partagés internationalement», etc. Il s'agit d'une masse d'eau indépendante n'aboutissant pas à un point d'arrivée commun par le biais d'un système de cours d'eau ou recevant une quantité significative d'eau d'un aquifère superficiel. Il nous faut définir de façon précise ce qu'est une pareille masse d'eau en saisissant bien au départ ses caractéristiques hydrogéologiques. En attendant que nous nous soyons mis d'accord sur la définition, le Rapporteur spécial a l'intention, pour plus de facilité, d'utiliser l'expression «eaux souterraines captives transfrontières».

20. La Commission a peut-être décidé à bon escient de réaliser une étude distincte sur les eaux souterraines captives transfrontières. Il est clair que pratiquement tous les principes consacrés dans la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation sont applicables également aux eaux souterraines captives transfrontières. Il existe cependant des différences entre ces deux formations aquatiques. Ainsi, par exemple, contrairement aux eaux de surface, les eaux souterraines ne constituent pas des ressources renouvelables. Cela signifie que de telles ressources, une fois extraites, sont rapidement épuisées, leur renouvellement prenant des années. Lorsqu'il arrive qu'elles soient contaminées, elles le restent pendant de nombreuses années. Dans le cas des eaux de surface, les activités à réglementer sont celles qui ont trait aux utilisations de pareilles ressources; dans le cas des eaux souterraines, la réglementation devra peut-être porter non seulement sur les utilisations des ressources, mais également sur d'autres activités qui pourraient avoir des incidences préjudiciables sur l'état et la qualité des eaux souterraines. Il y aura lieu d'envisager des principes supplémentaires pour résoudre ces problèmes spécifiques.

21. L'eau a beau être la substance la plus largement répandue sur la Terre, 70 % de la surface terrestre étant immergée, l'eau douce ne représente que 2,53 % de ce total. En outre, deux tiers de l'eau douce sont enfermés dans les calottes polaires et dans les glaciers[27]. Un pour cent seulement de l'eau douce est donc disponible pour la consommation humaine. L'amélioration du niveau de vie et l'accroissement rapide de la population mondiale aidant, la consommation d'eau douce par habitant augmente. Celle-ci devient donc une ressource rare. Les activités humaines entraînent une pollution croissante des ressources d'eau douce. Cinquante pour cent de la population des pays en développement n'ont pas accès à de l'eau salubre. Chaque jour, la pollution de l'eau provoque 6 000 décès d'enfants en bas âge dans les pays en développement, soit autant que le nombre de passagers de 20 avions gros porteurs. À l'échelle annuelle, c'est comme si la population entière de Paris était anéantie[28]. Nous allons connaître des crises mondiales de l'eau. C'est précisément le défi que le Forum mondial de l'eau doit réussir à relever par le biais de la coopération internationale[29].

22. Contrairement à ce qui se passe pour les eaux de surface, nous connaissons encore mal les ressources en eaux souterraines, malgré leur volume impressionnant, leur pureté et leur excellente qualité. Selon une estimation, les ressources en eaux souterraines seraient de 23,4 millions de km^3 contre 42 800 km^3 d'eaux fluviales[30]. L'hydrogéologie des eaux souterraines est une science qui se développe rapidement, mais elle semble envisager les eaux souterraines comme un tout, sans distinguer entre les eaux souterraines ayant un rapport avec les eaux de surface et celles qui n'en ont pas. La gestion des eaux souterraines captives transfrontières n'en est encore qu'à ses débuts et il s'impose d'amorcer une coopération internationale à cet effet. Sous les auspices de l'UNESCO et de l'Association internationale des hydrogéologues (AIH) et en coopération avec la FAO et la Commission économique pour l'Europe, un projet de programme en vue d'une initiative internationale concernant la gestion des ressources aquifères partagées (transfrontières) a été élaboré. Le programme doit promouvoir la coopération entre les États afin de développer leurs connaissances scientifiques et éliminer le risque de conflits. Il vise à former, éduquer et fournir des informations en vue de l'élaboration de politiques et de décisions à partir d'une base solide de connaissances techniques et scientifiques[31].

23. Mme Alice Aureli, du Programme hydrologique international de l'UNESCO, qui s'occupe du Programme de gestion des ressources aquifères partagées (ISARM),

[27] *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie*, rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (résumé), UNESCO, 2003, p. 8.

[28] Lettre d'information publiée par l'Université des Nations Unies à l'occasion de la Journée mondiale de l'eau (22 mars 2003).

[29] Le troisième Forum mondial de l'eau s'est tenu à Kyoto, Osaka et Shiga (Japon) du 16 au 23 mars 2003.

[30] *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie* (voir *supra* note 27), p. 25.

[31] UNESCO, *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management–Their Significance and Sustainable Management: A Framework Document*, par. 1.1.

a proposé d'aider le Rapporteur spécial. À l'occasion du troisième Forum mondial de l'eau, la question des eaux souterraines a été examinée à Osaka (Japon) les 18 et 19 mars 2003. Mme Aureli a organisé une réunion entre le groupe d'appui[32], composé de représentants de l'UNESCO, de la FAO et de l'AIH, et le Rapporteur spécial. Le groupe d'appui a proposé de constituer un groupe d'experts chargé de conseiller le Rapporteur spécial et s'est déclaré disposé à seconder les experts en question. Quelque 20 experts[33] (juristes et hydrogéologues) seront sélectionnés en fonction de leur expérience et compte tenu de la législation des différentes régions. Le Rapporteur spécial se félicite de l'assistance qui lui est ainsi offerte.

24. Il est indispensable, pour être en mesure de formuler des règles régissant les eaux souterraines captives transfrontières, de disposer d'un inventaire de ces ressources à l'échelle mondiale et de connaître les différentes caractéristiques régionales qu'elles comportent. Des organisations nationales, régionales et internationales ont entrepris d'étudier et d'évaluer les grands aquifères comme l'aquifère Guarani (Amérique du Sud), les aquifères gréseux nubiens (Afrique du Nord), les aquifères Karoo (Afrique australe), l'aquifère Vechte (Europe occidentale), l'aquifère slovaque Karst-Aggtelek (Europe centrale) et l'aquifère Praded (Europe centrale). L'aquifère Guarani, que se partagent l'Argentine, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay, a une capacité de stockage de 40 000 kilomètres cubes, de quoi répondre aux besoins d'une population de 5,5 milliards d'êtres humains pendant 200 ans à raison de 100 litres par jour et par personne[34]. M. Didier Opertti Badan a fourni au Rapporteur spécial le texte du Mémorandum d'accord entre le Gouvernement uruguayen et le Secrétariat général de l'OEA concernant l'exécution du projet «Protection de l'environnement et développement durable de l'aquifère Guarani». Le Rapporteur spécial sait gré de cette contribution qui lui permettra à coup sûr de mieux comprendre le problème.

25. Outre les études visées au paragraphe 24 ci-dessus, il faudra également étudier les aspects ci-après:

a) Importance socioéconomique: les eaux souterraines revêtent une importance croissante pour l'ensemble de la population, en particulier pour la population des pays en développement. Le volet développement des eaux souterraines est étudié de manière approfondie par l'équipe consultative «Gestion des eaux souterraines» de la Banque mondiale;

b) Pratique des États en matière d'utilisation et de gestion;

c) Contamination: causes de la contamination et activités qui compromettent les ressources, prévention et mesures correctives;

d) Cas de conflits;

e) Aspects juridiques: législations nationales et accords internationaux en vigueur concernant la gestion des ressources;

f) Bibliographie des matériaux se rapportant directement aux travaux de la Commission.

[32] Le groupe d'appui est composé d'Alice Aureli et Annukka Lipponen (toutes deux hydrogéologues) de l'UNESCO, Kerstin Mechlem (juriste) et Jacob Burke (fonctionnaire hors cadre chargé de la politique de l'eau) de la FAO, et Shammy Puri de l'AIH.

[33] Les experts suivants sont proposés: Alice Aureli, Annukka Lipponen et Bo Appelgren (UNESCO); Shammy Puri, H. Wong et Mario A. Lenzi (AIH); Stefano Burchi, Kerstin Mechlem et Jacob Burke (FAO); M Bakhbakhi, Yongxin Xu, Marie A. Habermehl, F. T. K. Sefe (hydrogéologues); Stephen C. McCaffrey, Lilian del Castillo Laborde, Marcella Nanni, S. U. Upadhyay, J. Ntambirweki (juristes).

[34] *Groundwater Briefing*, "Managing transboundary groundwater resources for human security", présenté par l'UNESCO et l'AIH lors du troisième Forum mondial de l'eau (Kyoto (Japon), 16-23 mars 2003). Voir aussi le site Web de l'AIH: www.iah.org.

DEUXIÈME PARTIE. APERÇU DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DU POINT DE VUE HYDROGÉOLOGIQUE

26. Cette deuxième partie du rapport est destinée à donner un aperçu des ressources en eaux souterraines du point de vue hydrogéologique. Dans la première partie, le Rapporteur spécial a précisé que les eaux souterraines auxquelles la Commission s'intéresse sont les nappes qui sont partagées par plus de deux États sans être pour autant couvertes par l'article 2, alinéa *a*, de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation, et que, jusqu'à nouvel ordre, elles seront désignées par l'expression «eaux souterraines captives transfrontières[35]». Il est toutefois essentiel que la Commission sache exactement ce qui constitue ces ressources pour réglementer leur utilisation et les gérer correctement dans l'intérêt de tous. Les normes juridiques que la Commission va élaborer doivent être faciles à comprendre et à appliquer rapidement par les hydrogéologues et les services administratifs. Afin d'engager le dialogue avec les hydrogéologues et les administrateurs qui ont une connaissance approfondie des ressources souterraines, le Rapporteur spécial a demandé l'assistance de Mme Alice Aureli, du Programme hydrologique international de l'UNESCO, qui collabore à l'ISARM, programme coordonné par l'UNESCO conjointement avec la FAO, la Commission économique pour l'Europe et l'AIH.

