

**TCHAD – Ounianga Kebir** : le site d'Ounianga, classé au Patrimoine mondial UNESCO, comprend 18 lacs interconnectés dans une zone aride, témoins d'un ancien lac plus vaste présent pendant la période humide du Sahara. Les eaux salines ou douces sont alimentées par l'aquifère régional des Grès Nubiens – Document Sentinel Vision Team.2022 - voir entre autres : Grenier et al., C.R.Ac.Sc., 2009, 341, 770-782, Kröpelin et al (2008) <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1154913>, Van der Meeren et al (2019) <https://books.openedition.org/irdeditions/30616?lang=fr>, B.A. Abakar et al., Int. J. of Water Res. Env. Eng., 2017, 9, 10, 218-225, Van der Meeren et al (2022). <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abk1261>

## SGF

**30 novembre : Évolution de la chaîne varisque et ressources associées** - Conférence en présentiel et visio – Contributions à soumettre avant le 30 septembre. Voir détails sur <https://www.geosoc.fr/component/allevents/event/106535-evolution-de-la-chaîne-varisque-et-ressources-associees.html>

## Actualités

**INSU - CO<sub>2</sub> EXOPLANÈTE** : le télescope J. Webb a enregistré des preuves de présence de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère d'une exoplanète située à 700 années-lumière <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-telescope-spatial-james-webb-detecte-pour-la-premiere-fois-du-dioxyde-de-carbone-dans> - <https://doi.org/10.1038/d41586-022-02350-2>

**IUGS – APPEL A CANDIDATS** : appel à candidats pour un poste au Comité Exécutif sur la période 2022 – 2026, soumission avant le 16 septembre [https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_ee4d6d9969e4cc0b12e8584228be24a.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_ee4d6d9969e4cc0b12e8584228be24a.pdf?index=true)

**GÉOLOGIE SUR MARS** : les analyses faites sur les échantillons prélevés par le rover Perseverance dans le fond du cratère Jezero, montrent la présence de coulées de basaltes et, plus surprenant en surface, de grains d'olivine. Toutes ces roches ont été altérées par l'eau. <https://www.cnrs.fr/fr/planete-mars-premier-surprises-geologiques-pour-le-rover-perseverance-dans-le-cratere-jezero> et détails dans les publications parues dans Science et Science Advances

**PROJET HATARI** : le projet interdisciplinaire, localisé dans le Nord de la Tanzanie, est consacré aux enjeux sociétaux, environnementaux et économiques du Rift Est Africain s'inscrit dans les activités du groupe de recherche GDR RIFT. <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-rift-est-africain-un-futur-ocean-au-coeur-denjeux-geologiques-et-societaux>

**BRGM - MÉTAUX CRITIQUES** : la revue Géosciences n°26 a pour thème « Métaux critiques – concilier éthique et souveraineté ? » <https://fr.calameo.com/read/005719121b947c8ab31cc>

**HOMINIDÉ BIPÈDE IL Y A 7 MILLIONS D'ANNÉES** : un article, publié par G. Daver et al. dans la revue Nature, présente des évidences de bipédie pour un hominidé au Tchad il y a 7 millions d'années <https://www.nature.com/articles/s41586-022-04901-z> [https://www.nature.com/articles/d41586-022-02313-7?utm\\_source=Nature+Briefing&utm\\_campaign=52b01defe9-briefing-dy-20220825&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c9dfd39373-52b01defe9-44138865](https://www.nature.com/articles/d41586-022-02313-7?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=52b01defe9-briefing-dy-20220825&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-52b01defe9-44138865)

**IUGS – CANDIDATURES 38<sup>th</sup> GEOLOGICAL CONGRESS** : compte tenu de la situation en Ukraine, l'IUGS renonce au choix de St Petersburg pour son Congrès de 2028 et lance un nouvel appel à candidature [https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_c3626c4426e74e208fa0b396732b1cbf.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_c3626c4426e74e208fa0b396732b1cbf.pdf?index=true)

**PANAFGEO ET GEOHERITAGE** : en juin dernier le programme PANAFGEO, soutenu par l'UNESCO, a réuni des jeunes géologues venant de 14 pays africains dans les régions de Pointe-Noire et Kouilou pour promouvoir la préservation du patrimoine géologique dans leurs pays respectifs <https://www.unesco.org/en/articles/preparing-groundwork-network-geoparks-africa>

**EGU – PRÉDICTION GLISSEMENTS DE TERRAIN** : les chercheurs de Northwestern University proposent un nouveau modèle numérique pour analyser et prédire les risques de glissement de terrain <https://www.egu.eu/news/920/new-model-predicts-landslides-along-wildfire-burn-scars-an-early-warning-system-for-high-risk-areas/>

**IPGP – FRONTIÈRE LITHOSPHERE – ASTÉNOSPHÈRE EN ATLANTIQUE CENTRAL** : mise en évidence sur un profil sismique, de 1 400 km de long, de 2 discontinuités dans le manteau terrestre : la première entre lithosphère et asthénosphère qui s'approfondit avec l'âge de la lithosphère et la discontinuité de Gutenberg qui reste constante à une profondeur de 75 km. <http://www.ipgp.fr/fr/limagerie-sismique-haute-resolution-leve-voile-frontiere-lithosphere-asthenosphere>  
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abn5404>

## Conférences - Événements - Expositions

**FRANCE – Nancy – 29 août-3 septembre** : IAMG 2022 <https://iamgconferences.org/iamg2022/authors.php>

**TUNISIE – Tunis – 12-14 septembre** : Medina Technical Conference and Exhibition <https://medinace.aapg.org/2022/>

**FRANCE – Toulouse – 12-15 septembre** : European Mantle Workshop (4th EMAW) <https://emaw2021.sciencesconf.org>

**ALGÉRIE – Mascara – 16-18 septembre** : 2<sup>nd</sup> International Conference on Geo-Sciences & Environment E-Mail : ICGSE-track1@univ-mascara.dz

**ALGÉRIE – Mascara – 17-18 septembre** : 2<sup>nd</sup> International Conference on Geosciences & Environment [https://www.univ-mascara.dz/evenementscientifique/pages/pres\\_evenement\\_en.php?q3=26](https://www.univ-mascara.dz/evenementscientifique/pages/pres_evenement_en.php?q3=26)

**ITALIE – Naples – 19-22 septembre** : EGU- Galileo Conference European vision for hydrological observations and experimentation [https://www.egu-galileo.eu/gc8-hydro/about/general\\_information.html](https://www.egu-galileo.eu/gc8-hydro/about/general_information.html)

**AUTRICHE – Vienne – 26-28 septembre** : Faults and Top Seal <https://eage.eventsair.com/fts2022/>

**CÔTE D'IVOIRE – Abidjan – 28-29 septembre** : 3<sup>eme</sup> Forum sur l'efficacité énergétique

**FRANCE – Brest – 28-30 septembre** : 18<sup>e</sup> Congrès français de Sédimentologie <https://asf-brest-2022.sciencesconf.org/>

**GHANA – ACCRA – 3-7 octobre** : Africa Oil Week, <https://africa-oilweek.com/>

**MONDE – 6 octobre** : Journée de la Géodiversité

**HYBRIDE AFRIQUE DU SUD – Cape Town – 7-9 octobre** : 6<sup>e</sup> EAGE Eastern Africa Petroleum Geoscience Forum <https://eage.eventsair.com/sixth-eage-eastern-africa-petroleum-geoscience-forum/>

**NIGERIA – Lagos – 9-14 octobre** : 3<sup>rd</sup> IAGE Africa Regional Conference and NAEAGE Annual International Conference <https://www.iaeg.info/event/3rd-iaeg-africa-regional-conference/>

