

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Band:** 13 (2021)

**Artikel:** Histoire de la connaissance géologique du Jura franco-suisse  
**Autor:** Malvesy, Thierry / Tripet, Jean-Pierre / Schaer, Jean-Paul

### **Inhaltsverzeichnis**

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1055688>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Table des matières

<b>Résumé.....</b>	11
<b>Geschichte der geologischen Erkenntnisse über den Jurabogen</b>	
Zusammenfassung.....	13
<b>History of the geological knowledge of the French-Swiss Jura</b>	
Summary .....	15
<b>Table des matières.....</b>	17
Thierry MALVESY	
<b>Préambule</b>	
<b>sur la genèse, l'historique et l'évolution de l'ouvrage .....</b>	29
Jean-Paul SCHAER	
avec la contribution de Jacques MUDRY	
<b>Avant-propos : aspects institutionnels.....</b>	33
Anna SOMMARUGA	
<b>1<sup>re</sup> partie :</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>Les grandes lignes actuelles de la géologie du Jura franco-suisse .....</b>	37
<b>Chapitre 1 Situation géographique et géologique.....</b>	41
<b>Chapitre 2 Stratigraphie .....</b>	43
<b>Chapitre 3 Unités structurales.....</b>	45
3. 1. Unités autochtones.....	45
3. 2. Unités allochtones.....	46
<b>Chapitre 4 Formation du Jura.....</b>	49
<b>Chapitre 5 Morphologie jurassienne.....</b>	51
<b>Conclusion.....</b>	55

Michel CAMPY

<b>2<sup>e</sup> partie</b>	
<b>Géologie de la surface.....</b>	57
<b>Introduction.....</b>	59
<b>Chapitre 1 La géomorphologie : le relief jurassien .....</b>	61
<b>Chapitre 2 Le problème des surfaces d'érosion .....</b>	65
2. 1. Les précurseurs de la notion de surface d'érosion.....	65
2. 2. La présence de surfaces d'érosion est réaffirmée par Georges Chabot (1890-1975) .....	65
2. 3. Les critiques de la théorie des surfaces d'érosion.....	67
2. 4. Les survivances tardives de la théorie des surfaces d'érosion .....	68
<b>Chapitre 3 Les glaciations quaternaires dans le Jura .....</b>	73
3. 1. Le problème des blocs erratiques allochtones, d'origine alpine.....	73
3. 2. L'hypothèse de l'origine alpine des glaciers jurassiens .....	73
3. 3. L'hypothèse des glaciers d'origine locale.....	75
3. 3. 1. <i>La dernière glaciation dite « Würm » : le Front morainique interne (FMI)</i> .....	75
3. 3. 2. <i>L'avant-dernière glaciation dite « Riss » : le Front morainique externe (FME)</i> .....	78
<b>Chapitre 4 Formes et phénomènes du karst superficiel (épikarst) .....</b>	81
4. 1. Les formes de l'épikarst.....	81
4. 2. Le fonctionnement de l'épikarst .....	81
4. 3. Le rôle de l'épikarst dans l'évolution morphologique du Jura.....	83
 Jean-Paul SCHAER & Thierry MALVESY avec des contributions de Anna SOMMARUGA, Michel CAMPY, Jon MOSAR, Jacques MUDRY, François PASQUIER & Jean-Pierre TRIPET	
<b>3<sup>e</sup> partie</b>	
<b>Tectonique, structure et généralités.....</b>	85
<b>Chapitre 1 Les Pionniers (avant 1840) .....</b>	87
1. 1. Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799) .....	87
1. 2. Qualité des cartes topographiques disponibles.....	89
1. 3. Jean-André de Luc, ou Deluc (1727-1817) dans le Jura.....	97
1. 4. Léopold von Buch (1774-1853) à Neuchâtel.....	98