27. Cette partie est fondée sur la contribution des experts suivants: Jacob Burke (FAO), Bo Appelgren (ISARM/UNESCO), Kerstin Mechlem (FAO), Stefano Burchi (FAO), Raya Stephan (UNESCO), Jaroslav Vrba (Président de la Commission sur la protection des eaux souterraines de l'AIH), Yongxin Xu (chaire UNESCO en géohydrologie, Université de Western Cape, Afrique du Sud), Alice Aureli (UNESCO), Giuseppe Arduino (UNESCO),

[35] Voir *supra* par. 19.

Jean Margat (UNESCO) et Zusa Buzás (Équipe spéciale ISARM/Commission économique pour l'Europe sur la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières)[36]. Le Rapporteur spécial remercie vivement tous ces experts qui ont fourni des contributions et des données. Toutefois, il assume pleinement la responsabilité de la formulation et du contenu de cette partie du rapport.

28. Les eaux souterraines sont contenues dans des ensembles de formations aquifères répartis sur l'écorce terrestre. Elles constituent les réserves en eau douce les plus importantes de la planète, supérieures à celles qui sont emmagasinées dans les lacs et les cours d'eau. Elles représentent pour l'homme une ressource vitale, et c'est souvent la seule source d'eau dans les régions arides et semi-arides et sur les petites îles. Elles jouent un rôle important dans la conservation de l'humidité du sol, l'écoulement des cours d'eau, le débit des sources, le débit de base des fleuves, les lacs, la végétation et les zones humides. Elles sont très répandues, faciles à extraire pour un prix modique, d'excellente qualité et n'exigeant habituellement que peu ou pas de traitement pour être utilisées comme eau de boisson. En raison de ces caractéristiques, leur utilisation s'est accrue rapidement au cours des dernières décennies, notamment dans les pays en développement. Plus de la moitié de la population mondiale est tributaire des eaux souterraines pour son eau potable et l'irrigation dans le monde dépend, à hauteur de 35 % environ, d'un accès permanent à ces nappes.

29. Cette partie du rapport traite des questions ci-après: terminologie de base; caractéristiques des eaux souterraines, y compris des aquifères transfrontières; ressources en eaux souterraines dans le monde et leur utilisation; activités qui portent atteinte à ces ressources; pratiques des États en matière de gestion nationale des eaux souterraines; étude préliminaire des aquifères partagés soumis à des pompages ou à une pollution transfrontières; aspects socioéconomiques et environnementaux de la gestion des eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau, en particulier les eaux souterraines non renouvelables.

[36] Les données suivantes ont été utilisées: *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management* (voir *supra* note 31); UNESCO, *Ground-Water Pollution*; Zektser et Everett, *Groundwater and the Environment: Applications for the Global Community*; Banque mondiale, *Utilization of Non-Renewable Groundwater: a Socially-Sustainable Approach to Resource Management*; Regional Groundwater Reports, Ressources naturelles/Série eau n°s 12 à 27, 1983-1990 (publications des Nations Unies); Nations Unies, *Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities*.

Chapitre III

Aquifères captifs et aquifères libres

30. Le Rapporteur spécial se propose de traiter la question des eaux souterraines transfrontières captives. Le terme «captives» figure déjà dans la résolution de la Commission sur les eaux souterraines captives transfrontières. Dans le préambule de cette résolution, la Commission a défini les «eaux souterraines captives» comme «des eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau international[37]». Elle semble donc employer le terme «captives» dans le sens de «sans rapport», ce qui diffère de la définition donnée par les hydrogéologues. En hydrogéologie, on entend en effet par aquifère captif un aquifère placé entre deux couches imperméables, ou presque imperméables, dans lequel l'eau est emmagasinée sous pression. Le terme désigne l'état hydraulique et non le fait que l'aquifère soit «relié» à des eaux de surface, ou «en rapport» avec des eaux de surface. La Commission n'a pas eu l'intention de faire référence aux aquifères «captifs» au sens hydrogéologique mais simplement aux eaux souterraines qui ne sont pas reliées à des masses d'eau superficielles. Elle a donc utilisé le terme «captives» uniquement pour désigner les eaux souterraines qui ne sont pas reliées à une nappe superficielle ou qui en sont dissociées et qui peuvent être ou non captives au sens hydraulique strict.

31. Les eaux souterraines reliées à une nappe de surface entrent dans le champ d'application de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation. La Convention s'applique aux «cours d'eau internationaux». L'expression «cours d'eau» s'entend d'un «système d'eaux de surface et d'eaux souterraines constituant, du fait de leurs relations physiques, un ensemble unitaire et aboutissant normalement à un point d'arrivée commun» (art. 2, al. *a*). L'expression «cours d'eau international» s'entend d'un «cours d'eau dont les parties se trouvent dans des États différents» (art. 2, al. *b*). Pour qu'une eau souterraine soit couverte par la Convention, elle doit donc satisfaire à quatre critères: 1) elle doit faire partie d'un *système* d'eaux de surface et d'eaux souterraines; 2) ce système doit former un *ensemble unitaire*; 3) il doit aboutir normalement à un *point d'arrivée commun*; et 4) les parties de ce système doivent se trouver dans des *États différents*. Dans le cas des eaux souterraines, cette définition pose un certain nombre de problèmes qu'il est impossible d'examiner ici en détail. Les eaux souterraines n'aboutissent pas normalement à un point d'arrivée commun et le critère de l'«ensemble unitaire» s'applique davantage aux eaux de surface qu'aux eaux souterraines. Sont exclues du champ d'application de la Convention les eaux souterraines des aquifères qui ne sont pas reliés à des systèmes de surface actifs. De tels aquifères peuvent être captifs – c'est-à-dire contenir de l'eau sous pression. Ceux qui n'ont pas été réalimentés à l'époque moderne sont souvent appelés aquifères fossiles. Comme on l'a vu, ils peuvent être captifs ou libres. Leur caractère distinctif n'est pas la pression à laquelle l'eau est emmagasinée mais le fait qu'ils ne sont pas renouvelables dans les régimes climatiques actuels.

32. Les aquifères fossiles peuvent être considérés comme des ressources non renouvelables au même titre que le pétrole et le gaz. La Commission envisage donc de traiter les aquifères qui ne sont pas reliés à des masses de surface, et notamment le sous-ensemble appelé aquifères fossiles. Les aquifères fossiles devraient eux aussi

[37] Voir *supra* note 1.

bénéficier d'un régime juridique particulier pour tenir compte du fait qu'ils sont particulièrement vulnérables à la pollution et au risque d'épuisement. Ils revêtent en effet une importance vitale pour de nombreuses régions arides et il est presque impossible de les épurer lorsqu'ils ont été pollués car l'écoulement y est pratiquement nul. Dès lors, on peut se demander s'il suffit de faire respecter l'obligation de ne pas causer de dommages «significatifs» ou s'il convient d'adopter une norme plus contraignante. En outre, ces formations peuvent être épuisées sur des périodes plus ou moins longues et la législation devrait préciser ce que cela signifie du point de vue d'une utilisation équitable et durable. Le reste du texte traite des eaux souterraines en général, dressant un tableau plus complet de cette ressource essentielle. Les caractéristiques des aquifères fossiles qui méritent un examen particulièrement attentif seront indiquées.

Chapitre IV

Caractéristiques des eaux souterraines et des aquifères

A. Caractéristiques générales

33. Les eaux souterraines se trouvent dans des aquifères, c'est-à-dire des formations géologiques capables de céder des quantités d'eau utilisables. Les aquifères sont rarement homogènes et la nature des eaux souterraines dépend des caractéristiques géologiques des roches et des structures qu'elles traversent. Les variations les plus importantes dans les modes d'écoulement des eaux souterraines se produisent en présence de plusieurs types de roches différentes – par exemple du calcaire sur une couche sédimentaire et une roche cristalline dure –, ce qui provoque des discontinuités de l'écoulement et peut faire remonter les eaux souterraines jusqu'à la surface à la jonction des deux types de roches. Pratiquement toutes les eaux souterraines proviennent des précipitations. La pluie qui s'accumule à la surface terrestre traverse le sol et pénètre jusqu'à la zone non saturée (fig. 1). Lorsqu'elle atteint le sommet de la zone saturée, c'est-à-dire la nappe souterraine, elle recharge l'aquifère, augmentant la pression hydrostatique au point de recharge et entraînant des variations de pression si l'aquifère est surmonté d'une couche imperméable.

34. Principal réservoir d'eau douce de la planète, les aquifères constituent une réserve stratégique[38]. Il convient toutefois de noter que seule une partie des eaux souterraines est exploitable et que l'élément déterminant du point de vue de l'accès à ces ressources est le niveau de la nappe et non le volume d'eau emmagasiné. Les eaux souterraines peuvent subir des déplacements dans le sens latéral et dans le sens vertical en fonction de la gravité et des différences de niveau ou de pression. En règle générale, elles suivent les gradients hydrauliques résultant des variations de la pression hydrostatique et aboutissent dans des cours d'eau, des lacs, des sources ou encore dans la mer. Leur vitesse d'écoulement à travers les formations aquifères est très lente, une fraction de mètre par jour ou quelques mètres par année alors que l'écoulement d'un cours d'eau est au moins de l'ordre du mètre par seconde. Les échelles temporelle et spatiale sont des éléments clefs pour comprendre le régime des eaux souterraines et la dynamique de leur écoulement. Les aquifères se composent de sous-systèmes reliés entre eux qui dépendent essentiellement des caractéristiques hydrogéologiques du sol ou des roches, des conditions climatiques, de la topographie et de la couverture végétale. L'étude de l'écoulement dans les formations aquifères devrait porter sur le taux d'infiltration dans les zones de recharge, la zone de transition et la remontée des eaux souterraines dans les zones de déversement. Dans les conditions naturelles, un état stable ou équilibre dynamique s'instaure quand les taux d'alimentation et d'écoulement sont en équilibre sur une longue période. Certains aquifères forment un ensemble unitaire avec les eaux de surface, d'autres pas. Dans ce dernier cas, les eaux souterraines qui sont emmagasinées sous pression mais qui, en raison de la structure géologique, ne sont pas reliées à un cours d'eau donné au sein d'un ensemble unitaire sont considérées comme des eaux souterraines captives sans rapport avec un cours d'eau.

