

## Le Domérien et le Toarcien basal au nord du horst de Saint-Saulge (Nièvre)\*

### *Domerian and basal Toarcian deposits north of the Saint-Saulge horst (Nièvre)*

Gérard LABLANCHE<sup>(1)</sup>, Andrée LEFAVRAIS-RAYMOND<sup>(2)</sup>, Jean-Henri DELANCE<sup>(3)</sup>

Géologie de la France, n°2, 1997, pp. 51-54, 2 fig.

Mots-clés : Domérien, Toarcien, Faune ammonite, Faune brachiopode, Bassin parisien, Nièvre.

Key words: Domerian, Toarcian, Ammonoids, Brachiopods, Paris Basin, Nièvre.

#### Résumé

*A l'ouest du Morvan, les recherches réalisées par le BRGM puis les récents levés géologiques ont permis de préciser la stratigraphie du Domérien et son passage avec le Toarcien.*

*Si les marnes à Amaltheus restent attribuées au Domérien inférieur, les faciès calcaires, "Banc de Roc", considérés jusqu'ici comme Domérien supérieur, débutent en fait dès la zone à Margaritatus, sous-zone à Gibbosus, la partie sommitale du "banc" appartenant au Toarcien (zone à Tenuicostatum).*

*Les faunes récoltées possèdent un cachet mésogéen, nécessitant de nuancer certains traits de la paléobiogéographie de l'Europe occidentale au Lias moyen et supérieur.*

#### Abstract

*The geological research undertaken by BRGM west of the Morvan, and recent mapping work have made it possible to clarify the Domerian stratigraphy and the boundary between the Domerian and the Toarcian.*

*The clayey limestone ("marnes à Amaltheus") is confirmed to be Early Domerian in age; the calcareous facies*

*("Banc de Roc"), formerly assigned to the Late Domerian, has been redated from late Middle Domerian (Margaritatus zone, Gibbosus subzone) at the base to Toarcian (Tenuicostatum zone) in the upper part.*

*The fauna collected in this area is characteristic of the Tethys, implying that certain paleobiogeographic trends of western Europe should be revised for the Middle to Late Lias.*

#### Introduction

A l'ouest du Morvan, la large dépression liasique est une région de prairies où peu d'affleurements sont visibles. Quelques labours dans les faciès calcaires et de rares fossés de drainage ont toutefois permis une riche récolte de faunes.

Malgré les travaux anciens (Ebray, 1858), le Domérien y était peu ou pas connu. R. Mouterde (1952) estimait sa composition à 50 à 60 mètres de marnes attribuées au Domérien inférieur et à 5 à 10 mètres de calcaires considérés comme du Domérien supérieur. Les sondages implantés par le BRGM pour la recherche minière (Le Calvez *et al.*, 1961 ; Couchot *et al.*, 1966 ; Le Calvez *et al.*, 1969) avaient confirmé ces épaisseurs et

fourni des faunes venant des marnes, mais ce sont les études de terrain menées par l'un d'entre nous (G. Lablanche), à l'occasion du lever de la feuille à 1/50 000 de Prémery, qui ont apporté une riche faune. Celle-ci, conservée dans des faciès calcaires, précise et modifie la stratigraphie de l'étage dans cette région.

#### Sondages

Feuille à 1/50 000 Prémery (495)

Numeros dans le rapport BRGM DRMM, 66A	Numeros d'archivage au SGN
7W	8-4
22W	8-18
Niv 36	8-28
Niv 42	8-24
Niv 43	7-2

Feuille à 1/50 000 Avallon (466)

Numeros dans le rapport BRGM DRMM, 66A	Numeros d'archivage au SGN
Niv 49	5 1

#### Stratigraphie

Au-dessus d'une dizaine de mètres d'alternances marno-calcaires attribuées au Carixien, affleurent les marnes dites à *Amaltheus* considérées jusqu'ici comme d'âge domérien inférieur puis les calcaires du "Banc de Roc" (appelés aussi calcaires à gryphées géantes), attribués au Domérien supérieur. En sondage, le

\* Manuscrit reçu le 13 juin 1996, accepté définitivement le 21 février 1997.

(1) BRGM, Service géologique national, I2G/GEO, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 2.

(2) Mas de la Croix, Bédier, 46100 Figeac.

(3) Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre, 6 boulevard Gabriel, 21100 Dijon.

passage, entre les deux formations, est assez progressif, les marnes se chargeant de nodules calcaires de plus en plus fréquents en montant dans la série. Toutefois, le banc calcaire de 5 m qui clôt l'ensemble paraît correspondre aux calcaires d'aspect massif qui ont fourni les faunes en affleurements.