**HYBRIDE AFRIQUE DU SUD – Cape Town – 12-14 octobre** : First EAGE West Africa E&P Workshop <https://eage.eventsair.com/first-eage-west-africa-enp-workshop/>

**FRANCE – Marseille – 18-21 octobre** : Congrès de la SIM 2022 <https://lasim.org/manifestations/congres-exposition/marseille-2022.html>

**FRANCE – Lyon – 23-27 octobre** : 16<sup>th</sup> Greenhouse Gas Control Technologies Conference <https://ghgt.info/>

**FRANCE – Paris – 27-28 octobre** : International Conference on Rock Mechanics in Engineering Applications <https://waset.org/rock-mechanics-in-engineering-applications-conference-in-october-2022-in-paris>

**BÉNIN – Cotonou – 25-27 octobre** : 2<sup>e</sup> Colloque international Science ouverte au Sud <https://www.auf.org/nouvelles/agenda/colloque-international-science-ouverte-au-sud-appel-communications-ateliers-et-posters/>

**ESPAGNE – Zumaia – 25-28 octobre** : IUGS 60th Anniversary Event – The first 100 IUGS geological Heritage Sites <https://geoparkea.eus/eu/geoparkeari-buruz/proiektuak/iugs-globalgeosites>

**PAYS BAS – The Hague – 7-9 novembre** : 3<sup>rd</sup> EAGE Global Energy Transition Conference & Exhibition [https://eageget.org/?j=539463&sfmc\\_sub=90945432&l=3493\\_HTML&u=19415431&mid=500009675&jb=1001](https://eageget.org/?j=539463&sfmc_sub=90945432&l=3493_HTML&u=19415431&mid=500009675&jb=1001)

**FRANCE – Paris – 9 novembre** : Chimie et matériaux stratégiques <https://actions.maisondelachimie.com/colloque/chimie-et-materiaux-strategiques/>

**FRANCE – Paris – 9 novembre** : Deep-time Digital Earth Forum [https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_f60bb83cd8b74fbfa5f0884f61b2403a.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_f60bb83cd8b74fbfa5f0884f61b2403a.pdf?index=true)

**ÉGYPTE – Sharm El Sheikh – 7-18 novembre** : UNFCCC COP 27 <https://cop27.eg>

**FRANCE – Lyon – 22-24 novembre** : Colloque du Groupe de recherche interdisciplinaire Grand Rift Africain - voir les ateliers sur <https://qdrift2022.sciencesconf.org/>

**HYBRIDE MAROC – Marrakech – 28-30 novembre** : MedEGU 22 <https://www.medgu.org/index.php?p=welcome>

**HYBRIDE FRANCE – PARIS – 29 novembre** : Évolution de la chaîne varisque et ressources associées <https://www.geosoc.fr/component/allevents/event/106535-evolution-de-la-chaine-varisque-et-ressources-associees.html>

**AFRIQUE DU SUD – Sun City – 28 novembre- 1 décembre** : South African Geophysical Association 17th Biennial Conference & Exhibition <https://eage.org/events/calendar-of-events/>

**GHANA – Accra – 4-9 décembre** : 5<sup>th</sup> IGCP 638 Meeting <https://igcp638.univ-rennes1.fr/>

**OMAN – Muscat – 6-8 décembre** : Second EAGE Workshop on renewable Energy In the Middle East and Africa <https://eage.eventsair.com/second-eage-workshop-on-renewable-energy-in-the-middle-east-and-africa/>

FRANCE – Paris – 7-8 décembre : Groundwater Summit 2022 <https://groundwater-summit.org/>

VIRTUEL – AAPG – South Atlantic Conjugate Margins: Reconnecting Basins and Recent Discoveries and Exploration Opportunities <https://www.aapg.org/virtual-event/details/articleid/63733>

## 2023

ÉGYPTE – Cairo – 21-24 février : Fourth African Regional Conference on Geosynthetics <https://geoafrica2021.org>

FRANCE – Lille – 11-13 juillet: STRATI 2023 4<sup>th</sup> International Congress on Stratigraphy.  
[https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_cec0bde2dab44ac095d7ddd01db7a34.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_cec0bde2dab44ac095d7ddd01db7a34.pdf?index=true)

ALLEMAGNE – Berlin – 11-20 juillet : IUGG Berlin 2023 — 28th IUGG General Assembly <https://www.iugg2023berlin.org>

CORÉE DU SUD – Busan – 25-31 août : 37th International Geological Congress  
[http://www.igc2024korea.org/2024/english/main/index\\_en.asp](http://www.igc2024korea.org/2024/english/main/index_en.asp)

MAROC – Marrakech – septembre : 10<sup>th</sup> International Conference on Global Geoparks

\*HYBRIDE : conférence en formats présentiel et virtuel

## Compte-Rendus

AMDC MEETING – Addis Abeba : l'African Minerals Development Centre a tenu un meeting les 27 et 28 juillet à Addis-Abeba sur les avantages, expertises et connaissances de ses partenaires dans le cadre de la promotion du développement durable des exploitations minérales en Afrique.

[http://gsafr.org/wp-content/uploads/2022/08/42091-pr-Press\\_Release\\_AMDC\\_Strategic\\_Partners\\_Retreat.pdf](http://gsafr.org/wp-content/uploads/2022/08/42091-pr-Press_Release_AMDC_Strategic_Partners_Retreat.pdf)

## Brèves

UNESCO - RISQUES NATURELS EN AFRIQUE CENTRALE : la région est exposée aux risques de séismes, éruptions volcaniques, glissements de terrain, inondations, érosion des sols et de côtes ... et risques en liaison avec les projets miniers. Dans ce contexte, l'équipe Earth Science de l'Unesco en collaboration avec l'Université de Yaoundé (Cameroun) prépare une brochure sur les « risques géologiques » en Afrique centrale. Le projet fait un appel à des contributeurs susceptibles de faire parvenir des publications ou des données relatives à ce sujet. Contacts : Adiyaman Lopes ([o.adiyaman@unesco.org](mailto:o.adiyaman@unesco.org)) – Zahné Pienaar ([z.pienaar@unesco.org](mailto:z.pienaar@unesco.org))

[https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_d9ac0746497a4a2d8b54e5c49406ba64.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_d9ac0746497a4a2d8b54e5c49406ba64.pdf?index=true)

SGA NEWS - COVID 19 ET ENSEIGNEMENT GÉOSCIENCES : un article de A. N'dongo et al. apporte un témoignage sur les difficultés à enseigner en Afrique centrale pendant la pandémie.

[https://e-sga.org/fileadmin/sga/newsletter/news51/SGA\\_News\\_51.pdf](https://e-sga.org/fileadmin/sga/newsletter/news51/SGA_News_51.pdf)

## Projets industriels

### Énergie

ALGÉRIE : découverte de pétrole et gaz par ENI dans le TAGI de la concession de Zemlet El Arbi, Bassin de Berkine (ENI)

ANGOLA : décision de développer les champs gaziers de Quiluma et Maboqueiro – AZULE ENERGY, nouvelle société indépendante (50% ENI, 50% bp) débute ses opérations (ENI)

CÔTE D'IVOIRE : nouvelle découverte d'hydrocarbures par ENI le bloc offshore CI 802 (ENI)

ÉGYPTE : protocole d'accord pour une usine d'hydrogène vert (ecofin)

GAMBIE : Petronas quitte la Gambie (upstream)

ILES CANARIES : le gouvernement débloque 466 millions € pour développer la géothermie (Think Geoenergy)

KENYA : mise en service de l'unité 6 de la centrale géothermique d'Olkaria apportant 86 MW supplémentaire (ecofin) – KENGEN lance un appel d'offres pour la construction d'un centre de formation sur la Géothermie – Joint venture entre KENGEN et AKIIRA G. pour le développement du champ d'Akiira (Think Geoenergy)

