



**MOZAMBIQUE – BAIE DE MEMBA** : au premier plan, gneiss rubanés à biotite du socle méso-protérozoïque, unité de Nampula ; en mer, passage d'une baleine. Photo Clément Schmitt.

## Actualités

**FÊTE DE LA SCIENCE** : 7 - 17 octobre en France, 10 - 27 novembre à l'international et en Outre Mer  
[https://www.fetedelascience.fr/programme?search=&date=&accessibility\\_type=&type\\_of\\_animation=&age\\_groups=&the\\_matic=&region=&overseas=&country=&school\\_time\\_slot=all&online=all&nid=0&department=](https://www.fetedelascience.fr/programme?search=&date=&accessibility_type=&type_of_animation=&age_groups=&the_matic=&region=&overseas=&country=&school_time_slot=all&online=all&nid=0&department=)

**DART S'ÉCRASE SUR UN ASTÉROÏDE** : la sonde de la NASA a fourni des images de son approche avant de s'écraser sur l'astéroïde Dimorphos

[https://www.nature.com/articles/d41586-022-03067-y?utm\\_source=Nature+Briefing&utm\\_campaign=9d00ec8e8d-briefing-dy-20220928&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c9dfd39373-9d00ec8e8d-44138865](https://www.nature.com/articles/d41586-022-03067-y?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=9d00ec8e8d-briefing-dy-20220928&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-9d00ec8e8d-44138865)

**IPGP PITON DE LA FOURNAISE** : nouveau cycle éruptif du Piton de la Fournaise (Réunion) depuis le 19 septembre suivi par l'observatoire OVPF <http://www.ipgp.fr/fr/ovpf/actualites-ovpf>

**INSU – ÉVÉNEMENTS GÉODYNAMIQUES ET ROTATION DE LA TERRE** : les résultats d'une étude publiée par S. Boulila et L.A. Hinnov, concernant la période éocène, amènent à la conclusion que la rotation de la Terre pourrait subir des perturbations lors d'événements géodynamiques majeurs <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/effets-des-evenements-geodynamiques-et-paleo-environnementaux-extremes-sur-la-rotation-de>

**RECONNAISSANCE DES QUALIFICATIONS DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR** : l'UNESCO annonce la création d'un réseau de structures nationales de 14 états africains, parties prenantes à la Convention d'Addis-Abeba, à vocation de promouvoir les échanges d'informations, promouvoir les échanges et l'apprentissage entre pairs

<https://www.unesco.org/fr/articles/creation-dun-reseau-pour-la-reconnaissance-des-qualifications-de-lenseignement-superieur-en-afrique>

**MARS - DÉTECTION D'IMPACTS** : INSIGHT, le sismomètre présent sur Mars, a identifié plusieurs signaux produits par des impacts de météorites sur Mars, confirmés par des vues satellites montrant de nouveaux impacts <https://www.nature.com/articles/s41561-022-01029-7>

**PANAFGEO 2** : les activités du programme PANAFGEO 2 - 2021-2024 - se poursuivent dans plus de 20 pays africains – voir Brèves <https://panafgeo.eurogeosurveys.org>

**COP 27** : tenue de la 27<sup>e</sup> Conférence des Parties sur le changement climatique à Sharm El Sheikh, Égypte, le mois prochain <https://cop27.eg/#/>

**ASTÉROÏDE RYUGU** : des analyses faites sur 17 échantillons ramenés sur Terre par la sonde Hayabusa 2 montrent la présence de CO<sub>2</sub>, d'eau, phyllosilicates, carbonates, olivine, pyroxène ... et permettent de préciser l'évolution de l'astéroïde <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn8671>

**IUGS NOUVEAUX MEMBRES AFRICAINS** : le Kenya représenté par la Geological Society of Kenya et l'Algérie représentée par le Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique d'Alger deviennent membres de l'IUGS [https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07\\_adcd80021c6f4be8b80ecd9a1209d09c.pdf?index=true](https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_adcd80021c6f4be8b80ecd9a1209d09c.pdf?index=true)

**EAGE – DONS DE SACS AUX ÉTUDIANTS GAMBIENS** : l'European Association of Geoscientists and Engineers a fait un don de 1500 sacs à dos aux étudiants de Gambie via la Fondation Bungala. Ces sacs sont des surplus des événements récents de

l'association. Une initiative qui peut être mise en œuvre par d'autres organisations ! [https://eage.org/eage\\_news/eage-bags-donated-to-the-gambia/#](https://eage.org/eage_news/eage-bags-donated-to-the-gambia/#)

## Conférences - Événements - Expositions

**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 NAEGE 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/>

**ÉGYPTE – Le Caire – 25-28 octobre:** Semaine mondiale de la Francophonie scientifique <https://www.auf.org/nouvelles/actualites/la-2eme-edition-de-la-semaine-mondiale-de-la-francophonie-scientifique-se-tiendra-du-25-au-28-octobre-2022-au-caire/>