Reconstituée d'après les sondages et les affleurements, la succession stratigraphique de cette région péri-morvandelle est donc la suivante :

### Marnes à Amalthées

Elles se subdivisent en :

#### Zone à *Margaritatus*, sous-zone à *Stokesi*

A la base, sur 2 m environ, des marnes tendres, intercalées de rares bancs calcaires, ont fourni dans tous les sondages *Amaltheus stokesi* (Sowerby), des *Protogrammoceras* (8-4 ; 8-28 ; 5-1) et des *Matteiceras* (8-24) (fig. 1). La microfaune (Le Calvez *et al.* 1961, 1969) est très proche de celle de la sous-zone à *Oistoceras* du Carixien.

#### Sous-zone à ? (Subnodosus ? (et/ou *Gibbosus* ?))

Dans les sondages, 50 m de marnes, avec des nodules de calcaires dolomitiques à la base et des lentilles de calcaires gréseux au sommet, n'ont pas livré de macrofaune. Situées entre les marnes à *Stokesi* et les calcaires à gryphées géantes, on les considèrerait comme représentant "les marnes à *Margaritatus*".

### Banc de Roc

Son contenu faunique conduit à y reconnaître quatre dépôts successifs.

#### Zone à *Margaritatus*, sous-zone à *Gibbosus*

La base du "banc" est constituée par des calcaires à stratification oblique ; ils contiennent de nombreuses bélemnites et sont riches en *Gryphaea gigantea* (Sow.) et *Pseudopecten aequivalvis* (Sow.). Ces calcaires ont livré quelques *Amaltheus gibbosus* (Sch.), de très nombreuses *Amaltheus margaritatus* (Montf.) de grandes tailles (> à 10 cm) et, vers le sud de la carte de Prémery (à Marolles, SW de Moussy) un *Arietoceras* (fig. 1). On y

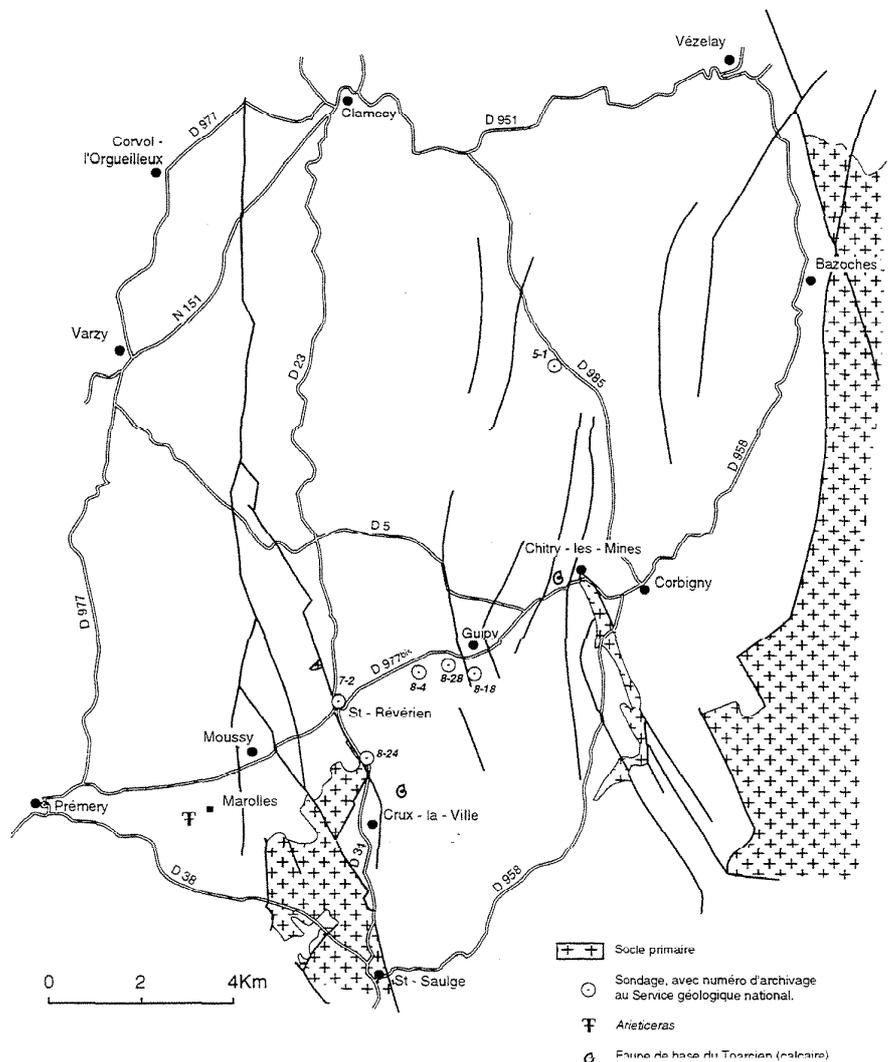


Fig. 1.- Carte de situation.

