

LITHOSTRATIGRAPHIE ET EVOLUTION DU CYCLE BIRRIEN (PROTEROZOIQUE INFÉRIEUR, AFRIQUE DE L'OUEST). EVALUATION DE SES POTENTIALITES : OBJECTIFS, RESULTATS, PERSPECTIVES

Coordination : J.-P. MILES⁽¹⁾

Ce projet avait pour objectif de préciser les divers métallogènes contrôlant la répartition spatio-temporelle des concentrations en Au et métaux de base dans le Protérozoïque inférieur du craton ouest africain. Cet objectif général impliquait en particulier de préciser les contextes lithostratigraphiques et structuraux de façon à caler les minéralisations par rapport aux grandes étapes du cycle éburnéen.

Les recherches se sont déroulées en Afrique de l'Ouest de 1985 à 1989; elles ont été étendues au Protérozoïque inférieur de la Guyane française à partir de 1987. L'équipe BRGM du projet, que l'on a voulu largement pluri-disciplinaire, comportait pour les travaux sur le terrain 2 géologues, 2 structuralistes et 1 sédimentologue; à cette cellule de base, il faut ajouter, pour les études de laboratoire, 2 pétrographes, 1 minéralogiste et 2 géochimistes isotopistes. Enfin, de nombreux géologues africains de divers Services géologiques ou miniers ainsi que des universitaires africains et français sont intervenus aux diverses étapes du projet.

Les résultats obtenus ont été basés sur la réalisation de coupes lithostratigraphiques régionales et l'analyse détaillée de zones-clefs centrées sur les principaux gisements recensés. Les travaux de terrain ont été calés par les études minéralogiques, pétrographiques et pétrochimiques ainsi que par des études géochronologiques (Nd/Sm et zircons).

Les résultats les plus significatifs sont les suivants :

1 - Les phases tectonométamorphiques majeures (D1 à D3) de l'orogénèse éburnéenne se sont déroulées dans un intervalle de temps de 40 MA, entre 2 100 MA et 2 060 MA environ.

La première phase (D1) est à l'origine d'une collision majeure, responsable du chevauchement globalement vers le Sud des formations du Protérozoïque inférieur sur celles de l'Archéen (Ouest et Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, Guinée). En Guyane, une phase collisionnelle comparable est à l'origine d'un chevauchement d'un domaine métamorphique profond sud guyanais sur les formations volcanosédimentaires d'âge Protérozoïque inférieur.

La seconde phase (D2) est responsable de grands décrochements transcurrents sénestres, subméridiens, qui s'accompagnent de la mise en place de massifs granitiques et de failles chevauchantes NE-SW (Ghana). En Guyane, des accidents comparables avec une direction W.NW-E.SE sont accompagnés d'écaillages au front des décrochements (Guyane sud) ou sont jalonnées de bassins subsidés disposés en relais (Guyane nord).

La déformation D3 est à l'origine de chevauchements transcurrents dextres NE-SW; elle marque un changement de l'axe de la convergence cratonique.

2 - La succession lithostratigraphique adoptée, sur la base des études structurales et de nouvelles données stratigraphiques et radiométriques, se rapproche de la succession classique définie au Ghana et la précède. Elle comporte :

- un premier ensemble (B1) flyschoidé à volcanites subordonnées et volcanosédiments associés, affectés par les trois phases tectonométamorphiques (D1 à D3);

- un second ensemble (B2) correspondant à différentes aires volcaniques et volcanosédimentaires où s'intercalent des formations fluviodeltaïques (Tarkwaïen au Ghana); il n'est déformé que par les dernières phases tectonométamorphiques (D2 et D3); les caractères géochimiques des volcanites permettent fréquemment de les rapprocher de celles des domaines de convergence actuels. Cependant, ceux des basaltes komatiitiques identifiés en Guinée (Niandan) évoqueraient un contexte de rift intracratonique.

3 - Une carte de synthèse du craton ouest-africain à 1/2 000 000 permet de discuter la position des gisements d'or par rapport à leur encaissement lithologique et à leur structure tectonique-hôte. La morphologie des gisements est en majorité discordante (filons, stockwerks, disséminations). Les minéralisations sont contrôlées en partie par les accidents des derniers stades de l'évolution tectonométamorphique éburnéenne (phase D2 principalement et D3) et des phases cassantes tardi-orogéniques. Toutefois, les gisements d'or sont en majorité encaissés dans l'ensemble sédimentaire B1 et les formations tarkwaïennes de l'ensemble B2 : plus de 50 % des minéralisations recensées et plus de 90 % du stock-métal. Les autres minéralisations aurifères se distribuent de façon égale dans les volcanites de l'ensemble B2 et les granites éburnéens. On remarque, enfin, qu'une part importante de ces gisements (33 % environ) se localise près du contact entre sédiments B1 et volcanites B2.

