



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Geoscience 336 (2004) 807–814



Tectonique

## Les sillons plissés du Burundien supérieur dans la chaîne Kibarienne d'Afrique centrale

Michel Villeneuve<sup>a,\*</sup>, Jean Chorowicz<sup>b</sup>

<sup>a</sup> UMR 6019, université de Provence et CNRS, case 67, 3, place Victor-Hugo, 13331, Marseille cedex 13, France

<sup>b</sup> Laboratoire de tectonique, case 129, Université Paris-6, 4, place Jussieu, 75252 Paris cedex 05, France

Reçu le 4 mars 2003 ; accepté après révision le 19 janvier 2004

Disponible sur Internet le 18 mai 2004

Présenté par Jacques Angelier

---

### Résumé

La chaîne Kibarienne (1600–970 Ma), qui affleure dans la région des grands lacs africains, a longtemps posé des problèmes stratigraphiques et notamment celui de la différenciation entre le Burundien sédimentaire (Burundien supérieur) et son substratum. Cette distinction est rendue malaisée par le métamorphisme (souvent accompagné de venues granitiques) qui touche aussi bien les formations antérieures déjà métamorphosées que les sédiments du Burundien supérieur. Cette note montre que la discordance observée initialement sur le flanc ouest du synclinal de l'Itombwe accrédite l'hypothèse d'une subdivision d'un Burundien inférieur plissé et métamorphisé avant le dépôt des formations du Burundien supérieur. **Pour citer cet article : M. Villeneuve, J. Chorowicz, C. R. Geoscience 336 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

### Abstract

**The Upper Burundian fold belts in central Africa.** The Kibaran belt that extends all over the central Africa, from the Katanga to the southern Uganda, straddles the African great lakes area. The Kibaran stratigraphy is one of the most debated questions. Some geologists favoured two different systems: the Ruzizian system (1800–2000 Ma) and the Burundian or Kibaran system (1600–960 Ma). Some others favoured a single Burundian system with large areas granitised and metamorphosed during several Burundian tectonic events and with a lot of sedimentary fold belts of the Burundian age. Recent geological data and new remote sensing interpretations allow us to favour the second hypothesis but with a major disconformity within the Burundian system which is separating the Upper and the Lower Burundian. **To cite this article: M. Villeneuve, J. Chorowicz, C. R. Geoscience 336 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

*Mots-clés :* Afrique centrale ; Kivu ; Rwanda ; Burundi ; Protérozoïque moyen ; chaîne Kibarienne ; Burundien supérieur

*Keywords:* Central Africa; Kivu; Rwanda; Burundi; Mesoproterozoic; Kibaran belt; Upper Burundian

---

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [mville@up.univ-mrs.fr](mailto:mville@up.univ-mrs.fr) (M. Villeneuve).

## Abridged English version

### 1. Geological framework

The Kibaran belt, outcropping on both sides of the lakes of central Africa (Fig. 1(b)), is one of the most debated geological areas in central Africa. Since the beginning of the geological research, geologists have hesitated between two solutions; the first one implies a complete separation between the metamorphic complex ascribed to the Ruzizian system (2000–1800 Ma) and the sedimentary (or metasedimentary) formations ascribed to the Burundian (or Kibaran) system (1600–960 Ma). The second one favoured a single system including both metamorphic and sedimentary formations within the Burundian (or Kibaran) system; [5,9,12,16] supported the first hypothesis, whereas [1,4,15,20] supported the second one.

Geological investigations around the Itombwe syncline (south Kivu, Congo), where Lhoest [16] evidenced, for the first time, an unconformity between an upper sedimentary group and a lower metamorphic complex, pointed out a group of sediments including the ‘mixtite facies member’ then ascribed [6,22,23] to the Neoproterozoic (Katangan orogen). Flat formations of the Neoproterozoic outcrop both on the western side of the Kibaran belt (close to the Lualaba River) and on the eastern side (close to the Victoria Lake). All those formations are capped by sedimentary formations of the Karoo system (Palaeozoic) and within the rift area, by Tertiary and Quaternary sediments and volcanic rocks. New investigations in Burundi [14], in Rwanda [2,18] and in the Kivu province of Congo [13] give us some new geochronological constraints. However, thanks to landsat imagery over these countries, an unconformity similar to that of the Itombwe syncline has been evidenced in many other sites [8]. This unconformity allows us to distinguish a basement locally metamorphosed at 1380 + 50 Ma (Lower Burundian?) and upper folded formations ascribed to the Upper Burundian.