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

**AFRIQUE DU SUD – Durban – 25-27 octobre :** Council for Geoscience <https://geoscience.org.za/conference/2022-summit/>

**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>

**BELGIQUE – Bruxelles – 27 octobre :** Eurogeosurveys 50th Anniversary <https://www.eurogeosurveys.org/50th-anniversary-landing/>

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

**HYBRIDE FRANCE – Paris – 7-10 novembre :** Deep Digital Earth (DDE) Forum <https://www.villaland.cn/h5/dde>

**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://gdrift2022.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/all-events/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/>

**HYBRIDE 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://geofrafrica2021.org>

**FRANCE 26 mai:** Journée Nationale de la Géologie 2023 <https://www.geosoc.fr/manifestation-sgf/agenda-des-reunions-colloques-sgf/event/106629-journees-nationales-de-la-geologie-2023.html>

**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>



ITALIE – Rome – 14-20 juillet: XXI INQUA Congress <https://inquarema2023.org/>

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

**2024**

**CORÉE DU SUD – Busan – 25-31 août** : 37<sup>th</sup> International Geological Congress - IGC 2024

[http://www.igc2024korea.org/2024/english/main/index\\_en.asp](http://www.igc2024korea.org/2024/english/main/index_en.asp)

\*HYBRIDE : conférence en formats présentiel et virtuel

## Compte-Rendus

### Brèves



PanAfGeo

#### PROGRAMME PANAFGEO 2 – 2022 :

Session Geoscientific Mapping : 10 octobre – 6 novembre, Maroc

Mineral resources Assessment : 20 novembre-1 décembre, Angola

Geohazards & Environmental Management of Mines : 6-12 novembre, Malawi

Geoscientist Information Management : 7-18 novembre, Sao Tome & Principe

<https://panafgeo.eurogeosurveys.org/media/news/>



Le premier Forum Partenaires du projet LEAP-RE se tient à Pretoria du 3 au 6 octobre en format hybride (résidentiel et virtuel).

<https://www.leap-re.eu/2022/07/11/join-the-leap-re-stakeholder-forum-in-pretoria-in-october/>

LEAP-RE est un projet basé sur un partenariat entre pays africains et acteurs européens sur la période 2020-2025. Son objectif est de contribuer à la croissance du continent africain dans un cadre de développement durable par la mise en place de projets de recherche, innovations et activités communes. Il s'appuie sur 8 projets clés :

- EURICA : villages auto-suffisants en énergie (Burkina Faso, Madagascar)
- ENERGY VILLAGE : atlas géothermie de l'Afrique (Kenya, Ethiopie, Ouganda, Botswana)
- GEOTHERMAL VILLAGE : développement de villages géothermiques (Afrique de l'Est)
- LEOPARD : dissémination de micro-réseaux (Bénin, Sénégal)
- PUNAMS : unités solaires autonomes (Mozambique, Rwanda, Kenya)
- RE4AFAGRI : énergie renouvelable pour l'agriculture (Zambie, Afrique du Sud, Rwanda)
- SET ADISMA : transition vers énergie durable (Algérie, Kenya, Rwanda)

## Projets industriels

### Énergie

**AFRIQUE** : les opportunités gazières en Afrique vues par P. Sinclair, VP Energy Africa Oil Week (GeoExpro)

**AFRIQUE DU SUD** : attribution d'un permis d'exploration pour le gaz et l'hélium à PANORO EN. Dans le bassin du Karoo (ecofin)

**ALGÉRIE** : découverte de pétrole au puits de Hassi Illatou 1 sur la concession de Sbâa – SW Algérie (ecofin) – ENI rachète les actifs pétroliers amont de BP (ENI)

**ÉTHIOPIE** : MARIOTT ENERGY obtient un financement pour lancer deux projets géothermiques Tulu Moye et Hawassa (ThinkGeoenergy)

**LIBYE** : le pays est devenu le deuxième producteur de pétrole brut d'Afrique avec 1,1 Mb/j, derrière l'Angola (Libyaupdate)

**MALAWI** : développement d'un projet hydraulique de 350 MW par un consortium formé par SCATEC, EDF et SFI (ecofin)

**MAURITANIE** : partenariat TOTAL EREN – CHARIOT pour développer un projet d'hydrogène vert (euro-energy) – nouvelle évaluation des thèmes d'exploration dans la marge mauritanienne grâce à la campagne 3D ION (GeoExpro)

**MOZAMBIQUE** : TOTAL ENERGIES sur les rails pour délivrer un projet de gaz LNG en 2024 à partir de 65 Tcf de réserves (GeoExpro)

**NIGERIA-MAROC** : protocole d'accord signé pour le développement du gazoduc Nigéria-Maroc entre ONHYM, NNPC et la CEDEAO (le monde)

**UGANDA** : signature d'un accord avec ASKA GROUP pour le développement d'énergie géothermique dans le district de Kasese (ThinkGeoenergy)

