

Géologie
du Burkina Faso



Geology
of Burkina Faso

Scientific reviewer
Dr. Jan Pašava, PhD

Géologie du Burkina Faso



Geology of Burkina Faso

Vladimír Sattran – Urbain Wenmenga

En collaboration avec Issa Bonkougou et Colin J. Dixon

PRAHA – OUAGADOUGOU – LONDON
2002

Photos sur l'enveloppe

Sédiments d'âge protérozoïque supérieur, falaises de Fabledougou près de Banfora.

Modelé du terrain formé par ensemble de schistes graphiteux, cherts et schistes à manganèse, région de Kaya.

Cover photos

Cliffs of Late Proterozoic sediments, Fabledougou near Banfora.

Landscape formed by a complex of graphitic schists, cherts and Mn-Fe schists, Kaya region.

Géologie du Burkina Faso



Geology of Burkina Faso

Vladimír Sattran – Urbain Wenmenga

Published by the Czech Geological Survey
Prague 2002

Scientific reviewer Jan Pašava

Editor Vlasta Čechová

Cover and layout Hana Převrátilová

Computer typeset Jana Kušková

Printed by the Czech Geological Survey

Klárov 3, Prague 1, Czech Republic

First edition, 136 pages, 8 plates

03/9 446-445-02

© V. Sattran, U. Wenmenga, 2002

ISBN 80-7075-516-4

Vingt cinq ans après la synthèse pionnière de la géologie régionale du Burkina Faso, par G. Hottin et O. F. Ouédraogo, les connaissances sur ce domaine ont notablement évolué tant sur le plan quantitatif que qualitatif, grâce au rôle moteur joué par les institutions de recherche et de formation nationales et internationales, dans le cadre de la coopération bilatérale et multilatérale.

Au cours de ces deux dernières décennies, des idées modernes et des approches méthodologiques originales sont nées, ont grandi pour faire émerger une littérature grise riche sur la géologie du Burkina, partie intégrante du craton Ouest-Africain. Le présent ouvrage, tente de résumer ses multiples facettes alliant les concepts fondamentaux et appliqués, les données géologiques acquises et disponibles d'hier et d'aujourd'hui.

Il n'a pas la prétention d'apporter des solutions thérapeutiques à l'étape actuelle des connaissances, aux débats d'idées souvent controversés, en d'autres termes aux débats d'Ecoles. Il comporte sans doute des lacunes et des imperfections dans la logique de l'oeuvre humaine qui demeure toujours incomplète et imparfaite. Sans tomber dans l'autosatisfaction, il faut admettre que le chemin parcouru est élogieux, mais des sacrifices supplémentaires restent à consentir dans l'approfondissement des acquis scientifiques.

Ce livre rédigé en français et traduit en anglais, est destiné à la communauté francophone et anglophone du Burkina, des pays limitrophes et des partenaires du Nord. Il est un outil à la disposition des étudiants, des enseignants de Sciences Naturelles, chercheurs, miniers, décideurs, opérateurs économiques, Hommes de culture, qui placent au centre de leurs préoccupations quotidiennes, les Sciences de la Terre, au service du développement.

C'est aussi le fruit d'une récente et dynamique coopération scientifique bilatérale entre la République Tchèque et le Burkina Faso, à travers leurs Universités et leurs Services Géologiques respectifs. Les auteurs expriment ici, leur profonde gratitude au Doc. B. Kříbek, D.Sc., Prof. Dr. J. Petránek, D.Sc., Dr. F. Pícha, Dr. D. Sondo, pour leurs précieuses contributions scientifiques. Ils rendent hommage au Prof. Colin J. Dixon, C. Geol., FGS, de l'Imperial College de Londres pour son implication dans la traduction en version anglaise de l'ouvrage, au Dr. Miloš Růžička, CSc., Directeur du Service Géologique Tchèque, pour son investissement personnel, dans la publication du document par la Maison d'Édition de son institution.

Twenty-five years after the first pioneer synthesis of the regional geology of Burkina Faso, written by G. Hottin and O. F. Ouédraogo, knowledge about this territory has remarkably developed in quantity and quality of works, thanks to the efforts of national and international research and education institutions, in the frame of bilateral or multilateral projects.