Fig. 1.- Location map.

rencontre des brachiopodes : *Spiriferina falloti* (Corroy), *Spiriferina alpina* (Oppel), *Tetrarhynchia tetraedra* (Sow.), *T. subconcinna* (Davidson), *Quadrirhynchia quadrata* (Sow.), *Homeorhynchia acuta* (Sow.), *Zeilleria sarthacensis* (d'Orbigny), *Z. sarthacensis ruthenensis* (Reynès), *Z. quadrifida* (Lamarck), *Z. indentata* (Sow.), *Aulacothyris resupinata* (Sow.), *Lobothyris subpunctata* (Dav.).

#### Zone à *Spinatum*

Le Domérien supérieur est présent dans sa totalité.

##### Sous-zone à *Apyrenum*

Tout d'abord, vient un calcaire bioclastique clair, massif, extrêmement

riche en *Pleuroceras* des groupes *solare* (Ph.) et *apyrenum* (Buck.), à l'exclusion de toute autre espèce d'ammonite, qui prouvent la présence de la sous-zone à *Apyrenum*. Les brachiopodes sont bien diversifiés : *Zeilleria* cf. *sarthacensis*, *Aulacothyris resupinata*, *Homeorhynchia acuta*, *Tetrarhynchia tetraedra*, *Spiriferina* cf. *terebratuloides* Seguenza, *Spiriferina alpina*, *Lobothyris* cf. *punctata*, *Lobothyris subpunctata*.

##### Sous-zone à *Hawskerense*

Au-dessus, la sédimentation devient plus agitée, la faune reste diversifiée notamment avec la réapparition des bélemnites. Parmi les brachiopodes, on note la disparition des espèces *Spiriferina*

*terebratuloides*, *Zeilleria meridiana* et *Z. sarthacensis*, compensée par la présence de *Zeilleria moorei*. Les *Pleuroceras solare* sont remplacés par des formes du groupe *spinatum* : *Pleuroceras spinatum* (Brug.) et *Pleuroceras hawskerense* (Youg et Bird). On trouve donc ici la signature de la partie terminale du Domérien (sous-zone à *Hawskerense*). Des traces de limonite sont fréquentes dans ce niveau, les tours internes de *P. spinatum* sont en particulier très souvent transformés en pyrite plus ou moins altérée. Des traces de ferruginisation apparaissent également sur les tours des ammonites ou sur les chevrons ventraux quand elles gisent perpendiculairement à la surface du dépôt, trahissant un arrêt de sédimentation qui clôt l'épisode domérien.

#### Zone à *Tenuicostatum*

Le "Banc de Roc" se termine par moins de dix centimètres de calcaire bioclastique de faciès très proche du précédent. A la Vanne, au nord de Crux-la-Ville, à environ 3 cm au-dessus des *Pleuroceras*, a été trouvé *Paltarpites paltus* (Buck.), puis des *Dactylioceras tenuicostatum* (Youg et Bird) abondants et bien conservés, montrant la présence ici du Toarcien inférieur (fig. 2). Une surface ferruginisée sépare, en sondages (7-2 ; 8-24), ce niveau bioclastique des marnes sus-jacentes précédant le dépôt des Schistes carton.

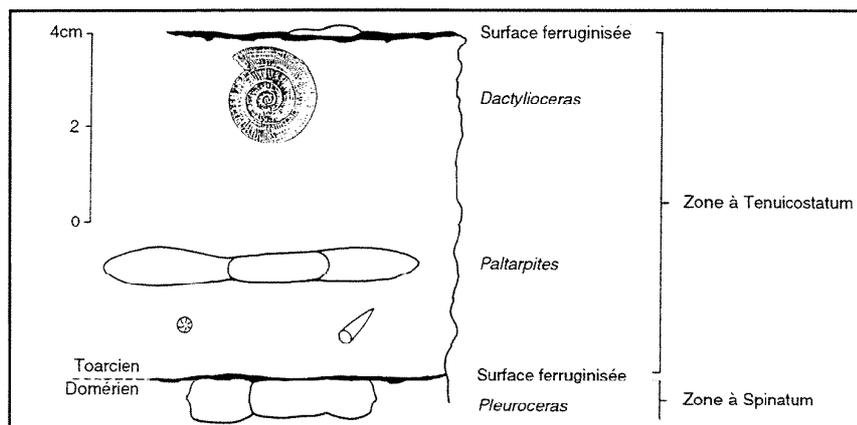


Fig. 2. - Echantillon récolté à la Vanne (x = 691.125, y = 2 242.300) commune de Crux-la-Ville, montrant le passage Domérien-Toarcien (⊗ sur la figure 1)

Fig. 2.- Sample from Vanne (x= 691,125, y= 2 242,300) at Crux-la-Ville. The Domerian - Toarcian boundary is shown on the sample (⊗ see Fig. 1).

## Conclusions

1. Les fossiles domériens récoltés dans la région de Prémery montrent des particularités très intéressantes.

La faune d'ammonites a livré des espèces rares pour la région (comme *Amaltheus gibbosus*) ou même non encore citées (comme l'*Arietoceras* d'origine mésogéenne). Elles ont montré que le faciès calcaire "Banc de Roc", considéré jusqu'ici comme représentant seulement le Domérien supérieur (Rioult in Mégnien, 1980), devait être daté pour sa partie inférieure de la zone à *Margaritatus* (sous-zone à *Gibbosus*).

