

JEAN-JACQUES COLLIN

Les eaux souterraines

CONNAISSANCE ET GESTION



33089

 **brgm**éditions

HERMANN



ÉDITEURS DES SCIENCES ET DES ARTS

GL 107/3

33089

③

JEAN-JACQUES COLLIN



Les eaux souterraines

Connaissance et gestion

DESSINS DE JEAN-FRANÇOIS RIEUX



33089

 **brgm**éditions

HERMANN  ÉDITEURS DES SCIENCES ET DES ARTS

TABLE

PRÉFACE	vii	Chapitre II	
AVANT-PROPOS	1	CONNAISSANCES ET INFORMATIONS NÉCESSAIRES POUR L'EXPLOITATION ET LA GESTION	39
Chapitre I		1 Prospection et évaluation des ressources, implantation des captages	39
CONCEPTS	3	1.1 Choix d'un aquifère-cible	40
1 L'eau de la terre, l'eau des sols et des roches : statique de l'eau souterraine	3	1.2 Évaluation de la ressource	41
1.1 Zone non saturée et zone saturée	3	1.3 Choix du site de captage	43
1.2 Structures hydrogéologiques	6	2 Ouvrages d'exploitation des eaux souterraines	47
1.3 Fond et couvercle : mur et toit des nappes	6	2.1 Choix du type d'ouvrage et de son mode de réalisation	47
2 Écoulement ou dynamique de l'eau souterraine	8	2.1.1 Captages de sources	47
2.1 Recharge ou alimentation des nappes	8	2.1.2 Puits	49
2.1.1 Mécanismes de l'infiltration	8	2.1.3 Forages	51
2.1.2 Ordres de grandeur, variabilité temporelle et spatiale de la recharge en France	11	2.2 Ingénierie du forage d'eau	53
2.2 Sorties des nappes	17	3 Instruments techniques pour la gestion	54
2.3 Régime des écoulements souterrains	20	3.1 Représentation des données et des connaissances	54
2.3.1 Écoulement souterrain : le flux	24	3.2 Suivi des eaux souterraines	61
2.3.2 Vitesse réelle des écoulements souterrains	24	3.2.1 Piézomètres	61
2.3.3 Dispersion lors des écoulements souterrains	25	3.2.2 Réseau piézométrique	63
3 Cycle de l'eau	27	3.2.3 Jaugeage des sources	64
4 Systèmes aquifères et hydrosystèmes	28	3.2.4 Mesure des débits pompés	65
5 Qualité de l'eau souterraine	31	3.2.5 Suivi de la qualité	66
5.1 Substances dissoutes	31	3.3 Outils de synthèse et de prévision : la modélisation	68
5.1.1 Que trouve-t-on dans un litre d'eau souterraine ?	31	3.3.1 Modèles globaux ou "boîte noire"	68
5.1.2 Éléments secondaires ou oligo-éléments	35	3.3.2 Modèles physiques	70
5.1.3 Gaz dissous	35	3.3.3 Modèles informatiques	70
5.2 Normes de qualité	36	4 Aspects socio-économiques de la gestion des eaux souterraines	73
5.3 Température de l'eau souterraine	37	4.1 Gestion des forages	74
		4.2 Gestion des champs de captage et de leurs abords	76