B. Caractéristiques des principaux types d'aquifères

35. *Aquifères peu profonds* – Situés en général dans des dépôts d'origine fluviale, glaciaire et éolienne et dans les zones comportant des roches exposées aux intempéries, les aquifères peu profonds sont le plus souvent captifs ou semi-captifs, extrêmement vulnérables car la zone non saturée est de faible épaisseur et fréquemment polluée (on observe souvent une pollution diffuse des aquifères peu profonds au-dessous du sol arable). Ils se caractérisent par un lessivage rapide des eaux souterraines et un écoulement unique. La perméabilité des roches poreuses et une conductivité hydraulique élevée sont de règle notamment dans les aquifères des dépôts fluviaux. Ils se caractérisent par un temps de séjour bref, mesurable en années ou en dizaines d'années, et une faible minéralisation. Une interface avec des eaux superficielles (déversement dans des cours d'eau ou des étangs et/ou infiltration des eaux de surface à travers les rives dans les aquifères peu profonds adjacents) est fréquente. Toutefois, de nombreux aquifères peu profonds n'ont pas de contact direct avec les eaux de surface et leur déversement s'effectue par les sources. Ils peuvent aussi être communs à deux pays. Le faible coût d'extraction et la possibilité d'avoir accès facilement aux eaux souterraines par de simples puits de faibles profondeurs ont conduit à une vaste exploitation de ces aquifères pour l'approvisionnement en eau public ou domestique.

36. *Aquifères profonds* – Les aquifères profonds s'étendent sur une vaste région, ils sont souvent captifs et en général moins vulnérables. Cependant, nombre d'entre eux peuvent être libres et rendus vulnérables par la perméabilité de la zone non saturée. En raison de l'hétérogénéité géologique, ils peuvent être constitués par un

[38] Shiklomanov, "Global renewable water resources".

certain nombre de nappes souterraines plus ou moins grandes, reliées les unes aux autres latéralement et/ou verticalement. Dans les aquifères profonds, les eaux souterraines sont renouvelables, s'écoulent à des distances plus grandes que dans le cas des formations peu profondes et se déversent dans les grands fleuves, les lacs ou les régions côtières des océans et des mers. Il est rare qu'ils coïncident avec les bassins versants des eaux de surface. La température et la pression s'élèvent progressivement de même que la durée et la surface des contacts entre la roche et les eaux souterraines tandis que le taux d'écoulement diminue. L'eau y est emmagasinée depuis des dizaines, voire des centaines d'années. De nombreux aquifères profonds sont communs à deux ou plusieurs pays. Les aquifères dont la zone de réalimentation est située dans un pays et la zone de déversement dans un autre risquent de susciter des conflits. Une interaction entre aquifères peu profonds et aquifères profonds est observée surtout dans les régions où se trouvent des roches perméables très fissurées.

37. *Aquifères fossiles* – Les aquifères fossiles peuvent être considérés comme des ressources en eaux souterraines non renouvelables, très peu vulnérables. Ils ne participent pas au cycle de l'eau. Leur recharge a eu lieu principalement au cours des dernières périodes pluviales. Dans des conditions plus humides, ces aquifères seraient renouvelables. Une contamination des aquifères fossiles captifs ne survient qu'exceptionnellement (par exemple lors du forage de puits profonds). Les eaux fossiles riches en chlorures, fortement minéralisées, sont en général anciennes, datant de quelques milliers ou de millions d'années. De nombreux aquifères fossiles sont partagés par deux ou plusieurs pays. Une extraction incontrôlée des aquifères fossiles transfrontières pourrait causer des problèmes politiques et diplomatiques graves, en particulier dans les zones arides et semi-arides.

C. Aquifères internationaux et aquifères transfrontières

38. Afin d'uniformiser la terminologie, il est suggéré d'établir une distinction entre les aquifères internationaux et les aquifères transfrontières. Un aquifère peut être considéré comme international s'il fait partie d'un système dans lequel les eaux souterraines sont en rapport avec des eaux de surface qui, à un certain point, sont traversées par une frontière. Lorsqu'un aquifère et un cours d'eau sont reliés du point de vue hydrologique, ils peuvent être traversés, ou l'un des deux seulement, par une frontière qui confère à l'ensemble un caractère international. Même un aquifère situé entièrement sur le territoire d'un État peut être considéré comme international (et donc entrer dans le champ d'application de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation à condition que les autres critères imposés par la Convention soient satisfaits) s'il est relié à une masse d'eau de surface traversée par une frontière internationale. Un aquifère transfrontière est une nappe souterraine qui est elle-même traversée par une frontière. Les aquifères transfrontières pourraient donc être considérés comme une catégorie d'aquifères internationaux. Les aquifères fossiles doivent être transfrontières pour être considérés comme une ressource partagée par plusieurs États, car ils sont indépendants des autres masses d'eau.

D. Aquifères transfrontières

39. Certains aquifères associés à des bassins sédimentaires continus peuvent s'étendre uniformément sur de très grandes étendues, en traversant des frontières internationales. Les aquifères transfrontières sont en général caractérisés par une trajectoire naturelle d'écoulement souterrain, coupée par une frontière internationale. Cette eau passe, bien que lentement, d'un côté de la frontière à l'autre (fig. 2). Dans de nombreux cas, l'aquifère reçoit la majeure partie de son alimentation d'un côté de la frontière tandis que la majeure partie de son déversement s'effectue de l'autre. Une telle situation exige une gestion avisée et une entente des partenaires si l'on veut éviter, du moins en partie, les problèmes transfrontières et satisfaire les intérêts conflictuels des pays concernés. Certaines activités comme l'extraction de la recharge naturelle d'un côté de la frontière pourraient exercer de l'autre côté des effets sur les débits de base et les zones humides qui ne seraient pas immédiatement perceptibles. Dans la plupart des cas, ces effets peuvent être très étendus et ne se manifester qu'au bout de plusieurs décennies. Il en va de même de la pollution, due aussi bien aux déversements directs qu'à des activités terrestres. Il peut s'écouler de nombreuses années avant que les répercussions soient décelées grâce à la surveillance. Une étude mondiale des grands aquifères transfrontières a été lancée récemment dans le cadre de l'ISARM (UNESCO, FAO, Commission économique pour l'Europe et Association internationale des hydrogéologues).

Chapitre V

Ressources en eaux souterraines dans le monde et leur utilisation

40. La quantité totale des eaux souterraines utilisées dépend de divers facteurs tels que la population, les conditions climatiques et hydrogéologiques, la disponibilité d'eaux de surface et leur degré de contamination. Une extension rapide de l'exploitation des eaux souterraines a été observée au cours de la période 1950-1975 dans de nombreux pays industrialisés et pendant la période 1970-1990 dans la plupart des pays en développement. On ne dispose pas de statistiques systématiques sur le prélèvement et l'utilisation des eaux souterraines, mais on estime qu'elles représentent globalement environ 50 % de l'eau potable consommée actuellement, 40 % des besoins des entreprises auto-approvisionnées et 20 % de l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures. Ces chiffres varient considérablement d'un pays à un autre. Par rapport aux eaux de surface, les eaux souterraines sont souvent beaucoup plus économiques par volume unitaire parce qu'elles sont facilement accessibles sur place, qu'elles ne sont pas affectées par les périodes de sécheresse et que leur bonne qualité permet un traitement minimal[39]. Les emplois ménagers

[39] *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie* (voir *supra* note 27).

courants comprennent la boisson, la cuisson des aliments, la vaisselle, la lessive et le bain. Aujourd'hui, avec un taux d'extraction mondiale de 600-700 km^3/an, l'eau souterraine est la matière première la plus extraite dans le monde: c'est l'élément de base de la révolution verte asiatique, elle fournit 70 % de l'approvisionnement du réseau public de l'Union européenne et assure la subsistance des habitants dans de très vastes zones rurales de l'Afrique subsaharienne[40]. Dans les régions arides et semi-arides, les eaux souterraines jouent un rôle considérable pour répondre aux besoins des ménages et de l'irrigation.

A. Europe

41. L'analyse des données disponibles montre que les eaux souterraines sont la principale source d'approvisionnement public en eau dans les pays européens, où elles représentent plus de 70 % des ressources totales utilisées à cette fin. Les populations rurales et les villes petites et moyennes sont essentiellement tributaires des eaux souterraines pour la boisson. Plus de 90 % des grandes villes sont alimentées exclusivement par de l'eau souterraine. Les utilisations industrielles représentent environ 22 % de l'extraction totale, y compris l'exhaure dans certains pays (par exemple, l'Allemagne ou la France). La forte utilisation des eaux souterraines dans l'industrie est caractéristique de pays comme l'Allemagne, la Fédération de Russie, la France et le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

B. Inde

42. Les eaux souterraines sont utilisées en Inde depuis l'époque védique soit depuis plus de 6 000 ans. La superficie des terres irriguées grâce à des eaux souterraines est passée de 6 millions d'hectares en 1951 à 36 millions d'hectares en 1997. Cette surexploitation, liée à l'augmentation des besoins, a entraîné divers problèmes: diminution du niveau des nappes, intrusion d'eau de mer et détérioration de la qualité.

C. Chine

43. En Chine, la répartition par secteurs de l'utilisation des eaux souterraines s'établit comme suit: usages domestiques dans les zones urbaines, 7,4 %; usages industriels dans les zones urbaines, 17,5 %; usages domestiques dans les zones rurales, 12,8 %; irrigation des terres agricoles, 54,3 %; entreprises rurales et autres, 8 %.