Perspectives d'évolution

Ce projet scientifique est d'ores et déjà orienté vers la métallogénie du craton guyanais dans le but d'une comparaison avec le craton ouest africain. Les résultats déjà obtenus et l'expérience acquise sur le terrain incitent à développer des recherches plus fondamentales sur le problème de la croissance continentale au Protérozoïque inférieur : des projets français sont, du reste, en cours (DBT INSU : «Projets Maroni» et «Croissance continentale à 2.1 Ga en Afrique de l'Ouest») et une proposition de projet international a été présentée récemment à la CEE («The 2 billion year old rocks from West Africa»).

(1) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), B.P. 6009, 45060 Orléans Cedex, France

LES CUIRASSES LATERITIQUES DE LA REGION DE DEMBIA-ZEMIO DANS LE SUD-EST DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

A. BEAUVAIS⁽¹⁾

Le programme d'étude sur les cuirasses latéritiques de la région de Dembia-Zémio en République Centrafricaine s'inscrit dans le cadre du grand Programme Interdisciplinaire de Recherches Péri-Atlantiques (PIRAT), auquel participent divers organismes de recherches français, tels que l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et ses unités de recherche associées dans les Universités de Strasbourg, Marseille et Poitiers, l'Institut Français de Recherches Scientifiques pour le Développement en Coopération (ORSTOM), et les pays en voie de développement dans lesquels PIRAT a établi ses chantiers d'études.

Le programme PIRAT a pour thème la biogéodynamique du milieu naturel global, et pour objet l'étude du domaine intertropical péri-atlantique autour de trois grandes opéra-

tions que sont : (1) l'analyse des interactions entre les fluctuations et les crises du climat présent et passé, (2) les pulsations de la grande forêt équatoriale, et (3) les rythmes d'évolution de la pédogénèse et des réserves du sol ainsi que les rythmes d'érosion chimique et mécanique. Le programme d'étude des latérites, qui constituent les archives continentales des très vieux climats globaux, représente l'un des volets de la troisième opération et se situe en amont des études menées sur les grands bassins tropicaux, qui sont eux les témoins des fluctuations actuelles du climat et de l'environnement global.

Les cuirasses latéritiques de la région de Dembia-Zémio en République Centrafricaine sont parmi les plus anciennes de la zone intertropicale, et elles couvrent environ 89 % du paysage, faisant de cette région l'une des plus cuirassées du monde. Elles ont évolué pendant plusieurs dizaines de millions d'années dans une région du continent africain tectoniquement stable depuis la fin du Crétacé, au gré des fluctuations du climat global. Actuellement cette région se situe à la charnière entre deux grands domaines climatiques opposés : (1) le domaine tropical et équatorial humide de la cuvette congolaise au Sud, et (2) le domaine tropical subaride de la cuvette tchadienne au Nord. Le climat y est de type tropical humide à saisons contrastées. On se situe à la limite sud du domaine du cuirassement latéritique en Afrique Centrale.

On a distingué dans la région de Dembia-Zémio trois grands types de systèmes cuirassés, emboîtés les uns dans les autres, dans l'espace et le temps, d'un point de vue géomorphologique, pétrographique et géochimique. Chacun de ces trois systèmes se distingue donc par sa situation altimétrique dans le paysage, par son profil d'altération type, et par les caractères d'évolution des faciès pétrographiques et géochimiques qu'on y observe.

Ainsi, on a différencié des cuirasses massives ou pseudonodulaires sur des hauts-plateaux, des cuirasses pseudonodulaires vacuolaires et des cuirasses vacuolaires tachetées sur les versants et les bas-plateaux. Chacune de ces cuirasses présente ses caractères pétrologiques propres, et surmontent des profils d'altération d'épaisseur variable, composés de faciès pétrographiques et géochimiques différents. Bien qu'aucune roche mère n'affleure, on sait que les profils d'altération et les cuirasses qui les coiffent se sont développés aux dépens de roches métamorphiques basiques.