### 2. Location of the Upper Burundian folded belts

In Fig. 1(b), we distinguished 20 different folded belts all over this area using geological maps [11,19,21], unpublished mining works [3], landsat imagery interpretation and personal field investigations. Most

of them exhibit a north–south or a NNE–SSW trend. However, some of them follow a northwest–southeast trend, particularly in central Kivu. But, three main fold belts of this Upper Burundian show an east–west trend: the Shabunda belt (3 in Fig. 1(b)), the Rate-Bilati belt (18 in Fig. 1(b)) and the Lubero belt (20 in Fig. 1(b)).

### 3. Stratigraphy and volcanic intrusions

The first lithostratigraphic scale published [9] distinguished three members: a lower member (U1), with schists and quartzitic rocks often metamorphosed, a middle member (U2) with large sandstone intercalations and an upper member (U3) with black schists and shales. Lenses of limestones and amphibolitic sills are associated to the lower member.

To the eastern part of Rwanda and Burundi, which suffers little metamorphic effects, the authors [12] use a similar stratigraphic scale displaying: a lower member (*série inférieure*), a middle member (*série de Byumba*) and an upper member (*série de Miyove*). The stratigraphic studies are supported by petrographic and sedimentologic criteria that could be inadequate for correlations between the eastern and the western parts of Rwanda and Burundi. In fact, sedimentologists demonstrate that similar petrographic or sedimentologic facies can be found in many different stratigraphic formations even in the pre- and post-Burundian formations.

Fig. 2 shows some stratigraphic successions within ten different fold belts. These successions seem to be different from a fold belt to another one. No significant reference level has been found, excepted in the eastern part of Rwanda and Burundi, where quartzitic levels of Nduba and Rwamabare can be followed over 100 km. These stratigraphic differences would reflect local sedimentary conditions and consequently indicate that the fold belts are derived from individualized troughs at the time of deposition. Limestones, conglomerates, iron quartzites or volcanic layers seem to be recurrent during the depositional process. Sedimentologic cycles with successively turbiditic and tidal flat depositional episodes are firmly suspected. This indicates several periods of drowning and uprising that would reflect the tectonic instability of these troughs.

#### 4. Structure

The Upper Burundian fold belts are narrow and deep structures separated by large outcrops of basement. These fold belts are stacked with an eastward vergence (towards the Tanzanian craton) to the east and with a westward vergence (towards the Congo craton) to the west. According to Liégeois et al. [17], these fold belts suffer two main tectonic events: the first one D1 displaying recumbent folds meanwhile the second one (D1-2) displays upright or overturned folds. A third (D2) event is bound to the NW–SE structures that crosscut the central part of the area. Villeneuve [22] demonstrated that these NW–SE structures also affect the Nya-Ngezie formations, which are younger than the Upper Burundian fold belt studied here. Fig. 1(b) displays three east–west fold structures that seem to be younger than the north–south and NW–SE structures. Taking into account the granitic intrusions and their close relationships with the tectonic events, these tectonic events have thus been dated: 1250 Ma for the D1 event and 1111 or 1090 Ma for D2 event [7,14].

#### 5. Conclusion

The fold belts, probably originated from narrow troughs opened within basement metamorphosed around 1380 Ma, could be related to an intracratonic event corresponding to the final stage of the Burundian orogen.

### 1. Cadre géologique

La Fig. 1(b) présente les principales unités géologiques de ce qu'on appelle communément la région des grands lacs, à cheval sur la branche occidentale du rift africain. La chaîne Burundienne (1600–950 Ma) se trouve dans le prolongement de la chaîne Kibarienne du Katanga, au sud–ouest (Fig. 1(a)). Cette chaîne repose sur un substratum constitué aussi bien d'Archéen que de Protérozoïque inférieur. Le Protérozoïque inférieur affleure au nord (Kibalien) et au sud (Ubendien).