D. Amérique du Nord

44. Au Canada, les eaux souterraines représentent peut-être moins de 5 % de la quantité d'eau totale utilisée[41]; plus de 6 millions de personnes, soit environ un cinquième de la population, dépendent néanmoins des eaux souterraines pour les usages municipaux et domestiques. Deux tiers environ de ces utilisateurs vivent en zone rurale et les autres essentiellement dans de petites villes. Aux États-Unis, 50 % environ de la population dépend des eaux souterraines pour les usages domestiques. Plus de 95 % des ménages qui se fournissent eux-mêmes en eau potable sont tributaires des eaux souterraines. L'utilisation de ces ressources n'a cessé d'augmenter de 1950 à 1980, puis a diminué légèrement à partir de cette date, en partie grâce à un emploi plus rationnel en agriculture et dans l'industrie, à un meilleur recyclage et à diverses mesures de conservation.

E. Amérique centrale

45. Les eaux souterraines sont une source importante d'eau potable dans la majeure partie du Mexique et en Amérique centrale. Au Mexique, où des conditions désertiques et semi-arides règnent sur les deux tiers du pays, les eaux souterraines connaissent une large utilisation. Au Nicaragua, elles permettent de satisfaire la plupart des besoins ménagers et industriels ainsi que les besoins en eau de boisson. Le Costa Rica, El Salvador et le Guatemala en utilisent aussi des quantités importantes, à la différence du Belize, du Honduras et du Panama qui en consomment moins. Dans la plupart des régions rurales d'Amérique centrale, la population est alimentée à hauteur d'au moins 80 % par des puits privés ou municipaux. Les villes du Mexique et d'Amérique centrale où les eaux souterraines constituent la principale source, sinon la source unique d'approvisionnement en eau, sont Mexico (Mexique), Guatemala (Guatemala), Managua (Nicaragua) et San José (Costa Rica).

F. Amérique du Sud

46. D'après les dernières estimations de l'ONU, en Amérique du Sud les eaux souterraines sont utilisées surtout pour répondre aux besoins des ménages et des entreprises. Toutefois, cette utilisation reste très faible par rapport aux ressources renouvelables disponibles. La région dispose de suffisamment d'eau mais l'accès à l'eau potable commence à poser un problème socioéconomique majeur.

G. Afrique et Moyen-Orient

47. En général, les eaux souterraines sont surexploitées dans le nord de l'Afrique, c'est-à-dire dans les pays arabes de la ceinture semi-aride, aride et hyperaride au nord du Sahara. L'économie de la région est en grande partie tributaire des ressources en eaux souterraines. Il existe de grands aquifères en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Plusieurs pays se partagent les ressources des aquifères transfrontières. Dans les régions équatoriale et tropicale humide d'Afrique, l'eau souterraine est moins exploitée en raison de l'abondance des précipitations et des eaux de surface dans les grands fleuves et leurs affluents. Toutefois, les pays de ces régions se sont rendu compte récemment que l'alimentation des petites villes et des zones rurales en eau de boisson saine ne pouvait être assurée que grâce aux sources souterraines. Dans la région aride et semi-aride d'Afrique australe, il est urgent d'utiliser les eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau des régions rurales. À l'exception des pays d'Afrique du Nord et de quelques pays de l'Afrique occidentale et australe, le continent africain manque d'informations adéquates et fiables sur l'utilisation de l'eau. L'absence de règles et de réglementations nationales pose en outre un problème évident.

---

[40] Ibid.

[41] Leeden, Troise et Todd, *The Water Encyclopedia*.

H. Australie

48. L'Australie a utilisé au total près de 2 460 x 10^6 m^3 d'eaux souterraines en 1983, ce qui représente 14 % environ de la quantité d'eau totale utilisée. Les aquifères superficiels sont les sources souterraines les plus intensivement exploitées pour l'irrigation et l'approvisionnement des zones urbaines et de l'industrie. L'utilisation intensive des eaux souterraines dans certaines régions, en particulier pour l'irrigation, a entraîné une surexploitation de certains aquifères captifs régionaux. Les eaux souterraines sont essentielles pour l'élevage (bovins et ovins) dans de vastes régions du pays et l'industrie minière est elle aussi fortement tributaire de cette ressource.

Chapitre VI

Activités qui portent atteinte aux ressources en eaux souterraines

A. Qualité des eaux souterraines

49. L'intérêt des eaux souterraines tient non seulement à leur abondance et à leur disponibilité, mais aussi à leur qualité constante, caractéristiques qui en font une source d'eau de boisson idéale. L'expression «qualité de l'eau» fait référence aux propriétés physiques, chimiques et biologiques ainsi qu'aux emplois prévus. Les eaux souterraines sont plus propres que la plupart des eaux de surface car le sol qu'elles traversent agit souvent comme un filtre naturel qui retient des bactéries et des impuretés. La plupart d'entre elles ne contiennent pas de particules en suspension et pratiquement pas de bactéries ou de matières organiques. Elles sont généralement claires et inodores. Les minéraux dissous, rarement nocifs pour la santé, s'y trouvent en faible concentration et peuvent donner à l'eau un goût agréable. Sachant que certaines de ces matières dissoutes peuvent être gênantes, voire nocives, des normes pour l'eau de boisson ont été élaborées. Elles permettent d'évaluer les résultats des analyses chimiques et sont fondées sur la présence de propriétés ou de substances gênantes (goût, odeur, couleur, matières solides dissoutes, fer, etc.) et d'éléments ayant des effets physiologiques nocifs. Une exploitation intensive de l'aquifère est l'une des causes qui peut avoir des répercussions néfastes et perturber les conditions d'équilibre. L'utilisation intensive des eaux souterraines risque d'entraîner l'épuisement de la nappe et la dégradation de la qualité de l'eau.

B. Pollution des eaux souterraines

50. En raison de leurs diverses utilisations, les eaux souterraines doivent impérativement être protégées de toute pollution. Elles sont moins exposées que les eaux de surface mais les conséquences d'une pollution s'y font sentir beaucoup plus longtemps. La pollution des eaux souterraines peut passer inaperçue et dans de nombreux cas elle n'est décelée que lorsque des polluants apparaissent dans l'eau de boisson, c'est-à-dire lorsque la pollution a peut-être déjà contaminé une vaste superficie. La sensibilité des aquifères aux polluants dépend d'un certain nombre de facteurs comme le type de sol, les caractéristiques et l'épaisseur des matériaux de la zone non saturée, la profondeur de la nappe et l'alimentation. La pollution des eaux souterraines est une modification des propriétés physiques, chimiques et biologiques qui restreint ou interdit les usages pour lesquels ces eaux convenaient auparavant. On distingue les polluants existant à l'état naturel et les substances produites ou introduites dans le milieu du fait des activités humaines (fig. 3)[42].

51. Les substances *existant à l'état naturel* qui provoquent une pollution des eaux souterraines sont le fer, le manganèse, les éléments toxiques et le radium. Certaines d'entre elles comme le fer et le manganèse sont sans danger et causent seulement de légers désagréments, alors que d'autres comme les éléments toxiques (arsenic ou sélénium, par exemple), les fluorures et les radionucléides (radium, radon et uranium) sont nuisibles à la santé. L'arsenic est très largement présent dans l'environnement, en général sous forme de sulfates. Il est déjà extrêmement toxique aux concentrations supérieures à 0,01 mg/l et entraîne rapidement la mort aux doses élevées.

52. *Les substances polluantes résultant des activités humaines* sont essentiellement des substances chimiques organiques, les pesticides, les métaux lourds, les nitrates, les bactéries et les virus. La pollution la plus préoccupante actuellement – du moins dans les pays industrialisés – est celle qui est due aux produits chimiques dangereux, en particulier aux substances organiques. Les pesticides utilisés en agriculture et en foresterie sont pour la plupart des composés organiques de synthèse. On entend par pesticides tous les insecticides, herbicides et fongicides utilisés pour lutter contre les insectes et les mauvaises herbes, les détruire ou atténuer leurs effets. De nombreux composants des pesticides sont extrêmement toxiques même en quantité minime. Les nitrates sont les polluants les plus courants dans les eaux souterraines des régions rurales. Bien que relativement peu toxiques, ils peuvent être responsables, dans certaines conditions, d'une grave maladie du sang chez les nourrissons. Le risque le plus important est lié à la pollution par des excreta humains qui peuvent renfermer des germes pathogènes dangereux. Le mécanisme de pollution des eaux souterraines le plus fréquent est sans doute l'infiltration. Un polluant déposé à la surface pénètre par les espaces interstitiels de la matrice du sol et traverse la zone non saturée sous l'effet de la gravité jusqu'à ce qu'il atteigne le sommet de la zone saturée (la nappe souterraine). Une fois dans la zone saturée (formation aquifère), il progresse dans le sens de l'écoulement souterrain. La pollution des eaux souterraines peut aussi résulter d'une exploitation et de prélèvements incontrôlés. Lorsque ces derniers dépassent sensiblement les taux naturels de recharge, il s'ensuit des effets néfastes pour la formation aquifère. Il se produit parfois un affaissement du sol et une intrusion d'eau salée venant de la mer ou de formations géologiques plus profondes. L'intrusion d'eau de mer représente une menace constante pour les réserves des aquifères côtiers surexploités où, dans les conditions naturelles, l'eau douce souterraine se trouve en équilibre plus ou moins stable au-dessus de l'eau de mer plus dense. Il est fréquent qu'une eau de mauvaise qualité venant des

[42] UNESCO, *Ground-Water Pollution*.

rivières et de nappes peu profondes polluées pénètre dans les couches profondes de l'aquifère.

C. Protection et gestion des eaux souterraines

53. Des puits de surveillance peuvent être installés pour déceler la pollution des eaux souterraines due à telle ou telle activité, déterminer son ampleur et avertir rapidement que de l'eau polluée progresse en direction d'importantes réserves d'eau. Étant donné que l'épuration est à la fois difficile, onéreuse et généralement très longue, il faut s'efforcer avant tout de prévenir la pollution. Le coût de la protection des eaux souterraines par la prévention reste généralement très inférieur à celui des mesures correctives qui doivent être prises une fois que la pollution est avérée. Les ressources en eaux souterraines sont sensibles aux activités humaines, en particulier dans les zones de réalimentation où les charges hydrauliques sont fortes et où l'eau s'écoule vers le bas. Pour protéger les réserves d'eau potable, on peut délimiter des zones à l'intérieur desquelles les utilisations et activités potentiellement polluantes seront réglementées. Dans les zones de recharge, les activités (agriculture, industrie, urbanisation, déforestation) devraient être contrôlées et soumises à des restrictions partielles ou totales par une législation pertinente. Toutefois, la politique de protection adoptée doit tenir compte des différences entre les aquifères.