<b>Chapitre 2 Plis de soulèvement vs théorie des refoulements .....</b>	101
2. 1. Jules Thurmann (1804-1855) : les plis de soulèvement.....	101
2. 2. La réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Porrentruy en 1838.....	106
2. 3. Critiques des plis de soulèvement lors de la réunion extraordinaire à Porrentruy.....	107
2. 4. De nouveaux arguments pour les plis de soulèvement .....	109
2. 5. Essai de synthèse et questions pour le futur.....	111
<b>Chapitre 3 Les premières études locales.....</b>	117
3. 1. L'école neuchâteloise : Louis Agassiz (1807-1873) et ses successeurs .....	117
3. 2. Dans le Jura bâlois.....	122
3. 3. Dans le Jura franc-comtois : Alexandre Vézian (1821-1903) .....	125
<b>Chapitre 4 Premiers tunnels ferroviaires et cartes géologiques .....</b>	129
4. 1. Percement des premiers grands tunnels dans le Jura.....	129
4. 1. 1. Une belle réussite géologique : les tunnels des Loges et du Mont Sagne (Jura neuchâtelois) en 1860.....	130
4. 1. 2. Incertitudes structurales et hydrologiques : premier tunnel du Hauenstein.....	130
4. 1. 3. Meilleures appréciations des structures : tunnel du Bözberg.....	132
4. 1. 4. Tunnels de Glovelier et de La Croix.....	133
4. 2. Premières cartes de la Commission géologique suisse .....	135
4. 2. 1. Les précurseurs .....	135
4. 2. 2. Les contributions d'Albrecht Müller, de Casimir Mösch et de Jean-Baptiste Greppin.....	136
4. 2. 3. Une vue d'ensemble du Jura géologique selon Auguste Jaccard.....	138
4. 2. 4. Les débuts d'une cartographie moderne.....	139
<b>Chapitre 5 Les grandes réunions géologiques de la fin du xix<sup>e</sup> siècle.....</b>	141
5. 1. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans le Jura en 1885.....	141
5. 1. 1. Programme de la réunion.....	141
5. 1. 2. Les plis en éventail .....	142
5. 2. Congrès géologique international de Zürich de 1894 et ses conséquences .....	144
5. 2. 1. Le rôle important de Friedrich Mühlberg.....	145
5. 2. 2. Opposition entre Friedrich Mühlberg et Gustav Steinmann (1856-1929).....	147
5. 3. Réunion de la Société géologique de France de 1897 (Vosges, Belfort, Porrentruy) .....	152
<b>Chapitre 6 Le passage xix<sup>e</sup>-xx<sup>e</sup> siècle : l'époque des grandes synthèses .....</b>	155
6. 1. La fin de l'ancienne théorie contractionniste d'Élie de Beaumont.....	155
6. 2. De grands changements .....	156
6. 3. Albert Heim (1849-1937).....	156
6. 4. Hans Schardt (1858-1931).....	161