La définition de ce Burundien a fait l'objet de nombreuses controverses entretenues par un manque de données structurales et radiochronologiques. Les premiers auteurs [5,9,12,16] distinguaient deux grands ensembles : le Ruzizien à la base et le Burundien au

sommet, séparés par une discordance observable au Kivu dans le synclinal de l'Itombwe [16]. Le Ruzizien était daté de 1800 Ma au Kivu et de  $2063 \pm 168$  Ma et  $1920 \pm 40$  Ma (sur zircons), au sud du Rwanda [12]. D'autres auteurs [1,6,20,22] ont mis en doute certaines attributions de terrains au Ruzizien, car ils avaient les mêmes caractères pétrographiques et structuraux que ceux du Burundien. Lavreau [15] et Burg et al. [4] ont carrément nié l'existence de Ruzizien en Afrique centrale. La mise en évidence de deux discordances importantes séparant trois ensembles géologiques distincts, dans la région de Nya-Ngezie [22], posait donc de nouveaux problèmes. L'ensemble supérieur (Nya-Kasiba) qui occupait la partie orientale du synclinorium de l'Itombwe était raccordé au Panafricain connu dans le Sud–Est du Zaïre sous le nom de Katangien. L'ensemble moyen (Nya-Ngezie) était raccordé au Burundien, tandis que l'ensemble inférieur (Bugarama) était rapproché du Ruzizien.

Par la suite, Villeneuve [23] séparait en deux les formations du synclinal de l'Itombwe. La partie inférieure (occidentale) reposant en discordance sur un socle métamorphique d'âge indéterminé et traversé par des granites datés de 970 Ma, est considérée comme burundienne tandis que la partie supérieure (orientale) restait katanguienne. Mais ce sont les datations récentes de zircons détritiques par Kampunzu et al. [13], qui ont confirmé ces hypothèses. Ces auteurs ont montré la présence de zircons détritiques datés de  $1222 \pm 28$  Ma à la base de l'ensemble de Nya-Ngezie. La synthèse des cartes géologiques au 1/1 000 000, appuyée par l'interprétation des nouvelles données de la télédétection, nous a permis de retrouver la discordance du flanc ouest du synclinal de l'Itombwe en divers endroits du Kivu, du Rwanda et du Burundi. Cette discordance sépare des formations burundiennes antérieures à 970 Ma, d'un substratum très diversifié et fortement granitisé. Ce substratum n'est pas daté au Kivu, mais au Rwanda il a livré des âges de 1800 à 2000 Ma (orogénèse ruzizienne) et des âges de 1380 Ma [7,17] associés à l'orogénèse précoce du Burundien. Nous distinguons donc deux ensembles mésoprotérozoïques : le substratum (comprenant du Burundien inférieur) et les sillons plissés (supposés Burundien supérieur). Ils sont recouverts par des formations du Protérozoïque supérieur, peu déformées à l'est et à l'ouest de la région des grands lacs, et au contraire très déformées dans des sillons qui longent le