D. Contamination des eaux souterraines transfrontières

54. La contamination des eaux souterraines peut être due à divers phénomènes: infiltration (mouvement descendant de polluants), recharge à partir des eaux de surface, migration directe et réactions à l'interface des aquifères. L'infiltration est le mode de contamination le plus courant pour les aquifères peu profonds et les aquifères profonds non captifs. L'eau qui percole au travers du sol et de la zone non saturée forme un lixiviat qui peut contenir des contaminants minéraux ou organiques. Lorsque l'eau atteint la zone saturée, les contaminants diffusent à la fois horizontalement dans le sens de l'écoulement souterrain et verticalement sous l'effet de la gravité. La recharge des aquifères peu profonds par des eaux de surface polluées s'observe dans les cours d'eau infiltrants, au cours d'inondations et lorsque les pompages abaissent le niveau de l'aquifère contigu à un cours d'eau. Les fuites de contaminants provenant de sources situées au-dessous du niveau de la nappe (par exemple réservoirs de stockage, canalisations, sous-sol de décharges) migrent directement dans les eaux souterraines et affectent surtout les aquifères peu profonds. Le transport des contaminants dans les nappes souterraines est un processus complexe qu'il n'y a pas lieu de décrire ici. Il dépend de la perméabilité des roches (poreuses, fissurées, quartziques), des propriétés des polluants, des mécanismes qui commandent leur migration (advection, dispersion mécanique, diffusion moléculaire et réactions chimiques) et de la composition chimique de l'eau souterraine. Certaines sources de contamination affectent plus particulièrement les aquifères peu profonds et les aquifères profonds non captifs. Les aquifères profonds captifs sont beaucoup moins sensibles aux effets de la contamination, laquelle survient principalement dans les zones de recharge. Cependant, ils peuvent être contaminés par des éléments naturels comme les fluorures, l'arsenic, le cuivre, le zinc ou le cadmium. Les aquifères fossiles ne sont pas sensibles aux activités humaines mais ils sont souvent fortement minéralisés et leur température est élevée. Les contaminants se déplacent en général lentement, encore que dans les roches fissurées, et en particulier dans les roches quartziques, ils puissent progresser de plusieurs mètres par jour. Certains migrent dans les aquifères sur de grandes distances et polluent les eaux souterraines transfrontières. Ce sont les nitrates, les hydrocarbures du pétrole et les liquides légers en phase non aqueuse, les métaux lourds et les radionucléides.

E. Contamination des aquifères transfrontières peu profonds

55. Plusieurs scénarios de contamination des aquifères transfrontières peu profonds sont possibles. De nombreux aquifères peu profonds non captifs s'étant formés dans les dépôts fluviaux des vallées, la pollution peut être transportée d'un pays à un autre par l'écoulement souterrain. Selon les cas, les gradients hydrauliques entre les eaux de surface et les eaux souterraines permettent ou non aux eaux de surface de pénétrer par filtration sur les berges dans les aquifères contigus et vice versa. Lors des précipitations, le débit des cours d'eau reflète les variations à court terme et à long terme de la charge hydraulique des masses de surface et des masses souterraines. Pendant les longues périodes de sécheresse, l'écoulement de surface est alimenté presque exclusivement par les eaux souterraines (conditions du débit de base) et la qualité de l'eau des cours d'eau correspond à celle des aquifères sous-jacents. La contamination a lieu le plus souvent à la surface des dépôts fluviaux et se propage jusqu'à l'aquifère. Les eaux souterraines polluées peuvent s'écouler dans un aquifère peu profond parallèlement à l'écoulement fluvial ou bien se déverser dans un fleuve ou une autre masse de surface. Dans les deux cas, la contamination qui a son origine dans le pays en amont affecte la qualité de l'eau dans le pays situé en aval. Des systèmes de surveillance de la qualité de l'eau devraient être mis en place afin de déceler ces contaminations transfrontières. À cet effet, les variations saisonnières de la charge hydraulique seront toujours prises en considération.

56. Toutefois, la pénétration d'eaux de surface polluées dans les aquifères peu profonds sous-jacents peut aussi se produire loin de la source de pollution lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau infiltrant et que les conditions sont réunies pour l'infiltration des eaux de surface. En raison de la faible capacité d'atténuation des dépôts fluviaux (principalement des graviers et des sables), qui sont incapables de retenir ou d'éliminer les polluants, les aquifères peu profonds demeurent contaminés pendant de longues périodes. Pour connaître la qualité de l'eau dans les pays frontaliers, il est donc nécessaire d'établir un système de surveillance qui porte à la fois sur les eaux de surface et sur les eaux souterraines. De nombreux aquifères peu profonds non captifs se sont formés dans des zones de roches exposées aux intempéries, sur des terrasses fluviales hautes ou dans des dépôts d'origine éolienne; ils ne sont pas directement reliés à des masses d'eau en surface et se déversent fréquemment dans des sources. Ils n'ont souvent qu'une faible extension. Leur contamination a lieu dans les zones de recharge et dans les zones vulnérables et les polluants peuvent être transportés suivant la trajectoire

de l'écoulement à de grandes distances. Des prélèvements d'échantillons d'eau des sources ou des puits de surveillance de faible profondeur permettent de déceler cette pollution. S'agissant de la pollution transfrontière, c'est cette dernière méthode qui doit être mise en œuvre.

F. Contamination des aquifères transfrontières profonds

57. Les aquifères profonds captifs peuvent s'étendre sur des centaines, voire des milliers de kilomètres carrés. Dans les zones de recharge des aquifères profonds, les eaux souterraines sont libres et sensibles à la pollution. Une fois contaminées, elles peuvent être transportées latéralement sur une grande distance le long d'une trajectoire d'écoulement dans les mêmes conditions que pour un aquifère captif. Ce déplacement latéral des contaminants de la zone de recharge à la zone de déversement est accéléré par une exploitation intensive. La contamination des aquifères transfrontières captifs profonds devrait être décelée au moyen de puits de surveillance situés dans les pays frontaliers qui, compte tenu des propriétés des contaminants, doivent être de grande profondeur et atteindre la partie supérieure ou le fond de l'aquifère. Étant donné que la zone de recharge d'un aquifère captif profond située dans un pays est parfois considérablement plus vaste que la zone de déversement dans l'autre pays, il peut se produire un épuisement de la nappe, notamment en cas d'exploitation incontrôlée. Il existe aussi des aquifères profonds non captifs, dont la zone de parcours et la zone de recharge sont vulnérables. La migration des contaminants vers le bas de l'aquifère dépend des propriétés du sol ainsi que de l'épaisseur et des caractéristiques rocheuses de la zone non saturée. S'il s'agit de roches poreuses perméables, il faut parfois de nombreuses années pour que le panache de contamination atteigne l'aquifère saturé tandis que dans les aquifères dont la perméabilité est due aux roches fissurées et dans les aquifères karstiques les contaminants peuvent atteindre la nappe très rapidement (en quelques jours ou quelques mois). Leur déplacement latéral se fait alors selon le même mécanisme que dans les aquifères captifs. Une surveillance de la qualité avec alerte précoce dans la zone non saturée et la partie supérieure de l'aquifère permet de déceler les problèmes de pollution des eaux souterraines lorsqu'il est encore possible de les maîtriser et de les gérer.

G. Contamination des aquifères fossiles transfrontières

58. Bien protégés par l'environnement géologique, les aquifères fossiles sont en général très peu vulnérables et leur contamination est rare. Les contaminants peuvent y pénétrer par des fuites verticales le long des joints qui entourent les tubages lorsque des puits profonds sont creusés à diverses fins (par exemple puits d'exploitation, puits de rejet profonds) et que l'opération de forage n'est pas contrôlée. De nombreux aquifères transfrontières risquent néanmoins d'être asséchés, surtout s'ils sont exploités et que les réserves souterraines non renouvelables sont régulièrement épuisées. Il est extrêmement souhaitable d'exercer dans les plus brefs délais un contrôle total sur les prélèvements opérés dans les aquifères fossiles transfrontières.

Chapitre VII

Pratiques des États en matière de gestion nationale des eaux souterraines

59. Gérer les ressources en eaux souterraines consiste à exploiter une ressource complexe (en termes de quantités, de qualité et d'interactions avec les eaux de surface) tout en répondant aux besoins croissants en eau et en tenant compte des comportements des utilisateurs du sol qui mettent parfois en péril la disponibilité et la qualité de ces ressources. Aussi bien dans les pays de *common law* que dans les pays de droit romaniste, il est d'usage que la propriété foncière s'étende à toutes les ressources situées au-dessus et au-dessous des terrains. Cependant, afin de limiter la surexploitation des réserves de bonne qualité pour faire face à la demande, on a de plus en plus tendance à inclure les eaux souterraines dans le champ de la législation qui régit l'extraction et l'utilisation de l'eau. Le risque de dégradation de la qualité des eaux souterraines a conduit à réglementer les déversements directs et indirects dans le but d'empêcher ou de réduire la pollution. Dans de nombreux pays, les eaux souterraines sont protégées par une loi fondamentale sur l'eau qui couvre toutes les ressources hydrologiques. Des dispositions concernant spécifiquement les eaux souterraines peuvent y être incluses ou ajoutées ultérieurement. C'est ce qui a été fait en Espagne, aux États-Unis, en Finlande, en Israël, en Italie, en Pologne et au Royaume-Uni. Dans d'autres pays comme la France, les Pays-Bas, la Roumanie et la Turquie, la protection des eaux souterraines a été assurée par l'adoption d'une vaste gamme de réglementations qui concernent des aspects particuliers des eaux souterraines comme les taux d'extraction, la profondeur des puits et la protection de l'environnement. Selon les pays, la compétence en matière de protection des eaux souterraines est centralisée au niveau national, comme en Égypte et au Mexique, ou déléguée aux États ou aux provinces, comme en Chine, aux États-Unis et en Inde. Par souci de cohérence, l'administration centrale garde de toute façon la maîtrise de certains aspects, tels que l'élaboration de normes minimales de qualité de l'eau. Une bonne gestion des eaux souterraines exige la création d'un organisme central chargé de faire appliquer la réglementation. Divers mécanismes réglementaires et autres ont été élaborés afin de protéger les ressources en eaux souterraines de la surexploitation et de la pollution.