6. 5. August Buxtorf (1877-1969) .....	166
6. 5. 1. Couverture décollée .....	166
6. 5. 2. Tunnel du Weissenstein .....	169
6. 5. 3. Le tunnel de base du Hauenstein .....	172
6. 5. 4. Le tunnel Granges – Moutier ou du Grenchenberg .....	174
6. 5. 5. Les études hydrogéologiques associées aux tunnels ferroviaires .....	180
6. 6. Conclusion .....	181
<b>Chapitre 7 L'après-guerre : l'empreinte de Hans Peter Laubscher (1924–2015) .....</b>	<b>183</b>
7. 1. Des années 1940 aux années 1960 .....	183
7. 1. 1. Maurice Lugeon (1870–1953) .....	183
7. 1. 2. Louis Glangeaud (1903–1986) .....	184
7. 1. 3. Le Jura, source d'inspirations internationales .....	186
7. 2. Hans Peter Laubscher (1924–2015) .....	186
7. 2. 1. De 1961 à 1973 .....	186
7. 2. 1. 1. La surface du socle .....	186
7. 2. 1. 2. Conditions mécaniques associées au chevauchement de la nappe du Jura .....	188
7. 2. 2. De 1973 à 1983 .....	193
7. 3. Conclusion .....	206
<b>Chapitre 8 Les éléments structuraux .....</b>	<b>207</b>
8. 1. Fernschub ou charriage .....	207
8. 1. 1. Le rôle de Jean Goguel (1908–1987) .....	207
8. 1. 2. L'apport de Hans Peter Laubscher (1924–2015) .....	208
8. 1. 3. Les évaporites .....	208
8. 1. 3. 1. Les assises évaporitiques triasiques du Jura .....	209
8. 1. 3. 2. La déformation des niveaux évaporitiques du Jura .....	211
8. 2. Structures transversales : décrochements et abaissements d'axe .....	211
8. 2. 1. Les précurseurs .....	212
8. 2. 2. Le rôle de Nazario Pavoni (1929–2014) .....	214
8. 2. 3. L'importance de Hans Peter Laubscher .....	217
8. 2. 4. Les décrochements selon Max Suter .....	217
8. 2. 5. Abaissements d'axe .....	219
8. 3. Failles et fracturation .....	219
8. 3. 1. Le comportement du socle .....	219
8. 3. 2. La fracturation des assises calcaires .....	220
8. 3. 3. Failles et fractures .....	221
8. 3. 4. Apport de la microtectonique dans le Jura .....	223
8. 4. Styolites et dissolution – recristallisation .....	225
8. 5. Les paléocontraintes et le champ de contraintes actuel .....	232
8. 6. Âge du plissement .....	233
8. 7. Les méthodes des coupes équilibrées .....	236

<b>Chapitre 9 Les recherches modernes sur la tectonique profonde.....</b>	241
9. 1. Analyse du sous-sol par les forages .....	241
9. 1. 1. <i>Les forages dans le Jura suisse : Buix-1 et Risoux-1.....</i>	241
9. 1. 2. <i>Les forages dans le Jura français : exemple Laveron-1.....</i>	242
9. 1. 3. <i>Les forages français en bordure occidentale du Jura.....</i>	243
9. 1. 4. <i>Les forages suisses en bordure orientale du Jura.....</i>	245
9. 2. Interprétation des structures du Jura au moyen de l'analyse sismique .....	245
9. 3. La Nagra.....	250
9. 3. 1. <i>Les premières études.....</i>	251
9. 3. 2. <i>Les tremblements de terre.....</i>	255
9. 3. 3. <i>Les six forages profonds du Jura oriental.....</i>	255
9. 3. 4. <i>D'autres rapports techniques (Nagra Technische Berichte, NTB) sur le sujet.....</i>	257
9. 3. 5. <i>Les recherches plus récentes de la Nagra .....</i>	258

Jean-Pierre TRIPET, Pierre-Yves JEANNIN, François PASQUIER, Jacques MUDRY & Jean-Paul SCHAER  
avec des contributions de François FLURY, Marc LUETSCHER & Thierry MALVESY

<b>4<sup>e</sup> partie</b>	
<b>Hydrogéologie et karst.....</b>	261

<b>Préambule .....</b>	263
------------------------	-----

Jean-Pierre TRIPET, Jacques MUDRY & Jean-Paul SCHAER

<b>Chapitre 1 Introduction – Réseau hydrographique et hydrogéologie.....</b>	265
1. 1. Les particularités du réseau hydrographique .....	265
1. 2. Évolution du réseau hydrographique dans le temps.....	269
1. 2. 1. <i>Éocène (-56 à -33,9 millions d'années ou Ma).....</i>	270
1. 2. 2. <i>Oligocène (-33,9 à -23 Ma).....</i>	270
1. 2. 3. <i>Miocène (-23 à -5,3 Ma).....</i>	270
1. 2. 4. <i>Pliocène-Pléistocène (-5,3 Ma à -11 700 ans).....</i>	272
1. 3. Périodes glaciaires.....	273
1. 3. 1. <i>Extension des glaciers au Quaternaire .....</i>	273
1. 3. 2. <i>Les formations glaciaires dans l'Arc jurassien.....</i>	274
1. 3. 3. <i>Effet des glaciations sur les écoulements souterrains.....</i>	275
1. 4. Particularités des lacs de l'Arc jurassien.....	276
1. 4. 1. <i>Les lacs de la Haute-Chaîne.....</i>	276
1. 4. 2. <i>Les lacs du pied sud du Jura.....</i>	278
1. 4. 3. <i>Les lacs de la région méridionale.....</i>	280
1. 5. Aperçu des sources importantes.....	281