La faune de brachiopodes domériens, assez riche et variée, est remarquable à deux points de vue.

D'abord, elle apporte des précisions sur l'extension chronostratigraphique de plusieurs espèces : *Z. meridiana* ne dépasse pas la sous-zone à *Apyrenum*, la présence de *Z. quadrifida* et *A. resupinata* dans la zone à *Margaritatus* est attestée, tandis que *Z. moorei* paraît cantonnée à la zone à *Spinatum*. Par contre *Z. quadrifida* semble avoir persisté dans l'extrême base du Toarcien. C'est le second point, après Obon, en Espagne, où l'extension toarcienne de l'espèce de Lamarck est assurée (Mouterde, 1971 ; Delance, 1974).

Les associations spécifiques des brachiopodes domériens ont, ici, un cachet

franchement mésogéen. Ceci est notamment accusé par la présence de *Z. meridiana*, *Z. sarthacensis ruthenensis* et *Spiriferina terebratuloides*, espèces jusqu'alors réputées exclusives du domaine faunique "méridional" de la marge nord-téthysienne, équivalent de la faune "espagnole" de Choffat (Delance *et al.*, 1984 ; Alméras *et al.*, 1994), dont la limite nord était fixée à la latitude de Crussol. Il faut rattacher à ce fait la présence inattendue (cf. supra) d'un *Arietoceras*. La découverte de ces particularités faunistiques doit conduire à nuancer certains traits de la paléobiogéographie de l'Europe occidentale au Lias moyen et supérieur.<sup>(1)</sup>

2. Une autre découverte importante est que le "Banc de Roc", jusqu'ici considéré comme d'âge uniquement domérien supérieur (zone à *Spinatum*) correspond à des dépôts qui se sont effectués depuis le Domérien moyen (zone à *Margaritatus*, sous-zone à *Gibbosus*) jusqu'à la base du Toarcien (zone à *Tenuicostatum in extenso*).

Ce dernier point avait déjà été signalé par Mouterde dans l'Auxois et par l'une d'entre nous (Lefavrais-Raymond in Horon *et al.*, 1986) au nord de Moulins-Engilbert (1/50 000 Château-Chinon). L'intérêt de sa présence à Crux-la-Ville est accru du fait de la disposition, l'un au-dessus de l'autre, des deux fossiles directeurs des sous-zones du Toarcien basal : *Paltarpites paltus* (Buck.) et *Dactylioceras tenuicostatum* (Y. et B.). Ainsi, à l'ouest du Morvan, la zone à *Tenuicostatum* est représentée dans sa totalité au sommet du "Banc de Roc", mais réduite à quelques centimètres de sédiments situés entre deux surfaces durcies, pyritisées et limonitisées. La première est au-dessus de la zone à *Spinatum* et à la base de la zone à *Tenuicostatum*. La deuxième repose sur la zone à *Tenuicostatum* et est à la base des Schistes carton attribués à la zone à *Serpentinus*. Cette disposition est absolument la même que celle observée au sud du Massif central, en Quercy par exemple (Lefavrais-Raymond *et al.*, 1990).

(1) Ce trait est à rapprocher de la présence des *Protogrammoceras* dans le Carixien du Nivernais (Dommergues *et al.*, 1982).



# NOTES D'ORIENTATION POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE À 1/50 000

Comité de la carte géologique de la France

par

**P. Andreieff, éditeur**

**Document du BRGM n° 260**

La troisième édition des notes d'orientation pour l'établissement de la Carte géologique de France correspond à une refonte complète de la deuxième édition qui date de plus de 20 ans (1975).

L'idée d'une nouvelle édition, et non pas d'une réédition de la précédente, résulte principalement de l'évolution des idées concernant les différents secteurs de la géologie et d'une actualisation nécessaire de la symbolique et de la représentation. Il est clair que la nouvelle version de la Carte géologique de France à 1/1 000 000, publiée en 1996 et qui fait suite à de longs débats, a joué un rôle essentiel dans la genèse de la présente version.

Le chapitre sur les terrains sédimentaires développe le principe d'une cartographie basée principalement sur l'identification d'unités lithostratigraphiques (les formations). Une nouvelle symbolique, intégrant ce concept, est proposée pour les terrains antéquatérnaires.

Les formations superficielles étaient à peine prises en compte dans la version de 1975. L'importance prise par la surface, notamment au travers des problèmes d'aménagement, justifiait l'introduction de ce chapitre. Le texte met ainsi l'accent à la fois sur les concepts, le choix des formations superficielles cartographiées et leur âge, ainsi que sur les modes de représentation.

Le chapitre sur les roches plutoniques tient compte des développements concernant la cartographie pétrographique et structurale et la mise en place de ce type de roches. L'accent est mis sur les associations magmatiques et leur chronologie.