LIBYE : reprise de la production sur le champ d'El Farag et remontée de la production nationale à 1 million de baril/j (ecofin)

NIGERIA : début de production de pétrole sur le champ offshore d'Ikeke, OML 99 (TotalEnergies), vente des actifs d'ExxonMobil en eaux peu profondes à la Société locale SEPLAT EN. (upstream)

SOUDAN : nouveaux blocs d'exploration attribués à Zarubezhneft (ecofin)

TUNISIE : SHELL se retire du champ de Miskar (africa energy)

### Ressources minérales

AFRIQUE DU SUD : le pays a été le premier producteur d'or d'Afrique en 2021 (ecofin)

ANGOLA : découverte d'un diamant rose de 170 carats dans la mine de Lucapa (ecofin)

BURKINA FASO : 2 sociétés locales obtiennent les permis d'exploitation d'or des projets Diatara et Gnimpere (ecofin)

GABON : augmentation de 17% de la production de manganèse par Comilog au premier semestre (ecofin)

## Opportunités / Formations

**COLLOQUE DU GROUPE DE RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE GRAND RIFT AFRICAIN 2022 – 22-24 NOVEMBRE** : le GDR Rift propose un colloque ouvert à tous les chercheurs, étudiants et personnels impliqués dans le GDR. **Les sessions plénières seront retransmises en vidéo.** <https://gdrrift2022.sciencesconf.org/>

**FORMATIONS OUVERTES À DISTANCE** : l'Institut de la Francophonie pour l'Ingénierie de la Connaissance et Formation à distance lance un appel à projets afin d'identifier des formations diplômantes ou des projets de formation diplômantes à distance pour la rentrée 2023-2024. Ces formations seront soutenues et promues par l'AUF. **Dépôt de dossier avant le 18 09 2022** - <https://www.auf.org/nouvelles/appels-a-candidatures/appele-projets-ouvertures-et-distance-foad-202324/>

**18TH BIENNIAL SGA MEETING 2025** : appel à proposition pour accueillir le meeting de la Society For Geology Applied to Mineral Deposits qui se tiendra en 2025 ; soumission avant le **18 septembre 2022**. <https://e-sga.org/news/calendar/future-development-of-superhot-and-supercritical-geothermal-systems> » ; deadline 1<sup>er</sup> septembre. <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/shgs2>

**J. OF AFRICAN EARTH SC. VOLUME SPECIAL**: appel à soumission d'articles pour un volume spécial « Advances of Precambrian Geologic research in the African Plate » **jusqu'au 30 novembre 2022**. Éditeurs : Z Hamini, G. Jarrar, F. Haissen, H. Dill, K. Zeinelabdein, L. Baratoux. <https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=4D5F7CCA8DB222EA!11100&ithint=file%2cdocx&authkey=!ACeBWyyAI9kRIZE>

## Publications scientifiques et techniques\*

*\*compilation sans revue des articles –  
Pourcentage OPEN ACCESS: 26%*

### Sédimentologie – Stratigraphie

Paleoenvironmental conditions preceding the Messinian salinity crisis in Lower Chelif Basin based on benthic foraminifera (Northwestern Algeria); A case study of Djebel Meni section, M. Benzina et al., J. of African Earth Sc., 192, art. 104539  
Facies analyses and depositional environments of the Mio-Pliocene Alexandria Formation, Algoa Basin, South Africa, S.M. Hassan et al., J. of African Earth Sc., 192, art. 104555  
Reassessing evidence of Moon–Earth dynamics from tidal bundles at 3.2 Ga (Moodies Group, Barberton Greenstone Belt, South Africa), C. Heubeck et al., Sedimentology, 69, 5, p. 2025-2028 **OPEN ACCESS**  
Middle to late Holocene sedimentary filling history of the Sebkh el Melah in south-eastern Tunisia, M. Ben Ameer et al., Sedimentology, 69, 5, p. 2348-2366  
Sedimentary environment and organic geochemistry patterns of the Bahloul black shale in the Rihane syncline, Northern Atlas of Tunisia, T. Halleck et al., Arabian J. of Geosc., 15, 15, art. 1365  
Diagenesis and pervasive dolomitization of pre- and post evaporite shallow marine carbonates, Ras Banas Peninsula, Red Sea Coast, Egypt, K.A. Elmagd et al., Arabian J. of Geosc., 15, 16, art. 2022 **OPEN ACCESS**

### Géologie structurale – Géodynamique

Characterising the contemporary stress orientations near an active continental rifting zone: A case study from the Moatize Basin, central Mozambique, M. Rajabi et al., Basin Research, 34, 4, p. 1292-1313 **OPEN ACCESS**  
Analogue modeling of the role of salt in the structuration of thin-skinned pull-apart basins: The case study of El Hamma basin, Central Tunisia, M. Boussarsar et al., J. of Structural Geol., 163, art. 104534  
Syn-kinematic inversion in an intracontinental extensional field? A structural analysis of the Waterberg Thrust, northern Namibia, J. of Structural Geol., 161, art. 104660  
The effects of fault-zone architecture, wall-rock competence and fluid pressure variations on hydrothermal veining and gold mineralization along the Sheba Fault, Barberton Greenstone Belt, South Africa, L. Pintos Cerda et al., J. of African Earth Sc., 192, art. 104554  
Uplift evolution along the Red Sea continental rift margin from stream profile inverse modeling and drainage analysis, S.A. Alqahtani et al., J. of African Earth Sc., 192, art. 104551  
Factors affecting the development of deformation bands in the Nubian Sandstone, Central Eastern Desert, Egypt, A. Ali et al., J. of African Earth Sc., 192, art. 104523  
Across and along-strike crustal structure variations of the western Afar margin and adjacent plateau: Insights from receiver functions analysis, A. Ahmed et al., J. of African earth Sc., 192, art. 104570  
Evolution of the East African Rift System from trap-scale to plate-scale rifting, L. Michon et al., Earth-Sc. Rev., 231, art. 104089 **OPEN ACCESS**

Transition to magma-driven rifting in the South Turkana Basin, Kenya: Part 1, J.D. Mulrhead et al., *J. of Geol. Soc.*, 179, <https://doi.org/10.1144/jgs2021-15>

Transition to magma-driven rifting in the South Turkana Basin, Kenya: Part 2, T.O. Rooney et al., *J. of Geol. Soc.*, 179, <https://doi.org/10.1144/jgs2021-16>

#### Bassins – Géologie marine – Ressources

The principles of Helium exploration, D. Danabalan et al., *Petroleum Geoscience*, 28, <https://doi.org/10.1144/petgeo2021-029>  
**OPEN ACCESS**

Layering and reservoir modeling of Silurian uppermost Tannezuft and Acacus reservoirs in the Tunisian Ghadames Basin: Inferred static model and prolific layers, A. Jemal et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104552

Nature of the Paleocene/Eocene boundary (the Dababiya Quarry Member) at El-Ballas area, Qena region, Egypt, A.O. Al-Ameer et al., *J. of African earth Sc.*, 192, art. 104569

Preliminary source rock evaluation, paleo-depositional environment and hydrocarbon generation potential of the cretaceous organic-rich outcrops of Mayo-Figuil River, Babouri-Figuil Basin, Northern Benue Trough (Yola arm) Cameroon: Insights from bulk geochemistry, A.M. Bitchong et al., *J. of African earth Sc.*, 192, art. 104568

Source zone modelling for the Harrat Al-Birk, Red Sea coast: insight from crustal rheological parameters and gravity anomaly interpretation, S. Mogren et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1390

Opportunities for African Gas are Plentiful, P. Sinclair, *Geoexplor.*, 19, 4, p. 32-33 **OPEN ACCESS**