4.3	Gestion de nappe ou de système aquifère	76	1.6.3	<i>Une ressource qui suscite bien des intérêts</i>	121
4.4	Concepts hydrogéologiques pour la gestion	78	1.6.4	<i>Eaux de source embouteillées</i>	121
4.5	Traduction politique des aspects socio-économiques	80	1.7	Eaux souterraines en milieu littoral	123
			1.7.1	<i>Gestion des nappes littorales</i>	123
			1.7.2	<i>Prospective à moyen et long terme</i>	126
Chapitre III			1.8	Eaux souterraines en montagne	127
GESTION DES RESSOURCES			1.8.1	<i>Milieu physique</i>	127
1	Gestion et exploitation de quelques milieux aquifères	83	1.8.2	<i>Exploitation</i>	127
1.1	Aquifères alluviaux	83	1.8.3	<i>Cas particulier des régions volcaniques</i>	128
1.1.1	<i>Différents milieux</i>	84	1.9	Eaux souterraines en milieu urbain	129
1.1.2	<i>Régime hydraulique et caractéristiques des nappes alluviales</i>	86	2	Principaux problèmes de gestion	132
1.2	Aquifères karstiques	91	2.1	Sécheresse et eaux souterraines	132
1.2.1	<i>Aspects physiques</i>	91	2.1.1	<i>Données climatologiques</i>	132
1.2.2	<i>Gestion des aquifères karstiques</i>	96	2.1.2	<i>Gestion de la ressource</i>	133
1.2.3	<i>Aquifères calcaires pseudo-karstiques</i>	98	2.2	Impacts sur l'aménagement du territoire	136
1.3	La craie	98	2.2.1	<i>Effets de l'exploitation</i>	137
1.3.1	<i>Milieu physique</i>	98	2.2.2	<i>Effets des aménagements</i>	139
1.3.2	<i>Exploitation</i>	101	2.3	Impacts des extractions de granulats	141
1.3.3	<i>Qualité des eaux</i>	103	2.3.1	<i>Types d'extraction et impacts associés</i>	141
1.4	Grands systèmes aquifères profonds à nappes captives	104	2.3.2	<i>Granulats concassés de roches massives</i>	145
1.4.1	<i>Des réserves colossales, mais des ressources limitées</i>	104	2.3.3	<i>Nécessaire compromis</i>	145
1.4.2	<i>Gestion des nappes profondes</i>	108	2.4	Pollution et gestion de la qualité	148
1.4.3	<i>Autres usages des nappes captives</i>	111	2.4.1	<i>Causes, origine et nature des principales pollutions des eaux souterraines</i>	149
1.5	Roches dures fracturées et fissurées	112	2.4.2	<i>Identification et diagnostic</i>	154
1.5.1	<i>Milieu physique</i>	112	2.4.3	<i>Prévision</i>	157
1.5.2	<i>Prospection</i>	113	2.4.4	<i>Prévention</i>	159
1.5.3	<i>Exploitation</i>	116	2.4.5	<i>Protection</i>	161
1.5.4	<i>Gestion des aquifères fissurés</i>	116	2.4.6	<i>Dépollution</i>	162
1.5.5	<i>Deux exemples de gisements aquifères de milieux fracturés</i>	118			
1.6	Eaux thermales et minérales, eaux de source embouteillées	119	CONCLUSION		165
1.6.1	<i>L'eau minérale : une question de langage</i>	119	BIBLIOGRAPHIE DE BASE		167
1.6.2	<i>Une singularité hydrogéologique</i>	119	SITES À CONSULTER		169

JEAN-JACQUES COLLIN

Les eaux souterraines

Connaissance et gestion

Que sont les eaux souterraines ? Quel est le travail de l'hydrogéologue ? Le présent ouvrage répond à cette double question en recensant et en expliquant les différents aspects de la connaissance, de la gestion et de la protection des eaux souterraines.

L'eau souterraine, captée par puits et forages, assure 60 % de l'alimentation des Français en eau potable. Elle constitue également une matière première indispensable à l'industrie, elle est aussi de plus en plus utilisée pour l'irrigation. Les nappes souterraines assurent également l'essentiel de l'écoulement superficiel et la pérennité des écosystèmes aquatiques, des sources aux fleuves, en passant par les zones humides.

L'eau souterraine représente un patrimoine à gérer en commun. Effets de l'exploitation, fonctions écologiques, conséquences de l'aménagement du territoire, pollutions associées : autant de sujets de conflits difficiles à arbitrer et nécessitant la possession d'une base de connaissances appropriée. Les élus, les bureaux d'études, les responsables administratifs, voire les simples citoyens soucieux de préserver l'environnement trouveront dans cet ouvrage les approches techniques, scientifiques et socio-économiques indispensables pour une gestion patrimoniale des ressources en eaux souterraines.

Jean-Jacques Collin, ingénieur hydrogéologue, s'appuie sur quarante ans d'expérience professionnelle, au cours desquels il a animé la recherche en hydrogéologie, tant au BRGM qu'à travers des programmes européens ou en dirigeant des formations de troisième cycle et des thèses d'État.

ISBN 2 7056 6474 2



9 782705 664749

38 €

 **brgm**éditions

HERMANN



ÉDITEURS DES SCIENCES ET DES ARTS