Pour les roches volcaniques, l'apport principal des vingt dernières années concerne la géochimie des séries magmatiques et leur environnement géotectonique, concepts qui ont pu être appliqués aux séries paléovolcaniques. La symbolique de représentation détaille, par ailleurs, la morphologie des structures volcaniques qu'elles soient liées à l'activité effusive, hypabyssale ou volcanoclastique.

Depuis des décennies maintenant, le concept de surimposition du métamorphisme à la lithologie et aux structures est clairement établi. La cartographie doit ainsi faire ressortir non seulement les aspects lithologiques s'appuyant sur la pétrographie et la chimie des formations, mais également la représentation spatiale du métamorphisme.

La Carte géologique n'est pas limitée à la composante terrestre des formations mais englobe également la représentation de la géologie marine. L'accès à l'information étant souvent fragmentaire, il est important de s'assurer d'une bonne représentation du substrat et des formations de recouvrement. Il s'agit donc à la fois de présenter convenablement le prolongement des structures en mer et de bien exprimer la dynamique sédimentaire actuelle.

La représentation des unités tectoniques tient compte des progrès réalisés dans l'analyse structurale à diverses échelles et de l'exploitation des images numériques (modèles numériques de terrain, imagerie satellitaire optique ou radar). Les structures tectoniques sont non seulement représentées sur la carte mais également synthétisées sur le schéma structural, qui distingue les grandes entités et leur chronologie respective et les coupes.

L'ouvrage comporte enfin des recommandations pour la rédaction de la notice explicative, le modèle de données, les tables d'attributs et les lexiques utilisés pour la numérisation de la carte géologique, et une abondante bibliographie.

**Prix de vente : 200 F + 50 F de frais de port et d'emballage pour la France et 60 F pour l'Étranger.**

**En vente chez votre libraire habituel ou, à défaut, aux : Éditions BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. : 02 38 64 30 28.  
Fax : 02 38 64 36 82 accompagné de votre titre de paiement.**

# RECOMMENDATIONS TO AUTHORS

*Geology of France* is a journal aiming at researchers, teachers, those to whom the knowledge of geology is essential to their work and the general interested public in France and elsewhere. It is devoted to the publication of results of projects related to all disciplines of the Earth Sciences, both in France and in the surrounding regions.

Papers may cover fundamental geological knowledge, or be related to specific research or applied geology programmes.

The aim is to cover all aspects of both subsurface and surface geology. By taking into account surrounding regions, studies need not be restricted by national boundaries, but can take into account entire geological entities.

The journal welcomes publications from both French and other authors, both full-length papers and short notes.

## MANUSCRIPTS

Three copies of typed manuscript (accompanied by a 3.5" diskette [PC or Macintosh] in Microsoft Word or revisable format such as RTF) and of the illustrations should be addressed to the Chief Editor. These will be sent to two referees for review. On acceptance, authors will be invited to return the final corrected manuscript (accompanied by a 3.5" diskette) and the original of the figures.

## LANGUAGES

Both French and English are accepted languages for *Geology of France*.

## PAPERS

### Length

Articles should not exceed 15 printed pages, including illustrations and references.

As an indication, 80 typed lines of 80 characters of spaces correspond approximately to one printed page.

### Layout

The Layout of the article should be as follows:

– *Title*.

– *Running title*: maximum of 60 characters, including spaces, when the full title exceeds this length.

– *Author(s)*: provide the name, given name (in full), and address (in full) of each author.

– *List of contents*.

– *Abstract* in the language of the text (maximum 2,000 characters, including spaces).

– *Extended Abstract* of between one and two printed pages (about 6,000 to 12,000 characters, including spaces). The Extended Abstract, which will be published in the second language of *Geology of France* (i.e. French or English) should be accompanied, if possible, by a translation into this second language. The Chief Editor will arrange for the translation to be verified or for the original to be translated.

– *Text* of the article.

– *Acknowledgements*.

– *References* for all authors cited in the text and figure/table captions.

– *List of illustrations* (figures, tables and photo plates) with their titles and captions (if possible in both French and English)

– *The illustrations*, each on a separate page.

### Technical data

Manuscripts should be typed double-spaced in 12 pt characters on one side only of size A4 paper (21 × 29.7 cm), with approximately 3 cm margins to either side.

The text, including *title* and *author names* should be in lowercase letters, with uppercase being used only where required by normal practice, such as for the first letter of sentences and of proper names.

Standard abbreviations should be used (cm, m, Ma, t, °C, NW-SE, Pb, etc.), and units of measurement should comply with international standards.