During the last two decades, new ideas and methodological approaches have been born and grown to let arise a rich scientific literature about Burkina, which forms an integral part of the West-African craton.

This new book tries to summarize the extensive bibliography about Burkina Faso, on the fundamental and applied geology and geological data from the past and present studies.

The aim of this work is not to draw a definitive picture; it would be too pretentious at the time of debates, controversial views, and discussions of different geological schools. The present synthesis has, no doubt, some weak points and imperfections, which may be found in every human activity. Nevertheless, the accomplished work can at least motivate further scientific studies.

This book, written in French and translated freely in English, is destined to the French and English speaking communities of Burkina, of the neighbouring countries and partners from the north. It should help to students, teachers and scientists, to mining people, decision makers and economists, to the representants of culture and to all people interested in geology and in development programmes.

It is a result of recent dynamic bilateral cooperation in scientific projects between the Czech Republic and Burkina Faso through their Universities and respective Geological Surveys.

The authors wish to express their deep gratitude to Doc. B. Kříbek, D.Sc., Prof. Dr. J. Petránek, D.Sc., Dr. F. Pícha, PhD., and Dr. D. Sondo for their valuable contributions. The authors also deeply appreciate the help of Prof. Colin J. Dixon, C. G., FGS, of the Imperial College of London, in translating and reviewing the text, and of Dr. Miloš Růžička, CSc., Director of the Czech Geological Survey, for his support and promotion of editing this document by the Publishing House of the Czech Geological Survey in Prague.

Cette publication représente la contribution du Projet „Evaluation des potentialités énergétiques des schistes noirs et de leurs impacts sur l’environnement à la suite leur combustion possible en territoire du Burkina Faso“ dans le cadre du Programme d’assistance technique de la République Tchèque au Burkina Faso.

This publication was prepared as a contribution to the Project called “Evaluation of black shales as a source of energy and environmental impacts of their possible combustion on the territory of Burkina Faso” carried out within the Czech Technical Assistance Programme to Burkina Faso.

Vladimír Sattran était maître de recherche, puis directeur du Service géologique Tchèque. Il a étudié à l’université Charles de Prague, à l’Ecole supérieure des mines d’Ostrava et à l’Ecole nationale supérieure des mines de Paris. Il a participé aux différents projets géologiques en République Tchèque, en Slovaquie, au Maroc, en Syrie, en Iraq. Dans les années 1981–1988 il était le chef-géologue des projets du PNUD au Burkina Faso. Il a publié plusieurs cartes géologiques et des travaux sur les gisements métallifères et sur l’informatique géologique.

Urbain Wenmenga est enseignant au Département des Sciences de la Terre, à l’université de Ouagadougou au Burkina Faso. Il a entrepris ses études en Géosciences à l’université de Niamey au Niger, puis en France à l’université d’Orléans – La Source, et enfin à l’université Blaise Pascal à Clermont Ferrand, où il obtint le doctorat en pétrologie – géochimie. Ses travaux de recherche sont ciblés sur l’étude des granitoïdes et du volcanisme birimiens du paléoproterozoïque au Burkina Faso. Parallèlement à ce domaine d’intérêt, il participe à des programmes de recherche impliquant la géoarchéologie et à des travaux sur la prospection et la valorisation des gîtes minéraux.

Vladimír Sattran, senior geologist, ex-director of the Czech Geological Survey in Prague. He has graduated in geology at Charles University, Prague, in mining engineering at Ostrava University, and continued postgraduate studies at the ENSMP in Paris. He participated in a variety of mineral deposit projects in the Czech Republic, in Slovakia, Morocco, Syria, and Iraq. In the years 1981–1988, he was chief geologist of the UNDP projects in Burkina Faso. He published several geological maps and papers on ore deposits as well as on mathematical geology.