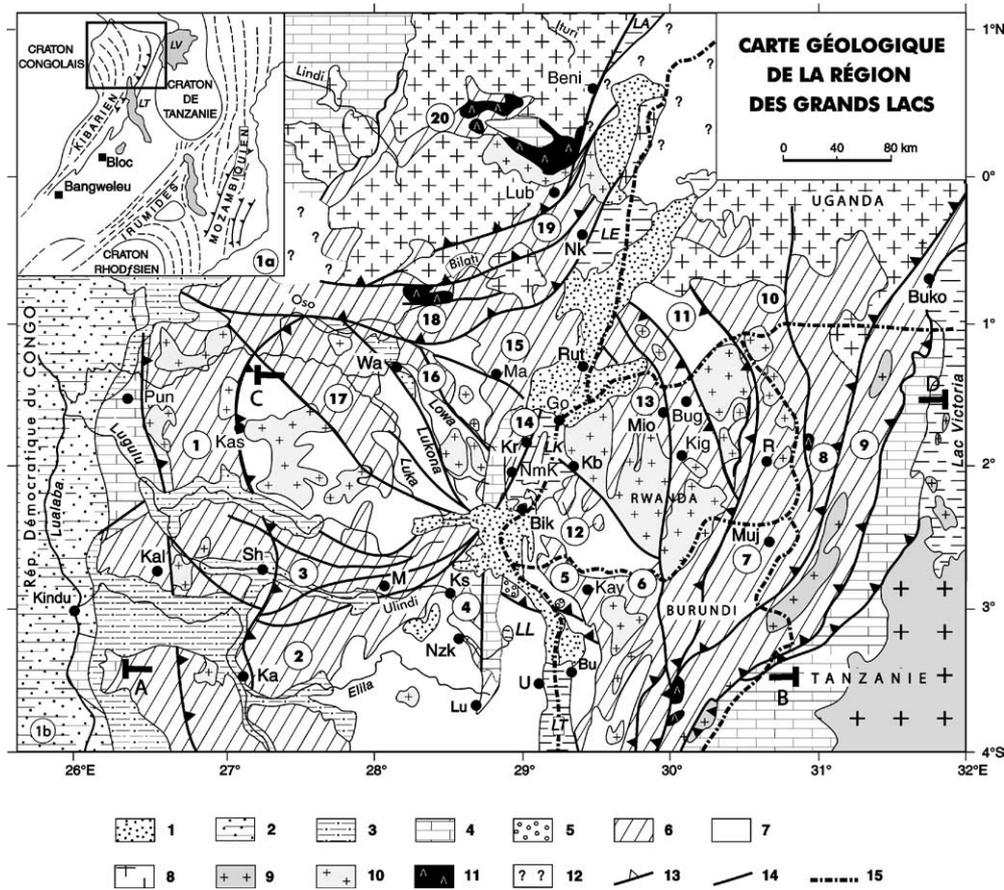


Fig. 1. (a) Localisation de la zone d'étude en Afrique centrale. (b) Schéma géologique de la région des grands lacs en Afrique centrale. 1, Dépôts tertiaires et quaternaires et volcanisme du rift africain; 2, dépôts de la cuvette du Congo; 3, dépôts du Karoo; 4, couvertures sédimentaires du Protérozoïque supérieur; 5, formations de Nya-Ngezie; 6, sillons plissés du Burundien supérieur; 7, formations du substratum (Burundien inférieur ?); 8, socle kibalien (Protérozoïque inférieur); 9, socle archéen; 10, intrusions granitiques; 11, principales formations volcaniques basiques du Burundien supérieur; 12, zone non levée; 13, chevauchements; 14, failles; 15, frontières des pays. LE, lac Édouard; LK, lac Kivu; LT, lac Tanganyka; L.Vic, lac Victoria; B, Bukavu; Ki, Kigali; Bu, Bujumbura; Muj, Musinga; M, Makale; Sh, Shabunda; Ks, Kasika; Nzk, Nzokwe; Nmk, Nyamakubi; Kr, Kirotche; Wa, Walikale; Kal, Kalama; Pun, Punia; Kas, Kasese; U, Uvira; Go, Goma; Rut, Rutshuru; Ma, Masisi; Kb, Kibuye; Lu, Luemba; Lub, Lubero; Kay, Kayanza; R, Rwamabare; Mo, Miovi; Bug, Bugarama; Buko, Bukoba, LL, lac Lungwe. Les sillons du Burundien supérieur: 1, sillon du Maniema; 2, sillon de l'Elila; 3, sillon de Shabunda; 4, sillon de Kasika, Luemba (synclinorium de l'Itombwe); 5, sillon de Kayanza; 6, sillon de Ngozi; 7, sillon de Musinga, Rwinkwavu; 8, sillon de Ruyigi; 9, sillon de Rugera, Nyakahura; 10, Rwinkwavu; 11, sillon de Byumba; 12, sillon de Kibuye; 13, sillon de la Nyabarongo; 14, sillon de Nyamakubi, Kirotche; 15, sillon de Masisi; 16, sillon de Walikale; 17, sillon de la Lowa; 18, sillon de la Rwate, Bilati; 19, sillon de Lubero; 20, sillon de la Luhule, Mobissio ('haute Ibina').

Fig. 1. (a) The studied area in central Africa: location. (b) Geological scheme of the African great lakes area. 1, Tertiary to Quaternary deposits; 2, Congo basin deposits; 3, Karoo formations; 4, Upper Proterozoic formations; 5, Nya-Ngezie formations; 6, Upper Burundian formations; 7, Lower Burundian and Ruzizian formations; 8, The Kibalian basement (Lower Proterozoic); 9, The Archean basement; 10, intrusive granitoids; 11, greenstones of the Upper Burundian formations; 12, unmapped area; 13, thrusts; 14, faults; 15, country boundaries. LE, Lake Édouard; LK, Lake Kivu; LT, Lake Tanganyka; L.Vic, Lake Victoria; B, Bukavu; Ki, Kigali; Bu, Bujumbura; Muj, Musinga; M, Makale; Sh, Shabunda; Ks, Kasika; Nzk, Nzokwe; Nmk, Nyamakubi; Kr, Kirotche; W, Walikale; Kal, Kalama; Pun, Punia; Kas, Kasese; U, Uvira; Go, Goma; Rut, Rutshuru; Ma, Masisi; Kb, Kibuye; Lu, Luemba; Lub, Lubero; Kay, Kayanza; R, Rwamabare; Mo, Miovi; Bug, Bugarama; Buko, Bukoba. Upper Burundian fold belts: 1, Maniema; 2, l'Elila; 3, Shabunda; 4, Kasika, Luemba (Itombwe Synclinorium); 5, Kayanza; 6, Ngozi; 7, Musinga, Rwinkwavu; 8, Ruyigi; 9, Rugera, Nyakahura; 10, Rwinkwavu; 11, Byumba; 12, Kibuye; 13, Nyabarongo; 14, Nymakubi, Kirotche; 15, Masisi; 16, Walikale; 17, la Lowa; 18, la Rwate, Bilati; 19, Lubero; 20, la Luhule, Mobissio ('haute Ibina').