Pierre-Yves JEANNIN, Jacques MUDRY & Jean-Paul SCHAER

<b>Chapitre 2 Les précurseurs.....</b>	285
2. 1. Introduction .....	285
2. 2. Auteurs et thèmes importants avant 1895.....	285
2. 2. 1. Jean André Deluc (1727-1817).....	286
2. 2. 2. <i>Le début du xix<sup>e</sup> siècle.....</i>	288
2. 2. 3. Auguste Napoléon Parandier (1804-1901).....	288
2. 2. 4. <i>Modernisation des concepts.....</i>	289
2. 2. 5. <i>Thèmes importants développés durant cette période.....</i>	290
2. 2. 5. 1. Eaux thermales.....	290
2. 2. 5. 2. Eaux salées de la bordure ouest du Jura.....	291
2. 2. 5. 3. Qualité des eaux et premiers essais de traçage.....	291
2. 2. 5. 4. Vers une utilisation plus intensive de l'eau .....	293
2. 3. Auteurs et thèmes importants de 1895 à 1930 .....	293
2. 3. 1. <i>Personnages importants.....</i>	295
2. 3. 2. <i>Eugène Fournier (1871-1941).....</i>	296
2. 3. 3. <i>Hans Schardt (1858-1931).....</i>	298
2. 3. 4. <i>Autres auteurs de la période 1895-1930.....</i>	300
2. 3. 5. <i>Thèmes importants développés durant cette période.....</i>	301
2. 3. 5. 1. Les aménagements hydrauliques des hautes vallées jurassiennes .....	301
2. 3. 5. 2. Karst et épidémies.....	302
2. 3. 5. 3. Explorations spéléologiques.....	302
2. 3. 5. 4. Grands tunnels du Jura .....	303
2. 3. 5. 5. De nombreux ouvrages de captage pour l'eau potable et l'électricité.....	303
2. 4. Conclusion.....	304
<b>François PASQUIER, Jacques MUDRY &amp; Jean-Paul SCHAER avec des contributions de Pierre-Yves JEANNIN</b>	
<b>Chapitre 3 Grands travaux à l'époque des précurseurs.....</b>	305
3. 1. Tunnels .....	305
3. 1. 1. <i>L'ancien tunnel du Hauenstein.....</i>	305
3. 1. 2. <i>Le tunnel des Loges.....</i>	307
3. 1. 3. <i>Le tunnel ferroviaire du Bözberg.....</i>	307
3. 1. 4. <i>Le tunnel de Glovelier et le tunnel de La Croix.....</i>	308
3. 1. 5. <i>Le tunnel du Weissenstein.....</i>	308
3. 1. 6. <i>Le tunnel de base du Hauenstein.....</i>	308
3. 1. 7. <i>Le tunnel du Grenchenberg.....</i>	310
3. 1. 8. <i>Le tunnel ferroviaire du Mont d'Or.....</i>	312
3. 1. 9. <i>En conclusion .....</i>	313
3. 2. Travaux d'aménagement hydraulique .....	313
3. 2. 1. <i>Les temps anciens .....</i>	313
3. 2. 2. <i>L'ère industrielle.....</i>	314
3. 2. 2. 1. Les voies de navigation .....	314

3. 2. 2. 2. Le drainage .....	314
3. 2. 2. 3. L'adduction d'eau .....	317
3. 2. 2. 4. Le captage de sources .....	317
3. 2. 2. 5. La production d'électricité .....	318
3. 2. 2. 6. Conclusion .....	319