#### Paléontologie – Paléanthropologie – Paléoclimats

Distribution of palynomorphs in recent bottom sediments offshore Niger delta: A preliminary study, P.A. Adeonipekun et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104553

Biostratigraphic study of the Paleocene succession at south Wadi Qena, Egypt, A.M. Abudeif et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104520

Climate-driven dinoflagellate cyst stratigraphy of the Oligocene-lower Miocene turbidite succession of the Lower Congo Basin (offshore NW Angola), S. Torricelli et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104536

Postcranial evidence of late Miocene hominin bipedalism in Chad, G. Daver et al., *Nature*, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04901-z>

Continental configuration controls ocean oxygenation during the Phanerozoic, A. Pohl et al., *Nature*, 608, p. 523-527

#### Pétrographie – Minéralogie – Volcanologie

Mineralogical and geochemical studies of copper mineralization in the Paleozoic sedimentary section in southwestern Sinai, Egypt, A.M. Afify et al., *Ore Geol. Rev.*, 147, art. 104994

Hydrothermal metalliferous sediments in Red Sea deeps: Formation, characterization and properties, C. Modenesi et al., *Engineering Geol.*, 305, art. 106720 **OPEN ACCESS**

Fracture network characterization applied to mineralization in Lower Benue Trough, Nigeria, A.I. Abdullahi et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1406

Lithofacies of early Jurassic successions derived from spectral gamma ray logging in the Mandawa Basin, SE Tanzania, J. Gama et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1373 **OPEN ACCESS**

Numerical simulation of submarine landslides and generated tsunamis: application to the on-going Mayotte seismo-volcanic crisis, P. Poulain et al., *C. R. Ac. Sciences*, [doi:10.5802/crgeos.138](https://doi.org/10.5802/crgeos.138) **OPEN ACCESS**

Storytelling, language, and the earthquake swarm of May 2018: Insights into Shimaore and Kibushi from narrative analysis, M. Mori, *C. R. Ac. Sciences*, [doi:10.5802/crgeos.131](https://doi.org/10.5802/crgeos.131) **OPEN ACCESS**

Automatic detection for a comprehensive view of Mayotte seismicity, L. Retailleau et al., *C. R. Ac. Sciences*, [doi:10.5802/crgeos.133](https://doi.org/10.5802/crgeos.133) **OPEN ACCESS**

Petrology and Sr–Nd isotope geochemistry of Mosonik: a polygenetic phonolitic nephelinite–phonolite volcano located in the North Tanzanian Divergence of the East African Rift, R.H. Mitchell et al., *Geol. Magazine*, <https://doi.org/10.1017/S0016756822000619> **OPEN ACCESS**

A Review of the G4 “Tin Granites” and Associated Mineral Occurrences in the Kivu Belt (Eastern Democratic Republic of the Congo) and Their Relationships with the Last Kibaran Tectono-Thermal Events. M. Villeneuve et al., *Minerals*, 12, 737. **OPEN ACCESS**

#### Géochimie – Géochronologie

Rare earth elements and origin of Fe-Mn ores from the Lower Carboniferous Um Bogma Formation, Southwest Sinai, Egypt: A mixed source of metals and multiple formation processes, S. Farouk et al., *Sedimentary Geology*, 438, art. 106196

Evolution of the Arabian-Nubian Shield in Gabal Samra area, Sinai; implications from zircon U–Pb geochronology, S. Mansour et al., *J. of African earth Sc.*, 192, art. 104538

Geochemical, microstructural, and petrophysical characteristics of Lokpanta Shale, Anambra Basin, Nigeria, G.C. Unoma et al., *Marine & Petr. Geol.*, 142, art. 105746

Subsurface geology and geochemical evaluation of the Middle Jurassic-Lower Cretaceous organic-rich intervals, West Kalabsha area, Western Desert, Egypt, N.A.A. Edress et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1401 **OPEN ACCESS**

#### Socles - Ressources

Provenance of the Lower Cambrian Khewra Sandstone: Implications for Pan-African Orogeny, S.H. Khan, *Sedimentary Geol.*, 438, art. 106197

Radiation hazard implications and age constraint of Mount Ghareb post orogenic granites, G. Salaheldin et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 15, art. 1314

Defining the contact zone between Archean-Proterozoic terranes with distinct geologic histories: The scenario from eastern Botswana, H.M. Rajesh et al., *Precambrian Res.*, 378, art. 106769

#### Hydrogéologie – Géothermie

Understanding recharge mechanisms and surface water contribution to groundwater in granitic aquifers, Ghana: Insights from stable isotopes of  $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ , A. Gibrilla et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104567

Groundwater potential characterisation over the Voltaian basin using geophysical, geological, hydrological and topographical datasets, T. Y. Amponsah et al., *J. of African Earth Sc.*, 192, art. 104558

Multifrequency electromagnetic method for the hydrogeophysical characterization of hard-rock aquifers: the case of the upstream watershed of White Bandama (northern Ivory Coast), M. Ouedraogo et al., *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 193, **OPEN ACCESS**  
<https://doi.org/10.1051/bsgf/2022009>

Evaluation of impact of climate change on the watershed hydrology, case of Wabe Watershed, Omo Gibe River basin, Ethiopia, W.G. Namara et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 15, art. 1356

Remote sensing exploration of piezometric depressions in the Taoudeni basin (Mali-Mauritania), B. Collignon et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 15, art. 1319

The compromise programming method to choose artificial recharge sites in Mornag aquifer (Tunisia), F. Jarraya-Horriche et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1418

#### Géologie et Société – Géomorphologie – Environnement

Mineralogy and health risk assessment of trona consumed in parts of Ibadan, southwestern Nigeria, O.G. Olisa et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 15, art. 1367

Mineralogy, geochemistry, and physico-mechanical characterization of basalts, granites, and alluvial sands from Sanaga River (Cameroon): Potential use as construction materials, M.T. Nanga Bineli et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 15, art. 1317

Genesis and assessment of clay materials suitability for earthenware production in northern Cameroon, D. Tsozué et al., *Arabian J. of Geosc.*, 15, 16, art. 1376

## Dossier

*Cette rubrique est destinée à accueillir vos textes concernant des projets que vous menez sur le continent africain dans les domaines académiques ou appliqués, afin de faire partager avec l'ensemble de la communauté le programme, l'avancement ou certains résultats de vos travaux, un compte rendu de conférence. Des résumés de thèses récemment soutenues sont particulièrement bienvenus.*

## Les potentialités énergétiques du gaz méthane du lac Kivu : vulgarisation et risques liés au contexte géologique

par Burhama Ndizine Paul<sup>1</sup>, Akuzwe Matabishi Daniel<sup>2</sup>, Wazi Nadenfo Robert<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Assistant au Département de Géologie, Université de Bukavu (RDC) - <sup>2</sup>Assistant au Département de Géologie, Université Officielle de Bukavu (RDC) - <sup>3</sup>Professeur de Géologie à l'Université Officielle de Bukavu (RDC)

### INTRODUCTION

L'Afrique de l'Est abrite certains des grands lacs les plus anciens et les plus profonds du monde. Le volcanisme actif et le rifting qui s'étend en Afrique de l'Est depuis la triple jonction du golfe d'Aden, entre les plaques africaine, arabe et indienne jusqu'au sud du delta du fleuve Zambèze sont à l'origine de cette chaîne unique abritant des lacs. Ce système sert de modèle pour comprendre l'initiation des bassins océaniques (Degens, et al., 1973). Le lac Kivu est l'un des grands lacs du rift Est-Africain, situé à la frontière entre la République démocratique du Congo et le Rwanda.