rift africain. Enfin des dépôts du Karroo (Paléozoïque moyen et supérieur) recouvrent horizontalement les formations précambriennes.

Dans cette note, nous ne traiterons que des sillons plissés du Burundien supérieur.

## 2. Les fossés du Burundien supérieur en Afrique centrale

### 2.1. Localisation

Le substratum occupe trois grandes boutonnières, autour desquelles se moulent les sillons plissés du Burundien supérieur. Les limites cartographiques ont été déterminées, soit par les données de terrain, soit par la photogéologie, soit par télédétection ou par interprétation des diverses cartes géologiques. Au Sud-Kivu, nous avons suivi la discordance du flanc ouest du synclinorium de l'Itombwe (Fig. 1(b)). Au Nord-Kivu, nous avons adopté les contours de l'esquisse télédétection [8], contrôlés par nos propres observations de terrain. Pour les sillons de la Rwate-Bilati et de Lubero, nous avons adopté les contours de la carte au 1/500 000 de Thibaut [21]. Enfin, pour le Kivu occidental, nous avons utilisé les esquisses géologiques des compagnies minières du Maniéma, reconstituées au 1/200 000 par Buschtein [3]. Au Burundi, nous avons interprété la carte géologique au 1/500 000 mise à jour par Radulescu [19]. Les sillons du Burundien supérieur correspondent à ce qu'il a classé dans le Burundien. Le substratum correspond à ce qu'il a classé comme Ruzizien/Ubendien. Au Rwanda enfin, nous avons utilisé les contours de la carte des gîtes minéraux au 1/250 000 [2]. La base stratigraphique des sillons a été située au niveau des quartzites de Nduba (ou quartzites de Mulindi) qui, sur cette carte séparent deux formations différentes à l'intérieur de la série inférieure du Rwanda. Cette limite semble, en effet, correspondre à une discordance observée notamment au niveau des granites de Mutara, dans le Nord-Est du Rwanda [12], sur le flanc ouest du synclinorium (sillon) de la Nyabarongo [11] et enfin à la base du sillon oriental de Kibuye (sillon de Mwendo). La Fig. 1(b) montre que les fossés les plus importants et les plus continus se trouvent à l'ouest du Kivu et à l'est du Rwanda et du Burundi. Cependant, d'autres fossés plus étroits occupent des sillons entre les boutonnières

du substratum. La direction générale de ces sillons est nord-sud ou NNE-SSW, mais certains d'entre eux ont des orientations est-ouest, notamment le long des fleuves Oso, au nord et Ulindi, au sud. Les contacts entre eux sont le plus souvent tectoniques.

### 2.2. Stratigraphie et volcanisme

Delhaye et Salée [9] avaient identifié trois formations différentes au sein de la série de l'Urundi : la formation U1 à la base, constituée de schistes et de quartzites souvent métamorphisés, la formation U2, au milieu, constituée de passées gréseuses importantes avec des intercalations schisteuses et la formation U3 au sommet, constituée principalement de schistes noirs plus ou moins graphiteux dépourvus de passées gréseuses. Les travaux plus récents au Rwanda et au Burundi distinguent aussi trois séries superposées. La série inférieure constituée de plus de 6000 m d'alternance de phyllades, de quartzophyllades et de grès, avec deux niveaux quartzitiques repères. La série intermédiaire ou série de Byumba est constituée par 2500 m d'alternance d'assises pélitiques et grésoconglomératiques. La série supérieure ou série de Miyove est constituée par plus de 1800 m de schistes tendres, de phyllades avec de minces intercalations de quartzites. Cependant, ces tentatives d'uniformisation des séquences stratigraphiques masquent des variations latérales de faciès importantes comme les schistes de la série de Miyove qui, dans l'Est du Rwanda, passent à des alternances schisteuses et arénacées.