Jean-Pierre TRIPET & Jacques MUDRY

## **Chapitre 4 Les fondateurs de l'hydrogéologie moderne .....** 321

4. 1. De l'époque des précurseurs à l'ère « moderne » .....	321
4. 1. 1. <i>Monographies régionales – hydrologie du karst</i> .....	322
4. 1. 2. <i>Matières premières minérales</i> .....	323
4. 1. 3. <i>Ressources en eau souterraine</i> .....	323
4. 1. 4. <i>Thermalisme</i> .....	325
4. 2. Pourquoi « hydrogéologie moderne » ? .....	326
4. 3. L'apport des fondateurs de l'hydrogéologie moderne dans le Jura .....	327
4. 3. 1. <i>Enseignement et recherche</i> .....	328
4. 3. 1. 1. Université de Besançon – Laboratoire de géologie structurale et appliquée .....	328
4. 3. 1. 2. Université de Neuchâtel – Centre d'hydrogéologie .....	331
4. 3. 1. 3. Université de Neuchâtel – Travaux de recherche .....	332
4. 3. 1. 4. École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) .....	337
4. 3. 1. 5. École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), GEOLEP .....	338
4. 3. 1. 6. Institut de géologie de l'Université de Lausanne .....	338
4. 3. 2. <i>Cartographie hydrogéologique</i> .....	339
4. 3. 3. <i>Évaluation et mise en valeur des ressources en eau souterraine</i> .....	341
4. 3. 4. <i>Réalimentation artificielle des aquifères en roches meubles</i> .....	342
4. 3. 5. <i>Hydrochimie et géothermie</i> .....	342
4. 3. 5. 1. Méthodes hydrochimiques .....	343
4. 3. 5. 2. Géothermie – eaux minérales et thermales .....	343
4. 3. 5. 3. Géothermie – potentiel de chaleur .....	344
4. 3. 5. 4. Synthèse hydrochimique pour le nord de la Suisse .....	345
4. 3. 6. <i>Micro-organismes dans l'eau souterraine</i> .....	347
4. 4. Conclusions .....	349

François PASQUIER, Jacques MUDRY & Jean-Pierre TRIPET  
avec des contributions de François FLURY

## **Chapitre 5 Évaluation et utilisation des ressources**

### **en eau souterraine .....** 351

5. 1. Développements méthodologiques et opérationnels .....	351
5. 2. Rôle des services publics .....	353
5. 2. 1. <i>En France</i> .....	353
5. 2. 2. <i>En Suisse</i> .....	356
5. 3. Législations .....	357
5. 3. 1. <i>En France</i> .....	357
5. 3. 2. <i>En Suisse</i> .....	357