### Citations

References in the text to other articles should merely indicate the name of the author (or both authors when there are two) followed in parenthesis by the publication date of the article; if the article in question has more than two authors, the expression "*et al.*" should be used (in italics) after the first author; if the citation does not form an integral part of the sentence than the whole reference should be parenthesis – e.g. "according to Köppl (1983), Robert and Kelly (1987a) and Bastos Neto *et al.* (1991) this approach is perfectly valid..." or "... such an approach has been used successfully in other fields (Köppl, 1983; Robert and Kelly, 1987a; Bastos Neto *et al.*, 1991)".

### List of References

The References should include all the citations quoted in the text and only those citations. It should list the authors alphabetically and then chronologically when several references by a same author are given. If references are made to different articles by a same author for a given year, these should be distinguished by appending a, b, c etc., to the year (e.g. 1990a). References with more than two authors beginning with the same author (the rest may be different) in the course of a single year, should also be distinguished by adding a, b, c, and so on, to that year.

Citations should be listed as follows and as shown in the examples below: *the name(s) of the author(s)*, (each) followed by the author's initial(s) or name; the *date of publication* (in parentheses); then:

for articles in a journal: the full title of the article; the full name of the journal (in italics); the volume number (in bold), and the first and last page numbers.

for books: the full title of the book; the name of the publisher; the number of pages in the book.

for articles in a book or volume of collected papers: the name(s) of the editor(s); the title of the book or volume; the name of the publisher; the first and last page numbers of the article in question.

References should be typed complete with accents in lower case, and should follow the punctuation given in the examples below:

Bastos Neto A., Charvet J., Touray J.-C., Dardenne M. (1991) – Evolution tectonique du

district à fluorine de Santa Catarina (Brésil) en relation avec l'ouverture de l'Atlantique. *Bull Soc. géol. Fr.*, 162, 503-513.

Deroin J.P., Girault F., Rouzeau O., Scanvic J.Y. (1993) – Cartographie géologique en Velay : aspects méthodologiques de l'étude par télé-détection et présentation des résultats. *Géologie de la France*, n° 1, 3-13.

### Illustrations (figures, tables, photographic plates)

The original illustrations should only be submitted with the final manuscript. They should each be on a separate sheet and numbered according to the order in which they are cited in the text.

Authors must ensure that all the place names mentioned in the text are shown on the corresponding figures, or that they are cited with reference to another location shown on one of the figures (e.g. "10 km northeast of Paris").

All figures must be submitted on a medium that allows quality reproduction (tracings or black and whited prints). Lines, patterns and lettering must be of a suitable weight and size that they can (if necessary) be reduced to fit one or more columns of a *Geology of France* page; for this reason only graphic scales are acceptable on maps and diagrams.

Tables should, where possible, be prepared so that they can be reproduced directly onto one or more columns of a *Geology of France* page.

Photo plates, in black and white, should be of high quality and no larger than the *Geology of France* effective page size (18 × 25 cm).

Colour reproductions of figures and photo plates are possible at the specific request (and also at the expense) of the author(s).

### Copyright

It is entirely the author's responsibility to obtain permission to use previously published material and the *Geology of France* will request a relevant release form from the author that this has been done.

## SHORT NOTES

Scientific and technical communications should not exceed 5 printed pages in length including the text, references and illustrations. The presentation should be outlined above for scientific articles, except that the *abstracts* in French and English should be of the same length and should not exceed 1500 characters (including spaces). The text will be reviewed by a single referee.

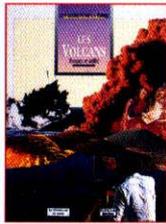
## CORRECTION OF PROOFS

Only one set of proofs will be sent to authors for proof-reading. If a paper has several authors, the proofs will be sent to the author who originally submitted the paper.

Corrected proofs should be returned to the editor within two weeks.

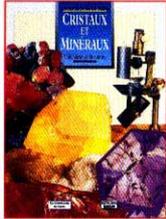
The editor reserves the right to make any necessary corrections, without incurring liability, should the author fail to return proofs within the specified time, thereby jeopardising the publication deadline. Corrections must be limited to typographical errors only.

# LES SECRETS DE LA TERRE



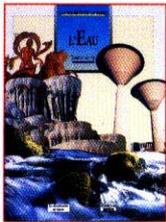
A la fois redoutés pour leurs imprévisibles colères destructrices et fascinants par le spectacle grandiose de leurs éruptions, les volcans dispensent aussi des bienfaits grâce à l'extraordinaire fertilité de leurs sols, aux matériaux qu'ils rejettent et aux eaux thermales qu'ils réchauffent en leur sein. Jadis, sièges des dieux ou de l'enfer, les volcans font maintenant l'objet d'études scientifiques de plus en plus sophistiquées visant à reconstituer leur histoire individuelle, à comprendre leur fonctionnement et à diminuer les risques qu'ils font encourir. Les volcans seront encore pour quelques milliards d'années les fidèles et dangereux compagnons des hôtes de notre planète.

64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000204 - Prix : 96 FF.