La Fig. 2 représente une simplification des stratigraphies tirées de nos propres travaux et de la littérature. On voit que la succession lithostratigraphique type proposée par les auteurs ci-dessus, ne correspond pas toujours à celle observée dans chacun des sillons (Fig. 2). À Matala, à Kasika et à Nyamakubi (à l'est du Kivu), les passées arénacées se trouvent à différents niveaux, cependant que les passées dolomitiques se trouvent à la base de la succession à Kasika, au milieu de la succession à Kibuye (Ouest du Rwanda) et au sommet de la succession à Kirotshe (Nord-Kivu). Les intrusions de roches vertes qui n'existent pas dans tous les sillons ne semblent pas se situer à un niveau stratigraphique particulier. On peut trouver également des massifs basiques importants au centre du Burundi et dans les sillons du Nord du Zaïre. En définitive,

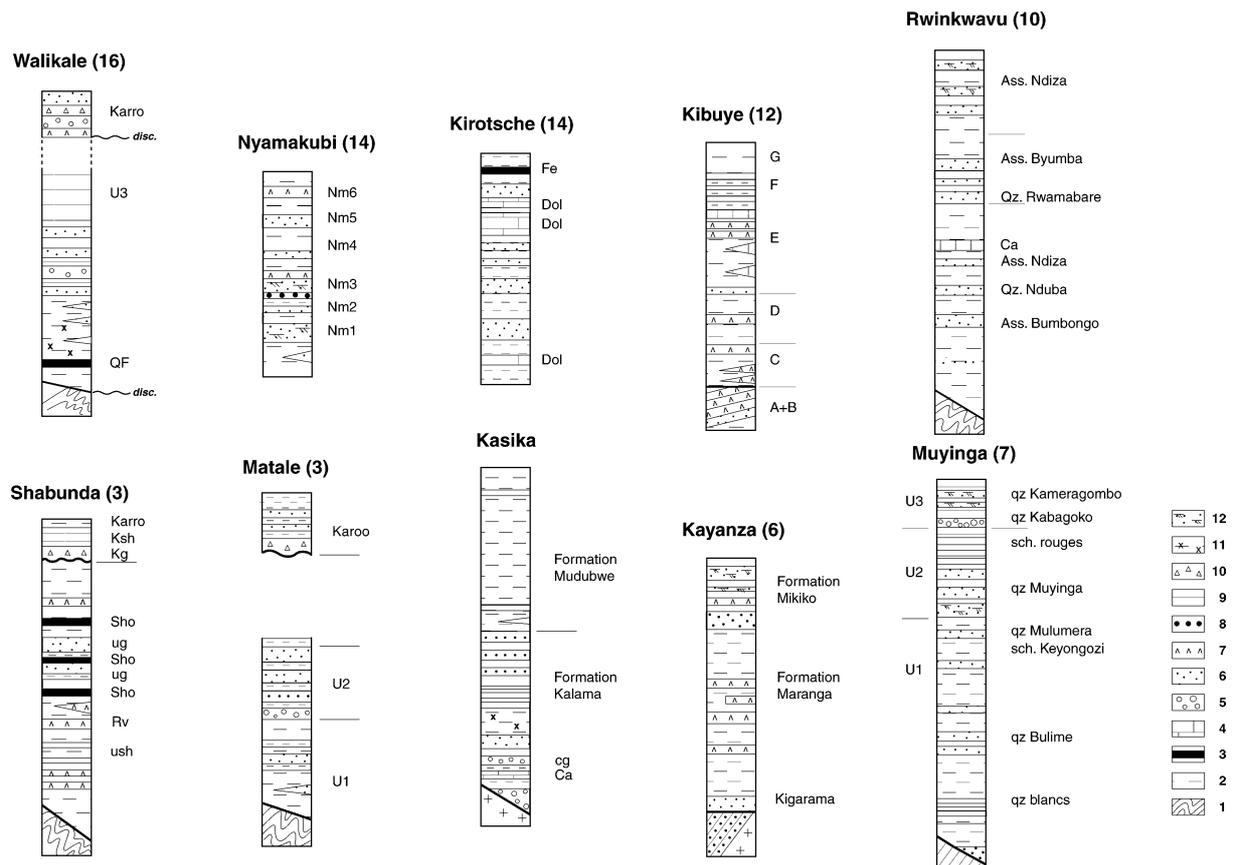


Fig. 2. Logs lithostratigraphiques de dix sillons du Burundien supérieur d'Afrique centrale. 1, Substratum Ruzizien et Burundien inférieur; 2, schistes; 3, quartzites ferrugineuses; 4, calcaires et dolomies; 5, conglomérats; 6, grès; 7, roches vertes (amphibolites, basaltes); 8, brèches; 9, schistes quartzeux; 10, mixtites et tillites; 11, schistes à staurotides et grenats; 12, grès à stratifications obliques.