Chapitre VIII

Étude préliminaire des aquifères partagés soumis à des pompages ou à une pollution transfrontières

60. *Région frontalière Sonora-Arizona* du Mexique et des États-Unis [couverte en partie par un accord (compte rendu 242 de 1973 de la Commission internationale des frontières et des eaux du Mexique et des États-Unis)]. Cette région, qui forme l'aquifère Yuma Mesa, est rattachée, du point de vue hydrologique, au bassin du Colorado inférieur, mais les tensions résultent du pompage des eaux souterraines.

Aquifère Hueco Bolson [États-Unis d'Amérique (Texas)-Mexique (Chihuahua)] (pas d'accord).

Aquifère Mimbres [États-Unis d'Amérique (Nouveau-Mexique)-Mexique (Chihuahua)] (pas d'accord).

Il existe au moins 15 aquifères transfrontières à la frontière américano-mexicaine (pas d'accord sauf le compte rendu 242 relatif à l'aquifère Yuma Mesa).

Nappe souterraine Araba-Arava (Israël et Jordanie) couverte par le Traité de paix entre l'État d'Israël et le Royaume hachémite de Jordanie (26 octobre 1994). Cette nappe pourrait faire l'objet d'une coopération. La véritable cause des tensions entre Israël et la Jordanie concerne les eaux de surface (Jourdain et Yarmouk).

Aquifère Mountain (Israël et Palestine) [conflit actuel] couvert par l'Accord intérimaire israélo-palestinien relatif à la Cisjordanie et à la bande de Gaza (28 septembre 1995). Cet accord crée une commission conjointe mais ne résout pas le conflit relatif à l'eau qui devait être examiné lors des négociations finales.

Aquifère Disi (Jordanie et Arabie saoudite) [pas d'accord].

Aquifère basaltique régional (Jordanie-République arabe syrienne). Une coopération technique a été instaurée entre les deux pays par la Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale (CESAO) et l'Institut allemand des sciences géologiques et des ressources naturelles afin de recueillir des informations sur le développement durable des ressources en eaux souterraines; elle a permis d'établir une carte géologique de l'aquifère et d'étudier les conditions hydrogéologiques dominantes. À la demande pressante de la CESAO, un protocole d'accord prévoyant de renforcer cette coopération a été signé par la République arabe syrienne et sera signé par la Jordanie.

Aquifère gréseux nubien (NSAS) [Égypte, Jamahiriya arabe libyenne, Soudan, Tchad]. Un accord créant l'Autorité des aquifères gréseux nubiens (date non précisée) et deux accords passés en 2000 afin de réglementer l'accès à la base de données et au modèle de l'aquifère ainsi que leur utilisation (conservés par la FAO).

Système aquifère du Sahara septentrional (SASS) [Algérie, Jamahiriya arabe libyenne, Tunisie] (pas d'accord mais une décision conjointe définissant un arrangement en vue d'une consultation tripartite sur la mise à jour et la gestion de la base de données et du modèle de l'aquifère) [conservée par la FAO].

Aquifère terminal continental (Gambie et Sénégal) [pas d'accord].

Aquifère Guarani (Argentine, Brésil, Paraguay, Uruguay) [pas d'accord mais un projet du Fonds pour l'environnement mondial en cours d'exécution]. Le principal objectif de ce projet est d'établir et de mettre en œuvre un cadre institutionnel commun pour la gestion et la préservation de l'aquifère. L'accord de projet prévoit la formation d'un comité de direction composé de représentants des quatre pays (et d'un représentant du Mercosur).

En Europe, 89 aquifères transfrontières ont été étudiés et enregistrés par l'équipe spéciale de la Commission économique pour l'Europe sur la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières créée en vertu de la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux [dans Almássy et Buzás, *Inventory of Transboundary Groundwaters*, annexe III, p. 181 à 283 (copie conservée par la FAO)]. Toutefois, on ignore combien d'entre eux sont déjà ou risquent d'être prochainement soumis à des contraintes dues aux prélèvements ou à la pollution.

Chapitre IX

Aspects socioéconomiques et environnementaux de la gestion des eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau, notamment les eaux souterraines non renouvelables

A. Généralités

61. On distingue deux sortes de ressources en eau: les eaux courantes et les réserves. Si l'utilisation des premières n'affecte pas les disponibilités futures, il n'en va pas de même des secondes. Les eaux souterraines fossiles constituent, par définition, des réserves. Alors que la gestion des ressources en eaux courantes relève le plus souvent d'une simple analyse marginale, celle des réserves, comme de tout capital physique, oblige à envisager les répercussions futures (risque ou utilité) des décisions prises. Si l'on envisage les eaux souterraines sans rapport avec un cours d'eau comme une ressource combinée, la connexion avec les ressources en eaux courantes est plus proche de la réalité hydrogéologique. Toutefois, cet aspect combiné rend la gestion de l'eau plus complexe et explique sans doute qu'elle soit devenue le principal sujet de débat. Dans le modèle néoclassique, la gestion des ressources en eau a pour but

d'optimiser la valeur (à court terme et à long terme) de cette ressource pour la société. Aujourd'hui, ce modèle tend à laisser la place à des modèles politiques, progressifs, institutionnels et économiques tenant mieux compte des processus évolutifs et de l'économie politique dominante qui, dans la pratique, inspirent les décisions relatives à l'attribution des ressources dans la société. Les ressources en eaux souterraines fossiles des aquifères captifs peuvent constituer de grandes formations régionales partagées par deux pays ou davantage. Les eaux fossiles étant directement mesurables et contenues dans un réceptacle, elles doivent être susceptibles d'appropriation et être réglementées par une législation adéquate. Toutefois, le caractère mesurable et le fait d'être contenu dans un réceptacle ne rendent pas compte des répercussions complexes à long terme – d'ordre hydrogéologique, social, économique et politique –, à savoir le risque et l'incertitude non négligeables dus à l'évolution des conditions climatiques et environnementales. Or, ni les hydrologues ni les juristes ne sont encore bien outillés pour intégrer ces incertitudes. Il faudrait mettre au point des mécanismes qui permettront de renforcer la participation et la communication et de s'intéresser de plus près aux besoins en eau du point de vue social et environnemental. La nécessité de tenir compte des incertitudes, d'intégrer des clauses de sauvegarde et de prévoir un partage des risques dès le stade de la négociation des accords internationaux sur l'eau n'est pas soutenue par une volonté politique affirmée; de nouveaux mécanismes doivent donc être appliqués à la prévention et à la résolution des conflits.

B. Ressources en eaux souterraines non reliées à un cours d'eau: risque associé aux incertitudes de caractère scientifique et général

62. À l'époque moderne, les eaux souterraines fossiles ne sont pas connectées, du moins pas directement, à une recharge annuelle; elles sont en général captives, sous pression et souvent artésiennes. Les risques liés à leur utilisation excessive par l'homme sont les mêmes que pour les eaux souterraines reliées à un cours d'eau et réalimentées annuellement. Ils résultent non seulement des pratiques inadéquates en matière de prélèvements d'eau, de forages, de tubage et de revêtement, de la surexploitation et de la contamination entre aquifères mais aussi du changement d'utilisation des terres et de ses effets sur la recharge, la salinisation et la qualité de l'eau. Même si les eaux souterraines non reliées à un cours d'eau sont moins vulnérables à la pollution, qu'elle soit ponctuelle ou diffuse, la détente brutale et les déversements de déchets lors des prélèvements d'eaux partiellement fossiles pourraient avoir sur l'environnement des répercussions importantes aussi bien négatives (pollution, salinisation et engorgement) que positives (accroissement des ressources disponibles, réduction des pertes par évaporation). De même que pour l'exploitation des autres réserves naturelles, la conclusion d'accords transfrontières semble donc un instrument important pour la gestion et l'utilisation conjointes des eaux souterraines transfrontières non reliées à un cours d'eau.

C. Normes éthiques et normes scientifiques

63. Alors que l'utilisation des eaux souterraines fossiles a longtemps été considérée comme non durable, l'application rigide du concept hydrogéologique de débit de sécurité a été assouplie récemment et le niveau admissible d'exploitation tient compte désormais de considérations sociales, économiques et environnementales. Le caractère éthique de la plupart des normes relatives à la gestion de l'eau et des ressources naturelles est de plus en plus admis, car les normes scientifiques et utilitaires qui s'imposaient auparavant ne reflétaient pas toujours, et altéraient parfois, les intentions consensuelles fondées sur l'éthique, manifestées par les législateurs et par la population.

Conclusions

64. Il ressort de cette description des ressources en eaux souterraines que:

a) Les aquifères transfrontières (qu'ils soient peu profonds non captifs, semi-captifs ou captifs) peuvent être reliés à des systèmes internationaux de surface;

b) Certains aquifères transfrontières ne sont pas reliés à des systèmes internationaux de surface;

c) Les aquifères peu profonds sont en général plus vulnérables (facilement exploités et contaminés) que les aquifères profonds mais que tous les aquifères (captifs ou non) sont vulnérables au niveau de leurs zones de recharge;

d) Les aquifères fossiles qui ne reçoivent pas une réalimentation contemporaine doivent être considérés comme une ressource non renouvelable et traités en conséquence;

e) Les aquifères doivent faire l'objet d'une évaluation et d'une surveillance périodiques pour pouvoir être gérés et répartis équitablement;

f) Les politiques d'exploitation des eaux souterraines doivent envisager l'utilisation combinée d'eaux souterraines et d'eaux de surface, connaître les répercussions sur les écosystèmes associés, prévoir une coordination avec la planification de l'utilisation des sols et établir des liens avec la politique sociale et les pratiques culturelles.