Les cuirasses des hauts-plateaux sont les plus ferrugineuses, les plus riches en hématite (Fe_2O_3), et conservent bien la kaolinite ($\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) héritée de la lithomarge isaltéritique sous-jacente. Ce sont les plus évoluées et les plus anciennes, et elles se sont développées sous un climat tropical contrasté depuis la fin du Crétacé, il y a 70 MA.

Les cuirasses des bas-plateaux à faciès vacuolaire tacheté sont les moins ferrugineuses, et les plus riches en goethite ($\text{FeO}(\text{OH})$) et kaolinite d'illuviation, héritée des argiles tachetées sous-jacentes; elles renferment également du quartz. Ce sont les moins évoluées et les plus jeunes.

Les cuirasses des versants et les profils d'altération qu'elles surmontent, renferment des éléments de cuirasses similaires à celles des hauts-plateaux et des bas-plateaux. Elles apparaissent donc comme un faciès de transition entre les deux autres, et sont le siège de transformations minéralogiques et géochimiques.

L'hématite et la kaolinite, qui sont des minéraux déshydratés,

se transforment par réhydratation en goethite et en gibbsite ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Ces transformations sont récentes, en équilibre avec le climat actuel qui régnait déjà au Miocène il y a 20 MA. Elles accompagnent le démantèlement géochimique des cuirasses les plus évoluées et les plus anciennes, et caractérisent bien les nouveaux faciès moins évolués et plus jeunes.

Au même titre que les cuirasses qui les surmontent, les lithomarges situées dans les profils des hauts-plateaux sont plus évoluées que celles des bas-plateaux parce que plus ferrugineuses et ne renfermant pas de quartz. Les premières sont riches en éléments de transition (V, Ni, Co, Cr, Zn et Cu) et les secondes sont plutôt enrichies en alcalino-terreux (Sr, Ba) et en terres rares (Y, La, Ce et Yb).

A la suite de ces premiers résultats, on envisage : (1) de mener des études géophysiques par les méthodes magnéto-tellurique et électrique, afin de connaître la nature du substratum, l'épaisseur des différents niveaux d'altération, et d'établir des relations d'ordre géométrique et génétique entre le toit du substratum sain, celui de la roche altérée et de la lithomarge et la surface topographique où affleurent les cuirasses latéritiques, (2) de mener une étude hydrologique de ce grand bassin versant cuirassé, afin de préciser les vitesses d'altération des roches et d'érosion des cuirasses.

(1) Centre ORSTOM, B.P. 893, Bangui, République Centrafricaine

DYNAMIQUE DES SYSTEMES SEDIMENTAIRES CONTINENTaux ET MARGINO-LITTORAUX PHANEROZOIQUES EN AFRIQUE DE L'OUEST

(Projet PICG-UNESCO 210 «Sédiments continentaux d'Afrique»)
J. LANG⁽¹⁾, L. COUREL⁽¹⁾

I - OBJECTIFS

Dans les milieux continentaux et margino-littoraux, particulièrement quaternaires, mais aussi plus anciens, les variations climatiques sont décelables à partir de certaines migrations de corps sédimentaires (dépôts lagunaires, deltaïques; lacustres, palustres; évaporitiques; éoliens) et dans l'évolution post-sédimentaire des dépôts (altérites et sidérolithiques, carbonates continentaux).

A partir de la spécificité des cas étudiés est ensuite recherché le message sédimentaire à valeur globale et sa place dans un cadre chronologique.

II - THEMES

A - Migrations des rivages en liaison avec les transgressions et régressions

1. Ordovicien-Silurien dans le Nord Bénin
2. Permo-Carbonifère à l'Ouest de l'Aïr (Niger)
3. Trias dans le Haut Atlas central (Maroc)
4. Albien dans les bassins côtiers congolais et gabonais
5. Cénomano-Turonien dans le bassin des lullemeden (Niger et Nigeria) et dans le Haut-Atlas central (Maroc)
6. Sénonien-Paléocène dans le bassin des lullemeden, dans le bassin côtier bénino-togolais et dans le Haut-Atlas central
7. Miocène et Quaternaire dans le bassin côtier bénino-togolais

FORUM

The Geology of Africa

FORUM CIFEG/UNESCO - Washington D.C. (U.S.A.), 15th July 1989

LA CCGM ET LA CARTOGRAPHIE DES SCIENCES DE LA TERRE EN AFRIQUE

THE CGMW AND EARTH SCIENCE MAPPING IN AFRICA

G.O. KESSE⁽¹⁾, J. SOUGY⁽²⁾

I - THE COMMISSION FOR THE GEOLOGICAL MAP OF THE WORLD

1. Description and goals

The CGMW is an independent, international organization, affiliated to the International Council of Scientific Unions (ICSU) and the International Union of Geological Sciences (IUGS), and enjoys support from UNESCO.