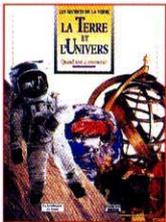
Bien que toute naturelle la perfection des cristaux répond à des règles physiques et chimiques ordonnées. Naître, grandir et vieillir telle est la destinée du cristal à l'intérieur des roches qui composent la croûte terrestre. La minéralogie est la science qui permet de découvrir cette merveilleuse organisation où se mêlent, en toute modestie, les simples cristaux aux extraordinaires joyaux. Dès la préhistoire, l'Homme s'intéresse au minéral, depuis, une large place lui est consacrée dans l'évolution du savoir, des sciences et des techniques les plus modernes. Avec cet ouvrage nous vous invitons à découvrir une extraordinaire saga du règne minéral.

64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000205 - Prix 96 FF.



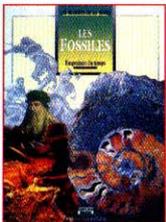
L'eau, source de vie, à l'origine de la formation de la terre, est une substance extraordinaire aux propriétés multiples, c'est aussi un des éléments clés avec le ciel et la terre. La molécule d'eau "H<sub>2</sub>O" est présente dans notre quotidien sous trois formes : l'eau, la glace et la vapeur. La valeur de l'eau est inestimable, première ressource minérale du monde, sa protection et sa gestion sont indispensables à la survie de l'humanité, du règne animal et végétal. Alors, partons à la découverte de ce formidable élément indispensable à notre vie.

64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000206 - Prix : 96 FF.



Il y a quinze milliards d'années, le commencement de notre univers a été marqué par une colossale explosion, le big bang. Il est le coup d'envoi simultané de l'énergie, du temps, de l'espace et de la matière, c'est-à-dire de tout ce qu'il faut pour faire un monde. Dix milliards d'années plus tard, dans un système stellaire en formation, une petite planète, qui deviendra bleue, connaît une évolution géologique et biologique étonnante. L'Homme d'aujourd'hui, qui en est un des extraordinaires aboutissements, a su reconstituer cette histoire inouïe.

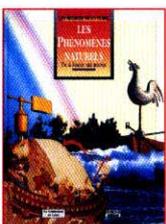
64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000201 - Prix : 96 FF.



Des mythiques dinosaures, aux plus petites coquilles marines, c'est un voyage dans le monde de la paléontologie qui nous invite à la découverte de l'histoire de notre planète à travers sa fantastique évolution biologique.

Les fossiles, rouage d'une fabuleuse machine à remonter le temps, nous entraînent si près des frontières de l'étrange, que vous ne pouvez l'imaginer.

64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000203 - Prix : 96 FF.



Les phénomènes présentés sont naturels, certes, mais ils étonnent soit par leur soudaineté, soit par leurs conséquences catastrophiques, soit par leur beauté ...

Des cyclones aux marées, de l'orage à l'arc-en-ciel, des geysers aux aurores boréales, une promenade à travers la météorologie, la géologie, l'océanographie et aussi l'histoire des Sciences.

64 pages en couleurs, format 28 x 21 cm, relié.  
Référence 000202 - Prix : 96 FF.

**BON DE COMMANDE** à remettre à votre librairie ou à défaut, à retourner aux Editions BRGM - BP 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2, France

A EXPÉDIER :

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

.....

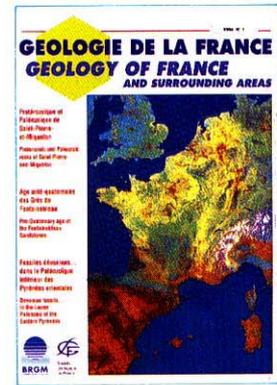
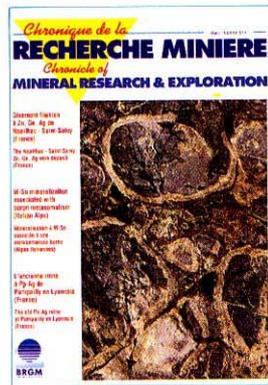
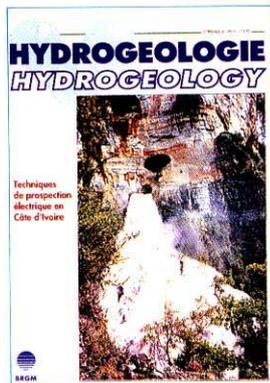
.....

.....

Date .....

Signature

	PRIX UNITAIRE	TOTAL
<input type="checkbox"/> LA TERRE ET L'UNIVERS .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
<input type="checkbox"/> LES FOSSILES .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
<input type="checkbox"/> LES PHÉNOMÈNES NATURELS .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
<input type="checkbox"/> LES CRISTAUX ET MINÉRAUX .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
<input type="checkbox"/> L'EAU .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
<input type="checkbox"/> LES VOLCANS .....exemplaire(s)	96 FF	.....FF
FRAIS DE PORT	15 F par exemplaire	
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>		



Revue scientifique et technique, Hydrogéologie est destinée aux spécialistes de l'eau souterraine : chercheurs conduisant des travaux sur les processus hydrodynamiques et géochimistes, modélisateurs, ingénieurs et praticiens de la prospection, de l'exploitation et de la gestion des nappes. Dédiée à un seul objet, l'eau souterraine et ses interfaces, Hydrogéologie publie des travaux concernant aussi bien les milieux de climat tempéré que les zones tropicales et arides.