5. 4. Ressources en roche meuble .....	358
5. 4. 1. <i>En France</i> .....	358
5. 4. 2. <i>En Suisse</i> .....	359
5. 4. 3. <i>Approches globales, modélisations</i> .....	361
5. 4. 4. <i>Réalimentation artificielle</i> .....	363
5. 5. Ressources en milieu calcaire.....	365
5. 5. 1. <i>Dans le Jura français</i> .....	365
5. 5. 2. <i>Dans le Jura suisse</i> .....	368
5. 5. 2. 1. Première période, années 1955 à 1985 .....	368
5. 5. 2. 2. Deuxième période, à partir des années 1985 .....	373
5. 6. Circulations profondes, eaux thermales et minérales .....	375
5. 6. 1. <i>Mise en valeur des ressources</i> .....	375
5. 6. 1. 1. En France .....	375
5. 6. 1. 2. En Suisse.....	376
5. 6. 2. <i>Origine des eaux profondes</i> .....	383
5. 7. Conclusions.....	384
Pierre-Yves JEANNIN & Jean-Pierre TRIPET avec des contributions de Jacques MUDRY & Marc LUETSCHER	
<b>Chapitre 6 L'eau dans le milieu karstique .....</b>	<b>387</b>
6. 1. Évolution des concepts .....	387
6. 2. Étapes clés.....	387
6. 2. 1. <i>Avant le travail de Joseph FOURNET (1801-1869) de 1858</i> .....	387
6. 2. 2. <i>J. FOURNET, 1858 : première esquisse cohérente du karst</i> .....	388
6. 2. 3. <i>1890 à 1930: Approche plutôt spéléologique où les écoulements souterrains sont dominés par les conduits</i> .....	388
6. 2. 4. <i>Daniel AUBERT (1905-1991) : 1943</i> .....	391
6. 2. 5. <i>1959 à 1995: L'école neuchâteloise</i> .....	391
6. 2. 5. 1. De 1959 à 1983 : Époque «Burger - Király -Tripet».....	391
6. 2. 5. 2. De 1983 à 1995 : Époque «Király - Müller».....	395
6. 2. 6. <i>De 1995 à 2018: Retour progressif à une vision plus centrée sur les conduits</i> .....	396
6. 3. Les glacières du Jura : une forme particulière d'eau souterraine .....	400
Jean-Pierre TRIPET & Jacques MUDRY	
<b>Chapitre 7 Protection des eaux souterraines.....</b>	<b>403</b>
7. 1. Problèmes sanitaires à l'époque des précurseurs .....	403
7. 1. 1. <i>Epidémies et hygiène des eaux de consommation</i> .....	403
7. 1. 2. <i>Nécessité d'une protection des ressources : prise de conscience</i> .....	405
7. 2. Avancées conséquentes dans la période 1960-1990 .....	406
7. 2. 1. <i>Bases légales</i> .....	406
7. 2. 2. <i>Travaux de recherche</i> .....	408
7. 3. Après 1990, une approche basée sur la vulnérabilité des aquifères.....	412
7. 3. 1. <i>Le programme européen COST 65 (1991-1994)</i> .....	412

7. 3. 2. Application du concept de vulnérabilité en Suisse : la méthode EPIK.....	412
7. 3. 3. Application du concept de vulnérabilité en Franche-Comté : la méthode RISK.....	415
7. 3. 4. Le programme européen COST 620 (1997-2003).....	416
7. 4. Autres démarches pour la protection des ressources .....	417
7. 4. 1. Observation à long terme des eaux souterraines.....	417
7. 4. 2. Observation des eaux de surface .....	417
7. 4. 3. Biocénose des eaux souterraines.....	419
7. 4. 4. Inventaire des sites pollués .....	420
7. 4. 5. Assainissement de cavités karstiques.....	421
7. 4. 6. Information du public .....	422

François PASQUIER & Jacques MUDRY  
avec des contributions de Pierre-Yves JEANNIN & Jean-Pierre TRIPET

<b>Chapitre 8 Cartes hydrogéologiques .....</b>	423
---	-----

8. 1. Développement des cartes hydrogéologiques dans le Jura .....	423
8. 2. Cartes générales à l'échelle de 1:500 000 à 1:100 000.....	425
8. 2. 1. En France.....	425
8. 2. 2. En Suisse.....	426
8. 3. Cartes régionales à l'échelle de 1:50 000 à 1:10 000.....	427
8. 3. 1. En France.....	427
8. 3. 2. En Suisse.....	427
8. 4. Développements modernes, géoportails.....	430

Pierre-Yves JEANNIN, Jacques MUDRY, François PASQUIER et Jean-Pierre TRIPET  
avec des contributions de François FLURY

<b>Chapitre 9 Applications particulières récentes.....</b>	431
--	-----

François PASQUIER avec des contributions de François FLURY	
9.1. Grands travaux d'infrastructure .....	431
9. 1. 1. Tunnels .....	431
9. 1. 1. 1. Les années 1960 à 2000 .....	431
9. 1. 1. 2. À partir des années 2000 .....	435
9. 1. 2. Barrages.....	437
9. 1. 3. Travaux hydrauliques.....	439
9. 1. 4. Conclusions.....	440