Fig. 2. Lithostratigraphic successions within ten troughs of the Upper Burundian. 1, Ruzizian and Lower Burundian basement; 2, schists; 3, ferruginous sandstones (itabirites); 4, limestones and dolomites; 5, conglomerates; 6, sandstones; 7, greenstones (amphibolites; basalts); 8, breccias; 9, quartzoschists; 10, mixtites and tillites; 11, staurolite and garnet bearing schists; 12, sandstones with crossbedding.

les successions lithostratigraphiques de la Fig. 2 montrent que le contenu pétrographique reflète plutôt les conditions locales de dépôt dans des sillons bien individualisés que des horizons repères qui auraient recouvert toute la région avant d'être tectonisés. En effet, les travaux montrent des convergences lithologiques très fortes entre des séries d'âges complètement différents. On ne peut donc pas compter sur les critères pétrographiques et sédimentologiques pour effectuer des corrélations stratigraphiques. Par contre, il est intéressant de noter que l'on observe dans ces sillons des cycles sédimentaires allant des faciès de type *tidal flat* à des faciès de turbidites profondes. Le début des dépôts est supposé avoir eu lieu après 1380 Ma (âge du

plissement du Burundien inférieur) et s'être terminé avant les dernières intrusions granitiques datées vers 950 Ma.

### 2.3. Structure

La plupart de ces sillons sont intrudés par des venues granitiques [7,14,17,18], qui induisent ou accompagnent des métamorphismes. Ce sont les granites G2 ( $1308 \pm 25$  Ma), G3 ( $1185 \pm 50$  à  $1094 \pm 50$  Ma) et G4 (1000 à 970 Ma). En dehors de la phase tectonique précoce datée de 1380 Ma et qui affecte le substratum, la plupart des auteurs modernes reconnaissent, au Rwanda comme au Burundi, deux phases

de plissement majeures suivies par une dernière phase de cisaillement. Celles-ci affectent les sillons plissés supérieurs. La première phase (D1) méridienne ayant fourni des plis couchés, est datée de 1250 Ma. La deuxième (D1-2) également méridienne a fourni des plis redressés. Enfin une troisième phase est à l'origine des cisaillements de direction NW–SE (D2) qui précèdent les granites G4 (à étain) datés de 1000 à 970 Ma [7].

Au Kivu, les événements tectoniques sont moins bien datés. Les sillons méridiens ont été déformés avant les plis de direction NW–SE, qui sont les seules déformations observées dans les séries postérieures à ces sillons (série de Nya-Ngezie). Ces plis NW–SE correspondant aux structures D2 du Burundi, on peut donc supposer que les déformations méridiennes des sillons du Kivu correspondent aux phases D1 ou D1-2 du Burundi. Enfin les grandes structures est–ouest de Shabunda et de la Rwate-Bilati sont postérieures aux structures NW–SE de Nya-Ngezie. Leur âge n'est pas connu.

### 3. Conclusions

La présente note est importante pour la géologie de l'Afrique centrale, car elle propose de distinguer les formations du substratum (partiellement Burundien inférieur) des sillons sédimentaires sus-jacents (Burundien supérieur). En effet, cette distinction n'avait jamais été faite clairement, ce qui a entraîné, dans bien des cas, des confusions. L'événement tectonique daté de 1380 Ma marquerait la mise en place du substratum inférieur et serait donc antérieur au dépôt des sédiments qui combler les sillons supérieurs. Cette hypothèse est cohérente avec les résultats récents de De Waele et al. [10], qui signalent, dans les Irumides de Zambie, des gneiss métamorphisés vers 1020 Ma, reposant sur des granito-gneiss datés de 1650 à 1519 Ma.