Le lac Kivu, localisé entre le lac Édouard à 180 km au Nord et le lac Tanganyika à 150 km au sud, est bordé au Nord et au Sud par des massifs volcaniques culminant à 1400 m d'altitude. Le massif Nord, appelé massif des Virunga, contient deux volcans

encore actifs ; le Nyiragongo et le Nyamulagira. L'activité volcanique affecte de manière significative la chimie du lac, par la présence d'une activité hydrothermale qui provoque l'augmentation de la salinité en créant dans le lac un régime stratifié

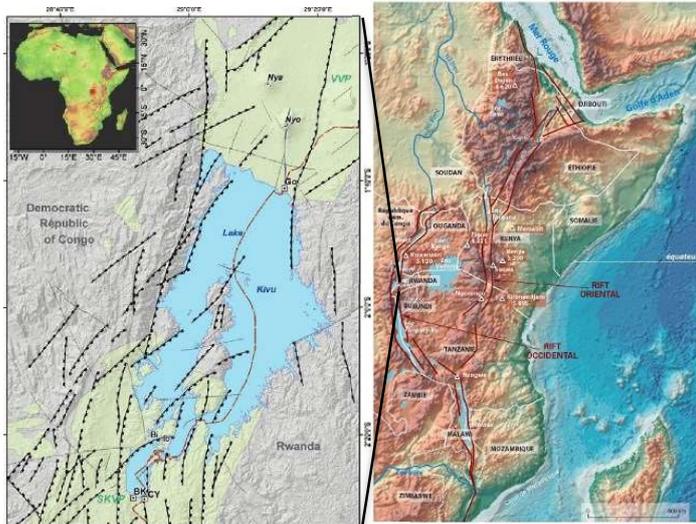


Figure 1 : Localisation du lac Kivu sur carte Rifts Est Africains (Davidson et al. 2002)

très complexe avec des eaux plus chaudes et plus salines au fond qu'à la surface. Ce phénomène a été décrit pour la première fois en détail par Degens et al. (1973). Le lac contient d'énormes quantités de gaz dissous, dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et méthane (CH<sub>4</sub>), associés respectivement au volcanisme et aux méthanogènes benthiques (Schmid et al. 2005), qui font qu'il est une particularité géologique à haut risque. Ces volumes importants de méthane (60 km<sup>3</sup> à T et P standard) ont récemment attiré l'attention des pays environnants en tant que ressource économique potentielle. Mais, comme ses équivalents camerounais, le lac Kivu pose problème car un dégazage brusque peut provoquer une éruption gazeuse menaçant la vie de près de 2 millions de riverains rwandais et congolais. Afin de désamorcer cette « bombe hydrocarbure », la République Démocratique du Congo et le Rwanda ont lancé, en mars 2007, une étude de faisabilité pour l'exploitation du gisement de méthane.

La forte concentration rend l'exploitation économique. De plus, Schmid (2005) estime que l'extraction du CH<sub>4</sub> est la meilleure option qui puisse être envisagée en termes de sécurité, car si on laissait ce gaz s'accumuler pendant une longue période, il faudra s'attendre à un moment à une éruption gazeuse catastrophique. Ce gaz, renouvelable annuellement avec une quantité de 120 à 250 millions de m<sup>3</sup>, constitue un facteur supplémentaire de coopération entre la République Démocratique du Congo et le Rwanda qui, depuis 1975, se sont engagées dans un processus de partenariat et de dialogue dans l'exploitation de cette ressource (MININFRA, 2014 ; KivuWatt, 2009). La présence de CH<sub>4</sub> ouvre d'immenses possibilités. Comme source de chaleur, il peut remplacer les combustibles classiques dans toutes les industries. En substitution des carburants liquides, il peut être utilisé comme carburant sous pression élevée. Il peut également être exploité comme matière première en chimie de synthèse, et comme réducteur en métallurgie et sidérurgie. Son utilisation est susceptible de concerner également les secteurs de fabrication de boissons gazeuses, de conservation de denrées périssables, de fabrication d'urée et de sulfate d'ammoniaque (Borgniez, 1960).

Ce papier s'inscrit dans le cadre de la vulgarisation des potentialités énergétiques du gaz méthane du lac Kivu et ses différents risques liés au contexte géologique de la région, à son accumulation et à son exploitation afin d'aider les différents acteurs de prendre de disposition pratique pour sa bonne gestion. Du point de vue méthodologique, cette étude est une compilation bibliographique de différentes publications relatives à la thématique du méthane du lac Kivu : description du milieu d'étude qui reprend la localisation et la morphologie, la géologie et le volcanisme mais aussi l'hydrologie et les caractéristiques limnologiques du lac Kivu ; généralités sur la formation du CH<sub>4</sub> et du CO<sub>2</sub>.

#### CONTEXTE MORPHOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

##### Localisation et morphologie :

Le lac Kivu (situé entre 1°30' et 2°30'S et 28°50' et 29°23'E) s'est formé au Pléistocène, à la suite de l'intense activité volcanique du massif du Virunga dont les produits ont endigué la vallée du Grand Rift et inversé le débit nord des rivières de

la vallée. Le lac Kivu a une superficie totale de 2370 km<sup>2</sup>, un volume de 560 km<sup>3</sup> et une profondeur qui augment du sud vers le Nord jusqu'à 485 m (Boutako, 1939). Topographiquement (figure 2a ; figure 2b) il se compose d'un bassin principal

composé de deux vallées, à géométrie de demi-graben, séparées par le horst de l'île d'Idjwi et de quatre bassins plus petits : du nord au sud, la baie de Kabuno, les bassins de Kalehe et d'Ishungu et la baie de Bukavu (Schmid and Wuest, 2012). Ils sont séparés du bassin principal par des seuils de différentes profondeurs (Degens et al. 1972 ; Muvundja et al. 2009). Le bassin principal présente une épaisseur de sédiments de 1,5 km sur son côté ouest (Wood, 2014). Des études corrélant les taux de sédimentation avec la stratigraphie sismique ont calculé que l'âge du lac Kivu se situait entre le milieu du Pléistocène (Haberyan et Hecky, 1987) et le Pliocène (Degens et al. 1973). Cependant, des recherches récentes le long de la bordure du bassin principal ont révélé des sédiments plus épais (Wood, 2014), ce qui pourrait suggérer une initiation du lac Kivu dès le Miocène.

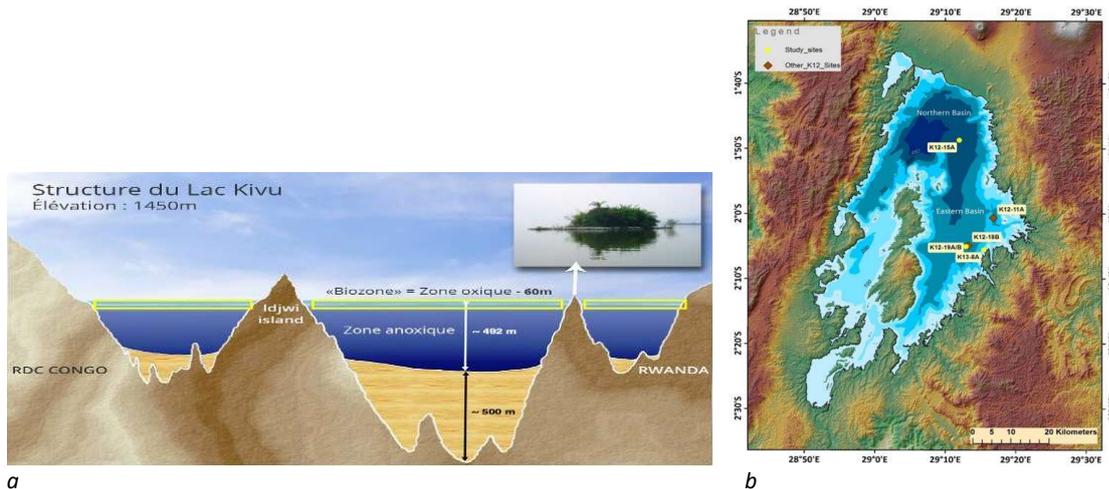


Figure 2 - a : Coupe Est – Ouest du lac Kivu – b : Contexte topographique et bathymétrique du lac Kivu – Localisation des sites de carottages mentionnés dans cet article (rectangles jaunes) et sites d'analyses de Pasche et al. 2010 (carrés noirs)