Jean-Pierre TRIPET Et François PASQUIER  
avec des contributions de Jacques MUDRY

9.2. Entreposage de déchets spéciaux .....	441
9. 2. 1. Anciennes décharges pour déchets spéciaux .....	441
9. 2. 1. 1. Entreposage en surface.....	441
9. 2. 1. 2. Entreposage souterrain .....	445
9. 2. 2. Études pour l'entreposage de déchets radioactifs .....	446
9. 2. 2. 1. Évaluation des données disponibles.....	447

9. 2. 2. 2. Études régionales.....	447
9. 2. 2. 3. Forages profonds .....	449
9. 2. 2. 4. Plan sectoriel.....	453
9. 2. 3. Étude des roches à faible perméabilité .....	453
Pierre-Yves JEANNIN, Jean-Pierre TRIPET & Jacques MUDRY	
9. 3. L'eau souterraine, cause de dangers naturels .....	459
9. 3. 1. <i>Introduction</i> .....	459
9. 3. 2. <i>Jusqu'aux années 1980: Reconnaissance des phénomènes karstiques responsables de dommages</i> .....	459
9. 3. 2. 1. Inondations .....	459
9. 3. 2. 2. Effondrements karstiques .....	461
9. 3. 2. 3. Cavités à proximité immédiate d'ouvrages de génie civil.....	462
9. 3. 2. 4. Glissements de terrain.....	463
9. 3. 3. <i>Dès 1990, réglementation et cartes</i> .....	463
9. 3. 4. <i>Dès les années 2000: Méthodologies et études pour l'assainissement et la prévention</i> .....	464
9. 3. 4. 1. Inondations .....	464
9. 3. 4. 2. Effondrements karstiques .....	464
9. 3. 4. 3. Glissements de terrain.....	466
Pierre-Yves JEANNIN	
9. 4. Changements climatiques et hydrogéologie .....	472
9. 4. 1. <i>Introduction</i> .....	472
9. 4. 2. <i>Avant 2003</i> .....	472
9. 4. 3. <i>Période de 2003 à 2020</i> .....	473
9. 4. 3. 1. Changements climatiques et ressources en eau dans le Jura.....	473
9. 4. 3. 2. Changements climatiques et température des eaux souterraines.....	474
9. 4. 3. 3. Changements climatiques et composition physico-chimique de l'eau .....	475
Jean-Pierre TRIPET & Jacques MUDRY avec des contributions de Pierre-Yves JEANNIN, Thierry MALVESY & Jean-Paul SCHAER	
<b>Chapitre 10 Les hydrogéologues s'adressent au public.....</b>	<b>477</b>
10. 1. L'époque des précurseurs: ouverture au public .....	477
10. 1. 1. <i>Les récits de voyages, en textes et en images</i> .....	477
10. 1. 2. <i>Publications à caractère didactique, conférences et excursions</i> .....	478
10. 1. 3. <i>Encouragement de la recherche et diffusion des connaissances</i> .....	479
10. 2. Les années 1990: renouveau de l'ouverture au public.....	481
10. 2. 1. <i>Contribution des administrations publiques</i> .....	482
10. 2. 2. <i>Contribution des musées d'histoire naturelle</i> .....	483
10. 2. 3. <i>Contribution des organisations spéléologiques</i> .....	484
10. 2. 4. <i>Guides d'excursion</i> .....	487
10. 2. 5. <i>Sites touristiques karstiques</i> .....	488
10. 2. 6. <i>Ouvrages scientifiques à caractère didactique</i> .....	488
10. 2. 7. <i>Ouvrages de la catégorie « Beaux livres »</i> .....	489

10. 3. La notion de géotope et son application .....	489
10. 3. 1. <i>Application en Suisse</i> .....	490
10. 3. 2. <i>Application en France</i> .....	490
<b>Remerciements</b> .....	<b>493</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>495</b>
<b>Biographie des auteurs</b> .....	<b>565</b>
<b>Mémoires de la société neuchâteloise des sciences naturelles</b> .....	<b>567</b>