Les articles peuvent porter sur des avancées dans la connaissance fondamentale et son application, des présentations de nouveaux outils, des études de cas ou encore des synthèses thématiques ou régionales. Régulièrement, la revue publie des numéros thématiques. Elle procède également à des analyses d'ouvrages et à des présentations de séminaires et colloques.

*Hydrogéologie is a scientific and technical journal aiming at ground-water specialists, including researchers studying hydrodynamic processes, and geochemists, modellers, engineers and technicians prospecting for, exploiting or managing ground-water. Entirely devoted to ground water and related subjects, Hydrogéologie publishes papers on topics in temperate as well as in tropical and arid zones.*

*Papers may cover advances made in fundamental knowledge and their applications, introduce new tools, discuss case histories or review particular themes or regions. The journal publishes entire issues devoted to specific themes on a regular basis. It also presents book reviews and covers seminars and conferences.*

**Prix de vente au numéro :**

Année en cours et année précédente : 190 F  
Année antérieure (réduction de 50 %) : 95 F

**Règlement par chèque bancaire libellé au nom des Éditions BRGM - BP 6009 45060 Orléans Cedex 2**

La Chronique de la recherche minière s'adresse aussi bien aux scientifiques qui font progresser les connaissances fondamentales sur la géologie des gîtes minéraux qu'aux géologues d'exploration.

Les contributions proposées à la revue doivent être inédites et traiter de sujets relatifs aux gisements de métaux et de minéraux industriels (descriptions de gisements, synthèses régionales ou thématiques, case histories de découvertes) et à leur prospection (méthodes et outils d'exploration) ; elles peuvent également concerner les méthodes de traitement et l'économie minière.

A côté des articles scientifiques, les communications scientifiques et techniques sont destinées à favoriser la publication rapide de résultats nouveaux sur des sujets qui n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques détaillées (par exemple une découverte de gisement), ou pour présenter de courtes contributions sur des sujets techniques d'intérêt général.

*Chronique de la Recherche Minière is a journal aiming at both researchers studying the fundamental geology of mineral deposits and exploration geologists.*

*Contributions to the journal must not have been previously published and should cover topics relating to metalliferous and industrial mineral deposits (descriptions of deposits, regional and thematic reviews, case histories of discoveries) and their prospecting (methods and tools used); contributions will also be welcome on methods of processing and on mining economics.*

*Apart from scientific papers, the scientific and technical communications are aimed at enabling rapid publication of new results relating to work which has not yet been the subject of detailed scientific study (for example, the discovery of a deposit), or at providing short contributions on technical subjects of general interest.*

Destiné aux chercheurs, enseignants, praticiens, tout public français ou étranger, Géologie de la France a pour vocation de diffuser les résultats de travaux relevant de toutes les disciplines des Sciences de la Terre et concernant le territoire français et les régions voisines.

Ces travaux peuvent relever de la connaissance géologique de base, correspondre à des actions de recherche ou être liés à des opérations de géologie appliquée.

L'objectif est d'appréhender tous les aspects de la géologie du substrat comme ceux de la surface. La prise en compte des régions voisines traduit le souci de ne pas être lié à des limites administratives mais de favoriser la compréhension d'ensembles géologiques cohérents.

Géologie de la France est ouvert à tous, auteurs français et étrangers. La revue accueille tout à la fois des articles importants et des notes brèves.

*Géologie de la France is a journal aiming at researchers, teachers, those to whom the knowledge of geology is essential to their work and the general interested public in France and elsewhere. It is devoted to the publication of results of projects related to all disciplines of the Earth Sciences, both in France and in the surrounding regions.*

*Papers may cover fundamental geological knowledge, or be related to specific research or applied geology programmes.*

*The aim is to cover all aspects of both sub-surface and surface geology. By taking into account surrounding regions, studies need not be restricted by national boundaries, but can take into account entire geological entities.*

*The journal welcomes publications from both French and other authors, both full-length papers and short notes.*

**Abonnement 1997 :**

Abonnement par revue : France : 650 F Étranger : 700 F

Abonnement aux 3 revues, 12 numéros France : 1 800 F Étranger : 1 900 F

Chèque à établir à l'ordre de : Éditions BRGM, 3 avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 2

ISSN 0246-0874 © Éditions BRGM - BP 6009  
45060 Orléans Cedex 2 - France  
Directeur de la publication : Gérard Sustrac  
Commission paritaire : N° 627 ADEP  
Dépot légal : 3<sup>e</sup> trimestre 1997  
Imprimerie : BRGM Service Reprographie