Actuellement, les eaux de surface du lac Kivu sont maintenues à une altitude de 1462 à 1463 m par la centrale hydroélectrique de Mururu près de Bukavu. Les eaux sont déversées vers le sud dans la rivière Ruzizi et pénètrent dans le lac Tanganyika à une vitesse de 3,2 km<sup>3</sup>/a. La dixième plus grande île intérieure du monde, Idjwi, se trouve au centre du lac Kivu et compte une population de plus de 100 000 citoyens de la RDC et environ 50 000 réfugiés rwandais. Les rives du lac, longues de 1200 km, accueillent une population d'environ 2 000 000 d'habitants en particulier dans plusieurs grandes villes et villages, dont Bukavu, Kabare, Kalehe, Sake et Goma en RDC et Gisenyi, Kibuye et Cyangugu au Rwanda.

### Géologie et volcanisme :

La branche du Rift occidental est un corridor sismiquement actif qui entoure le craton archéen de Tanzanie s'étendant du lac Albert au nord au lac Malawi au sud (Ebinger, 1989) (Figure 1). Le lac Kivu, centré sur l'axe du rift, est le plus élevé des lacs du rift occidental, avec une altitude de 1463 m. Quatre régions volcaniques constituent la branche du Rift occidental dont la Province volcanique du Virunga (VVP) située dans une zone de transfert caractérisée par plusieurs réseaux de failles et de fissures d'orientations variables. L'activité volcanique de cette province remonte au milieu du Miocène, mais la majorité de ses édifices volcaniques datent de moins de 100 000 ans (Rogers et al., 1998).

Nyamuragira et Nyiragongo au nord du lac Kivu (Figures 1 et 2b) sont les deux volcans actuellement actifs et se distinguent par leurs coulées de lave dont la composition sous-saturée en silice donne de faibles viscosités et induit des écoulements à grande vitesse (Tazieff, 1979). En conséquence, les coulées sont minces et parcourent généralement des dizaines de kilomètres à partir de l'évent source. Le Nyamuragira est le volcan le plus actif d'Afrique avec des éruptions tous les 1 à 4 ans. Son champ de lave couvre une superficie de plus de 1 100 km<sup>2</sup> et contient plus de 100 cônes de flanc (Smets et al., 2010). Le Nyiragongo est actif en permanence et héberge épisodiquement un lac de lave actif dans son cratère principal. Les deux dernières éruptions fissurales, en 1977 et 2002, ont provoqué la vidange du lac de lave. Un modèle pour expliquer les déformations du sol co-éruptives de l'éruption de 2002, produit par Wauthier et al. (2012), suggère l'intrusion d'un dyke profond s'étendant vers le sud sous le lac Kivu. La dernière éruption de ce volcan, en mai 2021, est décrite dans Geochronique (Wazi et al. 2021). En plus de l'activité volcanique, des séismes de magnitude supérieure à 3,5 ont été enregistrés sur le flanc sud de Nyiragongo et dans la partie nord du lac Kivu. Le tremblement de terre le plus récent et le plus meurtrier est celui de Bukavu-Cyangungu (M : 5,9) en février 2008 (d'Oreye et al., 2011).

**Hydrologie et Caractéristiques limnologiques du lac Kivu :**

La superficie du lac (2385 km<sup>2</sup>) a un rapport de 2:1 avec la superficie du bassin versant (4940 km<sup>2</sup>). Il est rechargé principalement par les précipitations directes (1404 mm/an), complétées par l'apport de plus de 100 ruisseaux et rivières

(apport total de 6,6 km<sup>3</sup> / an : 2 km<sup>3</sup>/an rivières + 1,3 km<sup>3</sup> d'apport d'eau souterraine + 3,3 km<sup>3</sup> précipitations - Schmid et Wuest, 2012). La perte d'eau est contrôlée par la rivière Ruzizi qui se déverse dans le lac Tanganyika et par l'évaporation (3 km<sup>3</sup>/an Ruzizi et 3,6 km<sup>3</sup>/an évaporation - Muvundja et al., 2009). Le lac lui-même a un volume de 549 km<sup>3</sup> et un profil de profondeur maximum de 486 m constitué par un mixolimnion (strate supérieure) séparé d'un monimolimnion profond par une forte stratification thermohaline de 65 m à 150 m de profondeur.

Comme mentionné ci-dessus, la colonne d'eau du Kivu est inhabituelle, avec des températures plus chaudes au fond (~ 26 ° C) qu'à la surface (24,3 ° C). Ceci est maintenu par la salinité plus élevée de l'eau profonde (~6 g/L) et se traduit par un différentiel de densité d'environ 0,002 g/cc entre la couche mixte de surface (0 à 60 m) et l'hypolimnion (Schmid et al., 2005). En conséquence, le Kivu est méromictique et stratifié en permanence, avec des concentrations élevées de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> dans l'hypolimnion. Le risque principal du lac Kivu actuel réside dans le fait que si ces eaux de fond sursaturées et chargées de gaz sont perturbées et déplacées vers le haut sur une distance suffisante, la libération de pression provoquerait un dégazage spontané et catastrophique. Mais en a-t-il toujours été ainsi ? Stoffers et Hecky (1978) ont discuté des preuves de fluctuations du niveau du lac allant jusqu'à -300 m et +100 m par rapport au présent, et ont suggéré que le lac n'avait pas toujours eu d'exutoire vers le Tanganyika. Haberyan and Hecky (1987) ont trouvé des variations drastiques dans les sédiments de la fin de l'Holocène qui présentent des couches brunes particulières de consistance gélatineuse de quelques centimètres d'épaisseur associées à : (1) une augmentation de la matière organique, (2) l'arrêt des précipitations carbonatées, (3) l'apport de cendres volcaniques et (4) des changements majeurs dans les assemblages de diatomées. Les auteurs ont proposé que ces changements sont liés à des éruptions limniques de grande envergure, causées par le début de l'activité volcanique et des apports hydrothermaux il y a environ 5 000 ans.

**ORIGINE DU CO<sub>2</sub> ET DU CH<sub>4</sub> DANS LE LAC KIVU**

Actuellement, le CO<sub>2</sub> et le CH<sub>4</sub> dissous sont stockés dans les couches d'eau profondes du lac. Le CO<sub>2</sub> serait d'origine volcanique. Cinq sources profondes ont été recensées. Le CH<sub>4</sub> pourrait également provenir de l'activité volcanique, mais ceci n'a jamais été démontré. Les sources d'eau en surface n'en contiennent pas. On peut donc légitimement penser qu'il en est de même pour les sources profondes. Ce gaz doit donc être biogénique, au moins pour partie, lié vraisemblablement à la décomposition anaérobie de la matière organique. L'autre partie proviendrait d'une réduction bactérienne du CO<sub>2</sub> présent (Tieze et al. 1980). Cette réduction ne peut se faire qu'en présence d'un agent réducteur. Il s'agit le plus généralement du dihydrogène qui pourrait lui aussi avoir deux origines : volcanique et, plus vraisemblablement, issu de la décomposition de la matière organique. Il est connu qu'avant la formation d'acétate, il peut y avoir, lors de la phase de dégradation de la matière organique, formation de dihydrogène qui pourrait dès lors produire du CH<sub>4</sub> via la réduction du dioxyde de carbone. Ainsi, bien que les deux tiers du carbone intégré dans le méthane proviennent d'une activité volcanique, une production biologique de matière organique serait nécessaire (Tieze et al. 1980).