Urbain Wenmenga, university teacher of geology, member of the Department of Geosciences at the University of Ouagadougou in Burkina Faso. He studied at the University of Niamey in Niger, in France at the University of Orléans, La Source, and was awarded his PhD degree in petrology and geochemistry at Blaise Pascal University of Clermont-Ferrand. His professional activities comprise not only specialization in the Paleoproterozoic granitoids and Birimian volcanism of Burkina Faso, but also continuous prospection and assessment of mineral deposits. He also participates on geoarcheological research projects.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Avant-propos | 5 |
| 1. Cadre géographique | 9 |
| 1.1. Relief et hydrographie | 9 |
| 1.2. Géomorphologie | 9 |
| 1.3. Climat, végétation | 10 |
| 1.4. Population, division administrative | 11 |
| 1.5. Communications, secteur minier | 11 |
| 2. Evolution des connaissances géologiques et minières du Burkina Faso | 12 |
| 2.1. Historique de la recherche géologique et minière jusqu'à l'Indépendance. | 12 |
| 2.2. Recherches géologiques et minières depuis l'Indépendance | 13 |
| 3. Grands traits de l'évolution géologique du pays | 16 |
| 3.1. Aperçu général de la géologie du Burkina Faso dans le cadre du craton ouest-africain | 16 |
| 3.2. Aperçu des données chronostratigraphiques | 20 |
| 4. Unités archéennes | 22 |
| 4.1. Les formations acides | 22 |
| 4.2. Les formations basiques et ultrabasiques | 22 |
| 4.3. Les formations métasédimentaires et charnockites. | 23 |
| 5. Protérozoïque inférieur (Paléoprotérozoïque) | 24 |
| 5.1. Le Dabakalien | 24 |
| 5.2. Birimien (s. l.) | 25 |
| 5.3. Tarkwaïen | 37 |
| 5.4. Distribution régionale des sillons birimiens et leur géologie | 45 |
| 6. Les phénomènes de granitisation | 56 |
| 6.1. L'âge des processus de granitisation | 56 |
| 6.2. Classification des granitoïdes | 57 |
| 6.3. Description pétrographique de granites types | 61 |
| 6.4. Discussion sur l'âge des granites du Protérozoïque inférieur (Paleoprotérozoïque). | 63 |
| 7. Unités du Protérozoïque supérieur et du Cambro-ordovicien | 65 |
| 7.1. Le bassin de Taoudeni. | 65 |
| 7.2. Le Protérozoïque supérieur au Nord du Burkina Faso | 66 |
| 7.3. Les unités du bassin voltaïen au Sud-Est du Burkina Faso. | 67 |
| 8. Le magmatisme doléritique post-éburnéen | 69 |
| 9. Tertiaire: Le Continental terminal | 71 |