The origins of CGMW date back to 1881 when considering its initial European form; it took on international dimensions in 1911 and is now responsible for the promotion, coordination and publication of small-scale geological maps throughout the world. But, in fact, its programs have long since gone beyond the limits of "geological maps" stricto sensu and, especially over the last twenty years, it has published thematic maps such as tectonic, metallogenic, metamorphic, and seismotectonic maps of almost all the continents.

2. Financing

CGMW finances are closely tied to the annual subscriptions of its Members, subsidies from the French National Geological Survey (BRGM) and the participation of UNESCO in the preparation and publication of several of its maps; UNESCO also participates in financing the coordinating meetings which CGMW regularly holds around the world.

3. Organization

According to the Statutes, CGMW headquarters are located in the Secretary General's country of residence. Since the beginning of 1985, they have been in Paris, at the Maison de la Géologie (77, rue Claude-Bernard, 5th district). The Bureau of the Commission is composed of a President, a Secretary General, and Vice-Presidents for the continents and thematic Subcommissions.

CGMW Statutory Members are all the countries of the world which have an organization in charge of, among other things, geological mapping of their territory. As of now, the number is 152 countries. In addition, there are twenty or so Associate Members, oil or mining organizations, private or state-run.

(1) Vice-President of the CGMW for Africa. Geological Survey Department, P.O. Box M, B.O. Accra, Ghana

(2) Secrétaire Général de la CCGM pour l'Afrique. Laboratoire de Géologie dynamique et de Petrologie de la Surface, Université d'Aix-Marseille III, Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, 13297 Marseille Cedex 13, France

The CGMW meets every two years for its General Assembly, with every other meeting coinciding with a session of the International Geological Congress, which is held every four years. Our regional or thematic Subcommissions meet whenever progress on mapping projects requires, as do the Editorial Committees and Working Groups.

4. Production

CGMW productions, after humble beginnings, have multiplied during the last two decades. During this period, the Commission has published, or has had published, more than twenty maps or series of maps, of which the most impressive is the Geological World Atlas in 22 sheets, with bilingual explanatory texts, completed in 1984. At this time, we have five new maps at the dummy stage or just off the presses: geological maps of South and East Asia, South America, the Middle East, Africa (5 sheets); and the metallogenic map of South and East Asia. Other projects are at various stages of preparation: the metamorphic map of South America, metallogenic map of Africa, geological world wall map, a world mineral Atlas, a Circum-Atlantic Map Project, etc.

II - L'ACTIVITE ET LES PRODUITS DE LA SOUS-COMMISSION AFRIQUE DE LA CCGM

La Sous-Commission Afrique de la CCGM assure la promotion, la coordination et la publication des cartes géologiques du continent africain, y compris des régions voisines comme une partie de la rive nord de la Méditerranée, la péninsule arabe et une partie de l'Iran.

1. Les produits anciens ont été principalement :

- la 1ère et 2ème édition de la Carte géologique de l'Afrique au 1/5 000 000 en 9 feuilles (1939-1952 et 1964);
- la 1ère édition de la Carte tectonique de l'Afrique au 1/5 000 000 en 9 feuilles (1968);
- la Carte métamorphique de l'Afrique au 1/10 000 000 en 1 feuille (1979);
- la Carte minérale de l'Afrique au 1/10 000 000 en 1 feuille (1969).

Pour les cartes à très petite échelle, il faut bien sûr noter les feuilles continentales N° 7, 8 et 9 au 1/10 000 000 et les feuilles océaniques N° 21 de l'Océan Indien au 1/29 000 000 et N° 22 de l'Océan Atlantique au 1/34 000 000. de l'Atlas géologique du Monde (1984).

2. Parmi les travaux en cours, on citera notamment :

La 3ème édition de la Carte géologique internationale de l'Afrique au 1/5 000 000, dont les feuilles 1-2-3-5 sont publiées et les feuilles 4 (légende) et 6 à l'état de maquettes, seront publiées fin 1989. Cette nouvelle édition en 6 feuilles est présentée au Congrès Géologique International de