**DANGER DE LA CONCENTRATION DES GAZ DANS LES COUCHES PROFONDES DU LAC KIVU**

Ces eaux fortement concentrées en CH<sub>4</sub> représentent une richesse potentielle considérable. Ce gaz peut en effet être utilisé comme combustible pour, par exemple, produire de l'électricité. Mais une telle quantité de gaz, ajoutée à celle encore plus importante de CO<sub>2</sub>, constitue une véritable bombe à retardement comme pour les lacs camerounais, Monoun et Nyos, qui contiennent également du CO<sub>2</sub> dissous mais en bien moindre quantité. Le lac Monoun a connu une éruption gazeuse en 1984, et le lac Nyos dont l'éruption a tué près de 2000 personnes en 1986 (Yalire et al. 2022).

Une éruption limnique peut être provoquée de multiples manières : (1) accumulation trop grande de gaz, qui ne peut plus se dissoudre dans une eau déjà saturée, et remonte dès lors en grandes quantités à la surface, sous forme de bulles ; (2) remontée éruptive de gaz causée par un déclencheur (éruption volcanique, glissement de terrain ou tremblement de terre) qui crée des déplacements de volumes d'eau qui remontent et libèrent ainsi les gaz en sursaturation à mesure que la pression hydrostatique.

Dans le cas du lac Kivu, la libération à la surface du volume total de CH<sub>4</sub> et de CO<sub>2</sub> actuellement dissous dans les eaux, créerait un nuage de gaz s'élevant jusqu'à plus de 100 mètres au-dessus du niveau du lac. Ce nuage recouvrirait entièrement la région, touchant ainsi au minimum deux millions de personnes dont les habitants des villes congolaises de Goma et Bukavu. Elles décèderaient soit par l'éruption elle-même, soit à cause du nuage de gaz. Outre sa toxicité, le CO<sub>2</sub> plus lourd que l'air, stagnerait au niveau du sol asphyxiant toutes formes de vie aérobie, incluant donc les êtres humains.

Cependant, Descy et al. (2012) tiennent des propos rassurants. L'eau à 275 mètres de profondeur contient actuellement une concentration en gaz dissous de 50 à 60% de la saturation. Cette concentration augmente avec la profondeur, mais la

pression hydrostatique augmente également et autorise une plus grande quantité de gaz dissous. Le point le plus critique se trouve à 275 mètres de profondeur. C'est là où dans le cas d'une éruption gazeuse, les premières bulles pourraient se former. Une étude récente montre que la concentration en  $\text{CH}_4$  dans le lac aurait augmenté de 10 à 15% entre 1974 et 2004. Malgré une certaine marge d'erreur, il est possible d'estimer à un siècle la période nécessaire pour que les eaux du lac arrivent à

saturation. D'ici là, les eaux seront en grande partie dégazées par l'exploitation industrielle qui sera sans doute mise en place. Actuellement, seul un événement exceptionnel provoquerait une remontée des eaux d'une centaine de mètres et un dégazage naturel significatif. « A priori, la dernière éruption gazeuse du lac Kivu remonterait à près de 5 000 ans » rassure le chercheur. Le lac semble se trouver dans un quasi état d'équilibre et est encore loin d'avoir atteint une saturation en  $\text{CH}_4$  susceptible de provoquer un dégazage spontané (Boehrer et al. 2019). Cependant le risque ne peut pas être complètement écarté car une éruption volcanique pourrait provoquer la libération brusque du gaz. De plus, la baie de Kabuno, située à proximité de la ville de Goma, suscite des inquiétudes car aucune étude récente n'a en effet fait le point sur l'évolution des concentrations en gaz qu'elle peut contenir. Cette étude, urgente, devrait pouvoir se faire très prochainement.

### L'EXPLOITATION DU GAZ METHANE DU LAC KIVU

Plusieurs missions scientifiques conduites par l'Union Chimique Belge, entre 1953 et 1962, ont abouti à la mise en place d'une station d'extraction du méthane au Cap Rubona, au Sud-Ouest de Gisenyi. Le fonctionnement de cette installation basé sur le principe de l'auto-pompage a favorisé le captage d'eau à partir d'une profondeur d'environ 300 m par l'intermédiaire de deux colonnes de 300 mm de diamètre déposées à même le talus sub-lacustre. Ces colonnes ont une longueur d'environ 850 m et débouchent à la base du séparateur selon un angle de 40° environ, légèrement sous les eaux du lac. Les eaux dégazées sont rejetées directement à la surface du lac et le gaz est injecté dans deux colonnes de lavage permettant de multiplier par trois la teneur en  $\text{CH}_4$ . Le gaz enrichi est ensuite comprimé puis transporté par gazoduc sur environ 3 km vers les chaudières de la Brasserie Bralirwa. Depuis, trois techniques-distinctes ont été envisagées : (1) système d'extraction et de traitement sur la rive du lac, (2) système d'extraction sur barge offshore et traitement sur le rivage et (3) ensemble du processus offshore.

La société Contour Global a signé une concession d'exploitation d'une durée de 25 ans avec le Rwanda et un accord avec l'EWISA (entreprise publique de production et de distribution d'électricité) qui s'est engagée à racheter la production sur cette même période. Une usine-pilote génère déjà 2 MW d'électricité sur la rive nord du Kivu. La première phase de ce projet KivuWatt, qui devrait être opérationnelle d'ici la fin de l'année, prévoit l'installation d'une plateforme de pompage du méthane. Le projet générera à ce moment-là 25 MW d'électricité qui sera ensuite distribuée dans tout le Rwanda. À terme, la puissance finale devrait atteindre 100 MW. Yann Beutler, responsable du projet, explique que le gaz est "aspiré" dans les couches inférieures du lac puis  $\text{CH}_4$  et  $\text{CO}_2$  sont séparés. Le  $\text{CH}_4$  est envoyé vers la centrale riveraine où il sera transformé en électricité alors que le  $\text{CO}_2$  est renvoyé dans les eaux du lac.

Le Rwanda souhaite que le projet KivuWatt lui permette de diversifier son mix électrique, actuellement d'origine thermique à hauteur de 46 % et d'économiser près de 40 millions de dollars liés aux importations du pétrole à destination de ses centrales.

### Avantages et risques liés à l'exploitation du gaz méthane

Ce gaz constitue à la fois une richesse mais aussi un danger potentiel pour les riverains du lac.

La production et la valorisation du  $\text{CH}_4$  comportent les risques principaux suivants :

- Incendie / explosion de mélange  $\text{CH}_4$ /air, le mélange étant dangereux lorsque la concentration de  $\text{CH}_4$  dans l'air se situe entre 5 et 15 % ;
- Intoxication/asphyxie inhérente à la présence d' $\text{H}_2\text{S}$  et de  $\text{CO}_2$ . Ces gaz plus lourds que l'air s'accumulent naturellement en partie basse des installations et de toutes autres constructions environnantes (cuves, puits, réservoirs, fosses, caves, ...).

Mais une extraction industrielle du gaz peut désamorcer cette bombe à retardement en réduisant le risque d'une éruption induite par l'activité volcanique du Nyiragongo localisé sur sa rive nord.

### CONCLUSION

En guise de conclusion cet article cherche à décrire les potentialités énergétiques du  $\text{CH}_4$  du lac Kivu et les différents risques liés à son accumulation et à son exploitation compte tenu du contexte géodynamique de la région, afin d'aider les différents acteurs à prendre des dispositions pratiques pour sa bonne gestion.