Contents

| | |
|--|----|
| Preface | 5 |
| 1. Geographic summary | 9 |
| 1.1. Relief and hydrography | 9 |
| 1.2. Geomorphology | 9 |
| 1.3. Climate, vegetation | 10 |
| 1.4. Population, administrative division | 11 |
| 1.5. Transport, communication, mining sector. | 11 |
| 2. Evolution of geological and mining works in Burkina Faso | 12 |
| 2.1. History of geological and mining research until the Independence | 12 |
| 2.2. Geological and mining exploration since the Independence | 13 |
| 3. Main features of the geological evolution of the country | 16 |
| 3.1. Outline of Burkina Faso's geology in the framework of the West-African craton | 16 |
| 3.2. Summary of the geochronological data | 20 |
| 4. Archaean units | 22 |
| 4.1. Felsic formations | 22 |
| 4.2. Basic to ultrabasic formations | 22 |
| 4.3. Metasedimentary formations and charnockites. | 23 |
| 5. Early Proterozoic (Paleoproterozoic) | 24 |
| 5.1. Dabakalian. | 24 |
| 5.2. Birimian s. l. | 25 |
| 5.3. Tarkwaian | 37 |
| 5.4. Regional distribution of the Birimian belts and their geology | 46 |
| 6. The granitization phenomena | 56 |
| 6.1. The age of granitization processes | 56 |
| 6.2. Classification of granitoids | 57 |
| 6.3. Petrographic description of granite types | 61 |
| 6.4. Discussion on the age of Early Proterozoic (Paleoproterozoic) granites | 63 |
| 7. Late Proterozoic and Cambro-Ordovician units | 65 |
| 7.1. Taoudeni basin | 65 |
| 7.2. Late Proterozoic in the north of Burkina Faso | 66 |
| 7.3. Sedimentary units of the Volta basin in the south-east of Burkina Faso | 67 |
| 8. Post-Eburnean doleritic magmatism | 69 |
| 9. Tertiary: Continental Terminal | 71 |
| 9.1. Continental Terminal of the Gondo plain | 71 |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| 9.1. Le Continental terminal de la plaine du Gondo | 71 | 9.2. Continental Terminal of the Diapaga zone | 71 |
| 9.2. Le Continental terminal de la zone de Diapaga | 71 | 10. Tertiary to Quaternary: Lateritic cover | 73 |
| 10. Tertiaire à Quaternaire: Couverture latéritique | 73 | 10.1. Chronostratigraphic and genetic problems of laterites | 73 |
| 10.1. Problèmes chronostratigraphiques et génétiques du cuirassement | 73 | 10.2. Genetic reflections on the origin of lateritic crust | 74 |
| 10.2. Réflexions sur l'origine génétique des cuirasses | 74 | 10.3. Mineral and chemical composition of laterites | 76 |
| 10.3. Composition minéralogique et chimique des cuirasses bauxitiques et ferrugineuses . | 76 | 10.4. Mapping of the lateritic cover | 77 |
| 10.4. Cartographie des formes des cuirasses . . | 77 | 11. Quaternary | 79 |
| 11. Quaternaire | 79 | 11.1. Alluvial sediments | 79 |
| 11.1. Les alluvions | 79 | 11.2. Aeolian formations – dunes | 79 |
| 11.2. Formations éoliennes – dunes | 79 | 11.3. Soils | 80 |
| 11.3. Les sols | 80 | 12. Tectonic development | 83 |
| 12. Evolution tectonique | 83 | 12.1. Evolution during the Archaean time | 83 |
| 12.1. Evolution dans les temps archéens. | 83 | 12.2. Eburnean orogeny | 85 |
| 12.2. L'orogénèse éburnéenne | 85 | 12.3. Pan-African orogeny | 89 |
| 12.3. L'orogénèse pan-africaine | 89 | 12.4. Phanerozoic dislocation tectonics | 90 |
| 12.4. La tectonique cassante phanérozoïque . . | 90 | 13. Deformations of the metamorphic, magmatic and sedimentary rocks | 92 |
| 13. Déformations des roches métamorphiques, magmatiques et sédimentaires | 92 | 13.1. Ductile deformations | 92 |
| 13.1. Déformations souples (ductiles) | 92 | 13.2. Semi-ductile to brittle deformations | 95 |
| 13.2. Déformations semi-ductiles à fragiles . . . | 96 | 13.3. Sedimentary structures | 97 |
| 13.3. Structures sédimentaires | 98 | 13.4. Magmatic structures | 99 |
| 13.4. Structures magmatiques | 99 | 14. Review of metamorphism | 100 |
| 14. Aperçu du métamorphisme | 100 | 14.1. Problems of metamorphic phases | 100 |
| 14.1. Problèmes des phases métamorphiques . . | 100 | 14.2. Regional metamorphism | 100 |
| 14.2. Métamorphisme régional | 100 | 14.3. Contact metamorphism | 105 |
| 14.3. Métamorphisme de contact | 105 | 15. Metallogeny and applied geology | 106 |
| 15. Métallogénie et géologie appliquée | 106 | 15.1. Outline of metalliferous deposits | 107 |
| 15.1. Aperçu des gisements métalliques | 107 | 15.2. Non-metal raw materials | 118 |
| 15.2. Substances utiles | 118 | 15.3. Diamond occurrences | 119 |
| 15.3. Le diamant | 119 | 15.4. Ground-water resources | 120 |
| 15.4. Les ressources en eaux souterraines | 121 | 15.5. Petroleum, gas and other fuels | 125 |
| 15.5. Pétrole, gaz, autres matières combustibles | 124 | References | 126 |
| Références bibliographiques | 126 | Explanations of plates | 135 |
| Notes explicatives des planches | 135 | | |