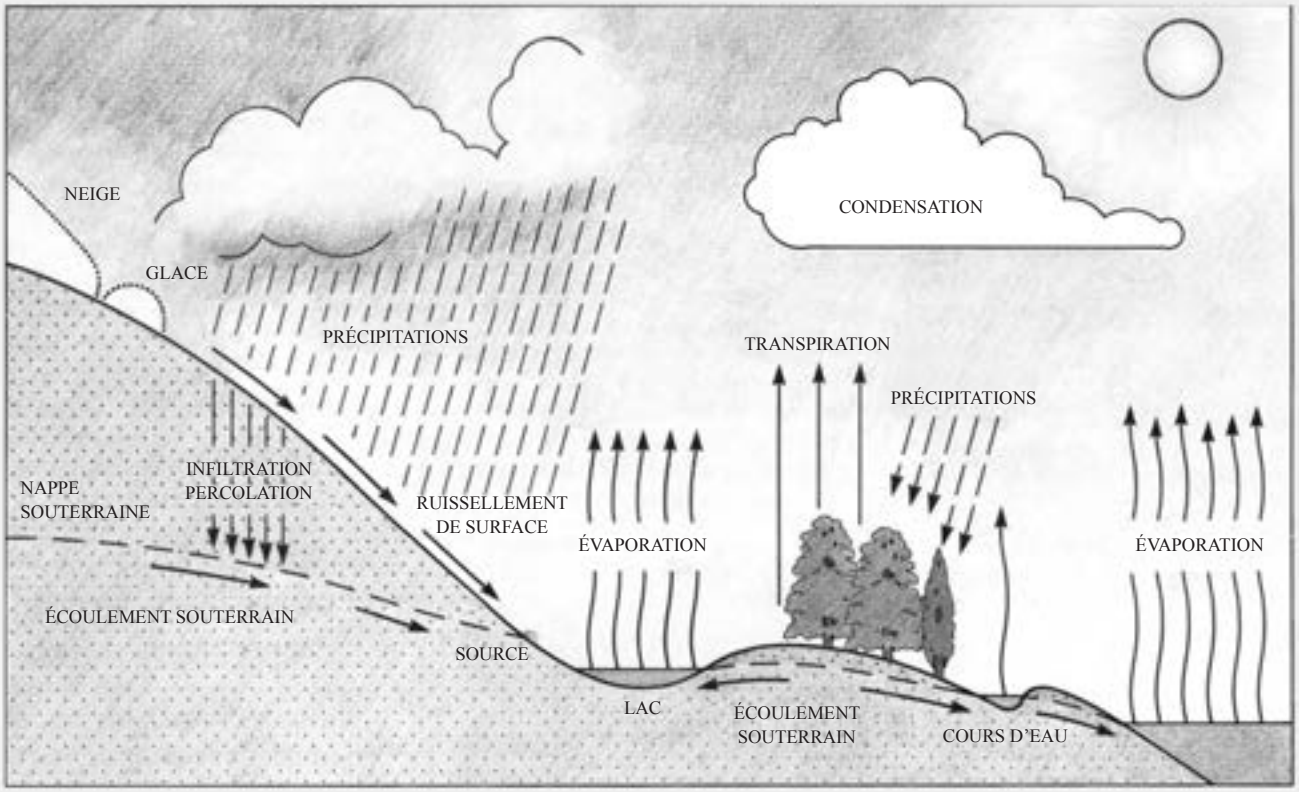
65. Étant donné que les eaux souterraines, en particulier les eaux souterraines fossiles, sont exposées à l'épuisement et à la pollution, elles doivent être régies par des normes internationales d'utilisation et de prévention de la pollution plus contraignantes que celles qui sont appliquées aux eaux de surface.

FIGURE 1

Cycle hydrogéologique

LES EAUX SOUTERRAINES ET LE CYCLE DE L'EAU

Le cycle de l'eau décrit la circulation ininterrompue de l'eau dans l'océan, l'atmosphère et le sol, sous l'effet de l'énergie solaire.

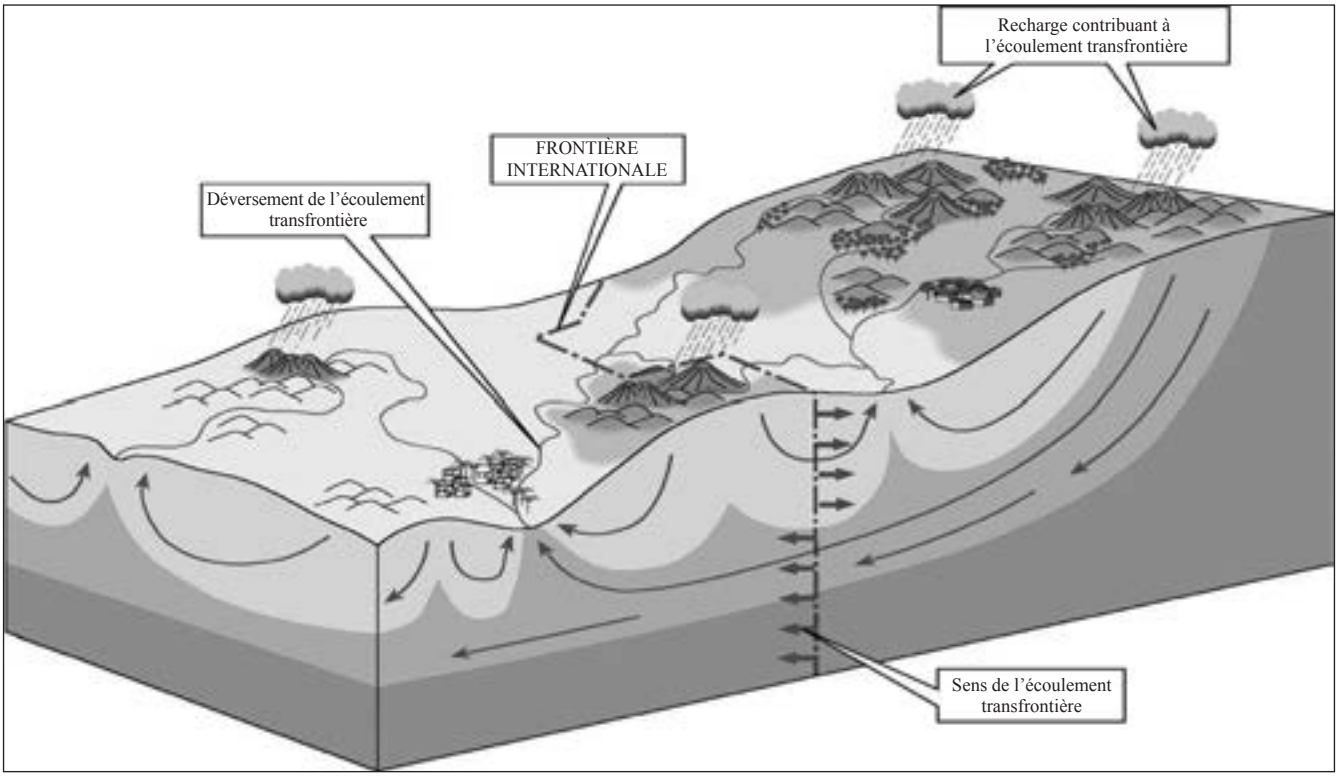


Quand les précipitations tombent à la surface de la Terre, elles peuvent s'évaporer, être utilisées par les plantes, ou percoler jusqu'à la nappe phréatique et recharger l'aquifère. Le volume des précipitations qui entrent dans le système souterrain varie selon les régions et les saisons.

Source: D'après D. K. Todd, *Ground-Water Hydrology*, Wiley & Sons, 1959.