Situé entre la République du Rwanda et la République Démocratique du Congo, le lac Kivu présente une spécificité unique au monde de par ses concentrations élevées en  $\text{CH}_4$  et  $\text{CO}_2$  d'origine volcanique. Le  $\text{CH}_4$ , étant d'une part d'origine volcanique et d'autre part formé suite à la décomposition de la matière organique, constitue à la fois une richesse mais aussi un danger potentiel pour les habitants riverains.

Son exploitation peut diminuer le risque d'une éruption gazeuse potentielle et accroître l'économie de ces deux pays.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Boehrer B., Tümpling, Ange Mugisha, Rogemont & Umtoni (2019), Reliable reference for the methane concentrations in Lake Kivu at the beginning of industrial exploitation, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 23, 4707–4716.
- Borgniez G. (1960), Données pour la mise en valeur du gisement de méthane du lac Kivu, *Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, d'Oreye N., Gonzalez P., Shuler A., Oth A., Bagalwa M., Ekström G., Kavotha D., Kervyn F., Lucas C., Lukaya F., Osodundu E., Wauthier C., Fernandez J.* (2011), Source parameters of the 2008 Bukavu-Cyangugu earthquake estimated from InSAR and teleseismic data. *Geophysical Journal International*, vol. 184, Iss. 2, 934-948.
- Davidson et al. (2002), Le système de rift Est Africain, <https://books.openedition.org/irdeditions/1728>.
- Degens, E. T., von Herzen, R. P., Wong, H.-K., Deuser, W. G., and Jannasch, H. W. (1973), Lake Kivu: structure, chemistry and biology of an East African Rift Lake, *Geol. Rundsch.*, 62, 245–277.
- Descy J.-P., Darchambeau F. and M. Schmid (2012). *Limnology and biochemistry of tropical great lake*, Springer Dordrecht Heidelberg New York London, J.-P. Descy et al. (eds), *Lake Kivu: Limnology and biochemistry of a tropical great lake*, Aquatic series 5, DOI 10.1007/978-94-4243-7\_1.
- Ebinger (1989), Tectonic Development of the Western Branch of the East African Rift System, *Geological Society of America Bulletin* 101(7):885-903
- Haberyan, K.A. and Hecky, R.E., (1987). The late pleistocene and holocene stratigraphy and paleolimnology of Lakes Kivu and Tanganyika, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 61: 169- 197.
- Muvundja F., Pasche N., Bugenyi F. W.B., Isumbusho M., Namugize B., Rinta P., Schmid M., Stierli R., Wüest A., (2009), Balancing nutrient inputs to lake Kivu, *Journal of great lakes researchs*, INS 0380-1330.8. DOI: 10.1016/j.jglr.2009.06.002
- Pasche, N., Schmid, M., Vazquez, F., Schubert, C. J., Wüest, A., Kessler, J. D., Pack, M. A., Reeburgh, W. S., and Bürgmann, H. (2011). Methane sources and sinks in Lake Kivu, *J. Geophys. Res. Biogeo.*, 116, G03006,
- Pequignot H. et Bertin M., Risques inhérents aux différentes sources d'énergie : Evolution des risques dans l'industrie du gaz, *AIEA Bulletin – Vol. 22, n°5/6*
- Rogers, N.W., James, D., Kelley, S.P. and Demulder, M. (1998). The generation of potassic lavas from the eastern Virunga Province, *Rawanda. Journal of Petrology* 39: 1,223-1,247.
- Schimtz D. M. et Kufferatg J., (1995) – Problèmes posés par la présence des gaz dissous dans les eaux profondes du lac Kivu, *Bulletin Sciences Academy Roy. Sci. Coloniales*, N°5, 1:326-356
- Schmid, M., Halbwachs, M., Wehrli, B., & Wüest, A. (2005). Weak Mixing in Lake Kivu : New Insights Indicate Increasing Risk of Uncontrolled Gas Eruption. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 6, Article No. Q07009.
- Schmid, M., Ross K. & Wüest A. (2012), Comment on an additional challenge of Lake Kivu in Central Africa – upward movement of the chemoclines by Finn Hirslund, *J. Limnol.*, 330-334
- Schmid, M., Tietze, K., Halbwachs, M., Lorke, A., McGinnis, D., & Wüest, A. (2004). How Hazardous Is the Gas Accumulation in Lake Kivu? Arguments for a Risk Assessment in Light of the Nyiragongo Volcano Eruption of 2002. *Acta Vulcanologica*, 14/15, 115-121.
- Smetts B., Tedesco D., Kervyn F., Kies A., Vaselli O., Mapende Yalire M. (2010). Dry gas event (“mazuku”) in Goma region (North Kivu, Democratic republic of Congo): Formation and risk assessment, *J. of African Earth Sc.*, 58, 8, p. 787-798
- Stoffers, P. & Hecky, R.E., 1978. Late Pleistocene - Holocene evolution of the Kivu-Tanganyika Basin. In: MATTER, A. & TUCKER, M.E.,(ed). *Modern and Ancient Lake Sediments. Spec.Publ. Int. Ass. Sediment*, 1978, 52 : 43-55.
- Tazieff, H. (1979), *Nyiragongo: The Forbidden Volcano*, 287 pp., Barron's, New York.
- Tietze, K., Geyh, M., Müller, H., and Schröder, L. (1980), The genesis of methane in Lake Kivu (Central Africa), *Geol. Rundsch.*, 69, 452–47.
- Wauthier et al. (2012), Magma sources involved in the 2002 Nyiragongo eruption, as inferred from an InSAR analysis, *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 117(B05411).
- Wazi R. et al. (2021), La dernière éruption du volcan Nyiragongo In *Géochronique* 160, p.16 – 19.
- Yalire, M., Rusimbuka, B., Kasereka, M., Bizimungu, L., Mutoni, A., Sakindi, G., & Karume, K. (2022), Towards a Volumetric Variation of Lake Kivu Gases by the Nyamulagira and Nyiragongo Volcanoes. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 10, 1-9.



Société Géologique  
de France  
Société savante  
reconnue d'utilité  
publique, 3 avril 1832  
Siège : 77, rue C.  
Bernard, 75005 Paris,  
France.

**Pangea Infos** a pour objectifs de favoriser le partage d'informations, de connaissances et de savoir-faire dans le domaine des géosciences au sein de la communauté des géologues actifs sur le continent africain et de promouvoir les métiers des géosciences en Afrique.

Lettre électronique d'information éditée par la Société Géologique de France

Directeur de la publication : Jeremie Melleton, Président de la SGF

Rédacteur en chef : Jean-Jacques Jarrige

Comité de rédaction : Fehmi Belghouti, Jean-Jacques Biteau, Florent Boudzoumou, Mohamadoud Bachir Diouf, Pierre Giresse, Emmanuel Kouadio, Abderamane Ousmane Moussa, Kader Ouali Mehadj, Mathieu Schuster, Jacques Varet, Michel Villeneuve, Amina Wafik.

Ont participé également à cette lettre : Paul Burhama Ndizine, Daniel Akuzwe Matabishi, Robert Wazi Nadenfo

Crédit photo : Sentinel Vision Team

Afin d'améliorer la qualité de la lettre **Pangea Infos**, faites-nous part de vos suggestions et commentaires à l'adresse [pangea@geosoc.fr](mailto:pangea@geosoc.fr)

Pour enrichir son contenu, faites nous parvenir des contributions (informations, événements, compte - rendus, publications, résumés de thèses, photos ...)

Pour intégrer ou vous retirez de la liste de diffusion de la Lettre, deux solutions : accédez directement en ligne sur <https://www.geosoc.fr/international-sgf.html> ou faites la demande sur [pangea@geosoc.fr](mailto:pangea@geosoc.fr)

Voir aussi "Geosciences in West Africa and Maghreb":

<https://us15.campaign-archive.com/?u=71d06ba06f2ce9ae2196cca8a&id=86cf5aef57>