### Références

- [1] E. Asselsberg, Notice explicative de la carte géologique de la région du Kivu au 1/500 000, Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain 9 (1) (1939) 283–308.
- [2] B. Baudin, J. Zigirababili, A. Ziserman, V. Petricec, Carte des gîtes minéraux du Rwanda au 1/250 000, ministère des Ressources naturelles du Rwanda, Kigali, Rwanda, 1982.
- [3] M. Buchstein, Cartes géologiques au 1/200 000 de Shabunda, Pangi, Punia, Kingombe, Kasese, Kama, Serv. géol. Zaïre, Bukavu, 1965.
- [4] J.-P. Burg, B.T. Rumvegeri, A.B. Kampunzu, D. Kapenda, Contraintes pétro-structurales dans l'évolution de la chaîne Kibarienne au Kivu (Zaïre), Unesco Newslett. 5 (1986) 115–124.
- [5] L. Cahen, Géologie du Congo belge, Vaillant Carmagne, Liège, Belgique, 1954, p. 577.
- [6] L. Cahen, D. Ledent, M. Villeneuve, Existence d'une chaîne plissée Protérozoïque supérieure au Kivu oriental (Zaïre) : données géochronologiques relatives au super-groupe de l'Itombwe, Bull. Soc. belge Géol. 88 (1) (1979) 71–83.
- [7] L. Cahen, K. Theunissen, The structural evolution of the Kibaran orogeny in Rwanda and Burundi in the light of the presently available radiometric data in the Kibaran belt from Shaba to Uganda, Mus. R. Afr. Centr., Tervuren, Belgique, Rapp. ann. 1979 (1980) 215–217.
- [8] J. Chorowicz, M.N.B. Mukonki, Apport géologique des images MSS Landsat du secteur autour du lac Kivu (Burundi, Rwanda et Zaïre), C. R. Acad. Sci. Paris Ser. D 290 (1980) 1245–1247.
- [9] F. Delhaye, A. Salée, Carte géologique au 1/200 000 du Ruanda et de l'Urundi en 6 feuilles, É. Patesson et fils, Uccle, Bruxelles, 1936.
- [10] B. De Waele, M.T.D. Wingate, I.C.W. Fitzsimons, B.S.E. Mapani, Untying the Kibaran Knot: a reassessment of Mesoproterozoic correlations in southern Africa based on SHRIMP U-Pb data from Irumide belt, Geology 31 (6) (2003) 509–512.
- [11] J. Gerards, V. Petricec, Note préliminaire sur la géologie du bassin de la rivière Muhembe, Bull. Serv. Geol. Rwanda 3 (1966) 33–37.
- [12] J. Gerards, D. Ledent, Grands traits de la géologie du Rwanda, différents types de roches granitiques et premières données sur les âges de ces roches, Ann. Soc. géol. Belg. 93 (3) (1970) 477–489.
- [13] A.B. Kampunzu, R. Armstrong, M. Villeneuve, J. Afr. Earth Sci. (soumis).
- [14] J. Klerkx, J.-P. Liégeois, J. Lavreau, W. Claessens, Crustal evolution of the northern Kibaran belt, eastern and central Africa, in: A. Kröner (Ed.), Proterozoic Lithospheric Evolution, Geodyn. Ser. 17 (1987) 217–233.
- [15] J. Lavreau, Le groupe de la Ruzizi (Ruzizien du Zaïre, Rwanda et Burundi) à la lumière des connaissances actuelles, Mus. R. Afr. Centr. Tervuren, Belgique, Rapp. ann. 1983–1984 (1985) 11–119.
- [16] A. Lhoest, Coupe remarquable des couches de l'Urundi dans l'Itombwe, Ann. Soc. géol. Belg. 69 (1946) 250–256.
- [17] J.-P. Liégeois, K. Theunissen, E. Nzogibwami, J. Klerkx, Granitoïdes syncinématiques Kibariens au Burundi : étude pétrographique, géochimique et géochronologique préliminaire, Ann. Soc. géol. Belg. 105 (1982) 345–356.
- [18] W. Pohl, Metallogeny of the northeastern Kibaran belt, central Africa, Geol. J. 22 (1987) 103–119.
- [19] I. Radulescu, Carte géologique du Burundi au 1/250 000, Doc. PNUD, BDI-77-003, 1981.

- [20] B.T. Rumvegeri, Le Précambrien de l'Ouest du lac Kivu (Zaïre) et sa place dans l'évolution géodynamique de l'Afrique centrale et orientale, Thèse, Université de Lubumbashi, 1987, p. 314.
- [21] P.-M. Thibaut, Carte géologique du haut Zaïre et du Nord-Kivu au 1/500 000, Dept. des Mines du Zaïre, 1982.
- [22] M. Villeneuve, Le Précambrien du Sud du lac Kivu (république du Zaïre), Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Université Aix-Marseille-3, 1977, p. 195.
- [23] M. Villeneuve, Géologie du synclinal de l'Itombwe (Zaïre oriental) et le problème de l'existence d'un sillon plissé Pan-africain, *J. Afr. Earth Sci.* 6 (6) (1987) 869–880.