FIGURE 2

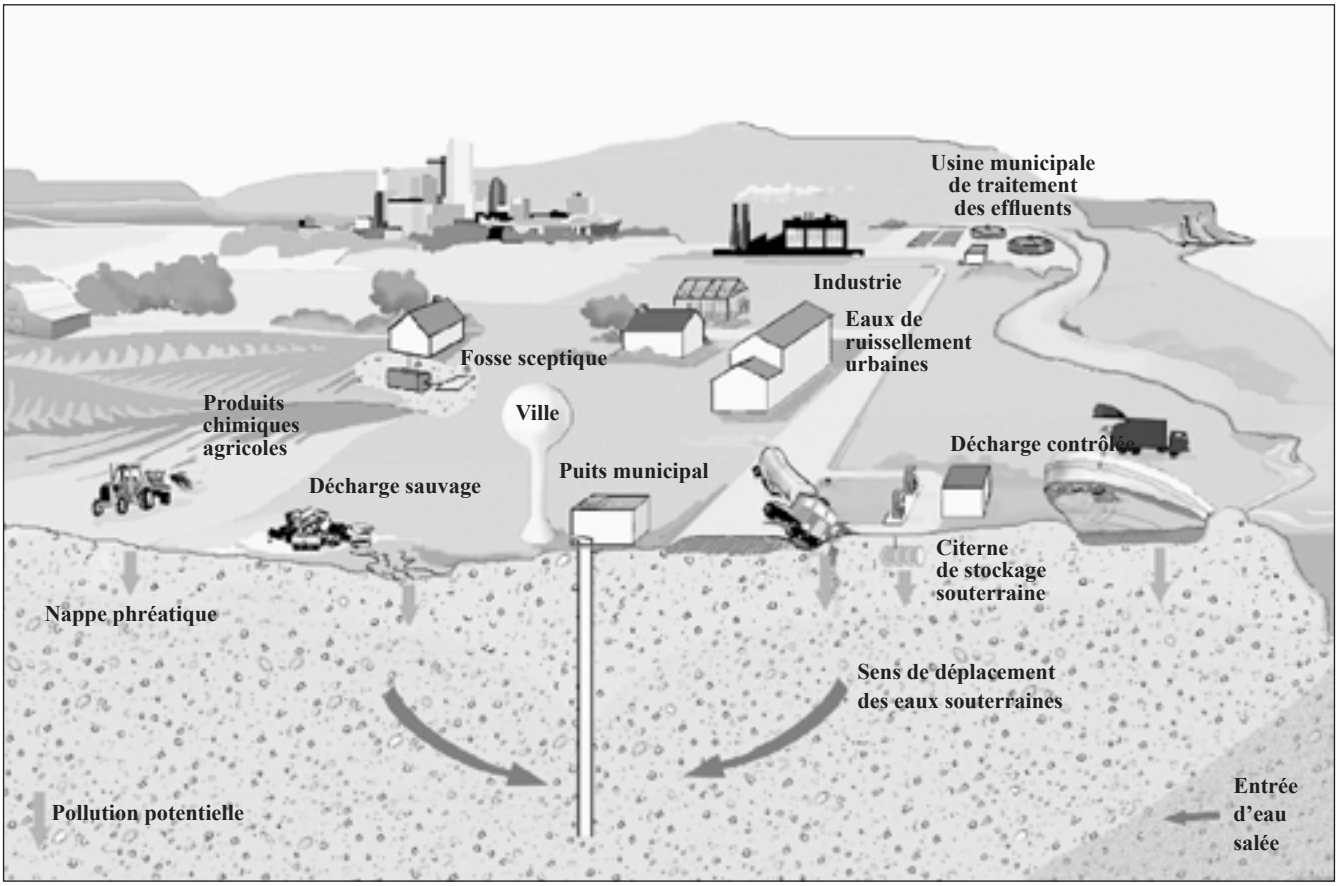
Écoulement transfrontière



Source: D'après UNESCO, *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resource Management–Their Significance and Sustainable Management: A Framework Document*, 2001, p. 13.

FIGURE 3

Pollution des nappes phréatiques



Source: D'après UNESCO, *Ground-Water Pollution*, 2000, p. 1.

Annexe I

Terminologie utilisée dans le présent rapport

Aquifère	Formation géologique perméable capable de fournir des quantités d'eau exploitables.
Aquifère captif	Aquifère au-dessus et au-dessous duquel s'étend une formation imperméable ou quasi imperméable et dans lequel les eaux souterraines sont sous pression.
Aquifère non captif	Aquifère dont la nappe se trouve à la pression atmosphérique et qui reçoit une alimentation.
Eaux de surface	Eaux qui s'écoulent ou qui sont stockées à la surface du sol.
Eaux souterraines	Toute eau située au-dessous de la surface du sol.
Eaux souterraines fossiles	Eaux souterraines non rechargées ou ayant un taux de recharge négligeable qui peuvent être considérées comme non renouvelables.
Eaux souterraines internationales	Eaux souterraines traversées par une frontière internationale ou qui font partie d'une masse de surface et dont les parties souterraines sont situées dans différents États.
Eaux souterraines transfrontières	Eaux souterraines traversées par une frontière internationale. C'est un sous-ensemble des eaux souterraines internationales.
Nappe souterraine	Limite supérieure de la zone saturée où la pression des pores est égale à la pression atmosphérique.
Recharge	Alimentation des eaux souterraines par infiltration des précipitations et des eaux de surface jusqu'à la nappe.
Ressources en eaux souterraines	Volume des eaux souterraines qui peuvent être utilisées pendant un certain temps à partir d'un certain volume de sol ou d'une certaine masse d'eau.
Vulnérabilité des eaux souterraines	Propriété inhérente à une formation souterraine qui dépend de sa sensibilité aux atteintes naturelles et/ou due aux activités de l'homme.
Zone non saturée	Partie du sol située au-dessous de la surface terrestre dans laquelle les interstices et les fissures contiennent de l'air et de l'eau.

Annexe II

Études de cas

A. Pratique des États en matière de gestion des eaux souterraines: exemples d'effets nocifs sur les eaux souterraines et leurs causes. Moyen-Orient: Jordanie, Liban et République arabe syrienne

Ressources en eaux souterraines

Situés dans des zones arides et semi-arides, les pays du Moyen-Orient ont peu d'eaux de surface et sont tributaires de leurs ressources en eaux souterraines.

La Jordanie a des ressources en eau très limitées (qui sont parmi les plus faibles du monde en volume par habitant) et il s'agit essentiellement d'eaux souterraines contenues dans des aquifères renouvelables et non renouvelables. Treize bassins souterrains ont été identifiés, dont deux non renouvelables (Al Jafer et l'aquifère Disi qui est partagé avec l'Arabie saoudite) et deux (autres que le Disi) partagés [l'un avec la République arabe syrienne et l'autre avec Israël (Wadi Araba)].

La République arabe syrienne compte sept grands bassins de surface (dont six sont de grands fleuves internationaux comme le Tigre et l'Euphrate) gérés par sept Directions générales. On ne dispose pas de données fiables sur la disponibilité et la qualité des eaux souterraines, qui sont plus ou moins importantes selon les bassins, certaines étant renouvelables et d'autres pas.

Au Liban, 65 % du sol est de nature karstique, ce qui favorise une infiltration rapide de l'eau. Toutefois, une partie seulement de cette eau est stockée, une partie réapparaît en surface (sources), le reste s'écoule selon un trajet souterrain jusqu'à la mer ou aux pays voisins.

Réglementation des eaux souterraines

Dans ces trois pays, l'eau fait partie du domaine public (Liban et République arabe syrienne) ou appartient à l'État (Jordanie). Le pompage et l'utilisation des eaux souterraines sont donc réglementés par une loi ou un arrêté. Le forage de puits est soumis à la délivrance d'une autorisation qui précise le volume d'eau qui peut être prélevé et son utilisation. En Jordanie, le Ministère de l'eau et de l'irrigation a élaboré une politique de la gestion des eaux souterraines qui définit l'action et les orientations du Gouvernement en matière d'exploitation de la ressource, de protection et de gestion, et qui fixe à un taux durable le volume des prélèvements annuels dans les divers aquifères renouvelables.

Utilisation des eaux souterraines

Comme dans la plupart des autres pays du Moyen-Orient, l'agriculture est le secteur qui consomme le plus d'eau. Entre 75 et 80 % des ressources en eau de la Jordanie, du Liban et de la République arabe syrienne servent à l'irrigation et proviennent en grande partie d'eaux souterraines.

En République arabe syrienne, 60 % de toutes les zones irriguées le sont par des eaux souterraines au moyen de puits privés exploités par des particuliers. Malgré l'arrêté réglementant l'utilisation des eaux souterraines en agriculture et soumettant le forage de puits à l'obtention d'une autorisation, près de 50 % du nombre total de puits creusés dans le pays sont illégaux, ce qui entraîne de graves problèmes de surexploitation et de pollution. Les quantités prélevées sont souvent supérieures à la recharge, d'où une diminution du niveau de l'eau dans plusieurs bassins et des répercussions importantes sur les eaux de surface telles que les sources. Dans la région côtière, les eaux souterraines subissent l'intrusion d'eau de mer due à la surexploitation. L'exploitation de ressources non renouvelables est évidente dans certains de ces bassins.

En Jordanie, on observe une situation analogue. Les exploitations agricoles gérées par des particuliers dans les hauts plateaux sont irriguées par des eaux souterraines provenant de puits privés. L'irrigation des hauts plateaux est passée de 3 000 hectares en 1976 à 33 000 hectares aujourd'hui, selon les estimations, et représente près de 60 % de l'utilisation des eaux souterraines. Dans la région de Disi, 5 000 hectares supplémentaires sont irrigués par des eaux souterraines non renouvelables. L'extraction d'eaux souterraines dépasse le débit de sécurité, d'où une diminution significative du niveau de l'eau et une augmentation de la salinité, un assèchement des sources et une réduction du niveau et de la qualité de l'eau. En outre, l'arrêté régissant le contrôle des eaux souterraines est peu appliqué. Même s'ils ont été forés avec une autorisation, la plupart des puits ne respectent pas les niveaux de prélèvements autorisés et/ou la profondeur des pompages.

Au Liban, la plupart des puits sont forés en toute illégalité. Les prélèvements excessifs ont provoqué des problèmes identiques à ceux qui ont été mentionnés ci-dessus pour la Jordanie et la République arabe syrienne. Dans la vallée de la Bekaa, le niveau de la nappe est passé de 2 mètres en 1952 à 160 mètres aujourd'hui.

B. Les aquifères gréseux nubiens

L'aquifère gréseux nubien occupe une vaste partie du Sahara oriental aride dans le nord-est de l'Afrique. Il est partagé entre quatre pays: l'Égypte, la Jamahiriya arabe libyenne, le Soudan et le Tchad. L'étude de cet aquifère couvre une surface approximative de 2,2 millions de kilomètres carrés. Un énorme volume d'eau, estimé à 457 000 km^3, y est stocké. C'est un aquifère transfrontière, profond, captif contenant des ressources non renouvelables.

Depuis trois décennies, l'Égypte, la Jamahiriya arabe libyenne et le Soudan s'efforcent chacun de leur côté d'exploiter les aquifères gréseux nubiens et les terres arides qui les recouvrent. Depuis le début des années 70, ils souhaitent instaurer une coopération régionale pour l'étude et l'exploitation de ces ressources partagées. Ils ont décidé de constituer une autorité conjointe à cet effet et de demander une assistance technique internationale pour l'établissement d'un projet régional destiné à élaborer une stratégie d'utilisation de l'aquifère.

Afin d'assurer un développement durable et de maintenir la coopération régionale en vue d'une bonne gestion des aquifères gréseux nubiens, il est apparu nécessaire d'échanger des informations, de mettre en place une surveillance au niveau régional et de communiquer des informations à jour sur le comportement de cette ressource partagée. En octobre 2000, les coordonnateurs régionaux des quatre pays ont donc signé deux accords, qui ont été approuvés par l'autorité conjointe en janvier 2001.