**SEYCHELLES** : attribution de deux blocs d'exploration d'hydrocarbures à Adamantine Energy (ecofin)  
**TANZANIE** ; EQUINOR a foré 15 puits et fait 9 découvertes estimées à un total de 20 Tcf (GeoExpro)  
**ZIMBABWE** : puits d'exploration hydrocarbures dans la zone de Muzarabani-Mbire par INVICTUS EN ; (Mining weekly)  
**Ressources minérales**

**AFRIQUE DU SUD** : attribution d'un permis d'exploration de diamants à BOTSWANA DIAMONDS dans la région de Bardley West (ecofin) – la rupture d'un barrage de résidus miniers a fait plusieurs victimes (ecofin)

**BURKINA FASO** : fermeture de la mine de zinc de Perkoa après l'accident du mois d'avril (Miningweekly)

**CAMEROUN** : permis d'exploitation sur le gisement de fer de Lobé attribué à SINOSTEEL (ecofin), attribution d'un permis d'exploitation du gisement de fer de Mbalam à la société CAMEROON MINING Co (ecofin)

**CÔTE D'IVOIRE** : quatre permis d'exploitation d'or attribués à GLOBAL MINERALS SA et MANKONO EXPLORATION (ecofin)

**GHANA** : étude de faisabilité sur le projet de Lithium d'Ewoyaa (Miningweekly)

**GUINÉE** : Sanu Gold entre dans les projets aurifères de Daina, Diguifara et Bantabaye (ecofin)

**NIGER** : entrée en production de la mine d'uranium de Madaouela par GoviEx Uranium (ecofin)

**TANZANIE** : BLAC ROCK MINING obtient une licence minière pour le projet de Graphite Mahenge (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://gdrift2022.sciencesconf.org/>

**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>

**EAGE – Rock Physics and Energy Transition** : l'EAGE lance un appel à contribution pour un volume spécial sur le thème des études spécifiques (théories, résultats expérimentaux, simulations...) liées à l'étude des réservoirs dans les processus de stockage du gaz, géothermie, hydrogène et stockage de CO<sub>2</sub>. Échéance : 1<sup>er</sup> février 2023

[https://eage.org/eage\\_news/papers-invited-for-geophysical-prospecting-special-issue-rock-physics-contribution-to-the-energy-transition-challenge/](https://eage.org/eage_news/papers-invited-for-geophysical-prospecting-special-issue-rock-physics-contribution-to-the-energy-transition-challenge/)

**IAH SPECIAL PUBLICATION FREE** : le volume " Managed aquifer recharge: overview and governance" ed. P. Dillon et al., 90 p., 2022, peut être téléchargé gratuitement

<https://iah.org/wp-content/uploads/2022/08/IAH-August-22-News-and-Information.pdf>

## Publications scientifiques et techniques\*

\*compilation sans revue des articles –

Pourcentage OPEN ACCESS: 25%

### Sédimentologie – Stratigraphie

Growth of late Lower to Upper Cretaceous isolated carbonate platforms: New insights from the Pelagian sea (Gulf of Hammamet, Tunisia), K. Sebei et al., J. of African Earth Sc., 193, art. 104598

Cyclostratigraphy and eccentricity tuning of the middle Miocene succession, Gulf of Suez, Egypt: Astronomical age dating and undetected hiatus, S. Farouk et al., Marine & Pet. Geology, 143, art. 105771

Red sea evaporites: Formation, creep and dissolution, J.E. Smith et al., Earth-Science Rev., 232, art. 104115 OPEN ACCESS

Insight into contrasting patterns of sedimentation from shelf edge to base-of-slope on the Mozambique-Zambezi margin (17°30'S-20°S) during the last 40 ka, B. Dennielou et al., Marine Geol., 451, art. 106886

The late Aptian–early Albian transgressions in the Chott area, southern Central Tunisia, E. Jaillard et al., Cretaceous Res., 137, art. 105221

Facies and early diagenesis of rainwater-fed paleospring calcareous tufas in the Kurkur oasis area (southern Egypt), E.S. Sallam, Carbonates & Evaporites, 37, 3, art. 46 OPEN ACCESS

Sedimentological investigation of the potential origin and provenance of sand deposits in an arid area: a case study of the Ksour Mountains Region in Algeria, S. Bouarfa et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 17, art. 1460

Facies sedimentology, high-resolution sequence stratigraphy, and depositional environment in the Imini Triassic basin (southern High Atlas of Marrakech, Morocco), S. Obad et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 18, art. 1476

Exploring the predictive power of seismic geomorphology to assess sedimentary characteristics of gravity-flow deposits: examples from offshore East and West Africa reservoirs, N. Scarselli, Geol. Soc. Of London, Sp. Publ., 525,

<https://doi.org/10.1144/SP525-2021-58> OPEN ACCESS

**Géologie structurale – Géodynamique**

- Modeling Lithospheric Thickness Along the Conjugate South Atlantic Passive Margins Implies Asymmetric Rift Initiation, P. Haas et al., *Tectonics*, <https://doi.org/10.1029/2021TC006828> OPEN ACCESS
- Paleomagnetism of Gedemsa magmatic segment, Main Ethiopian Rift: Implication for clockwise rotation of the segment in the Early Pleistocene, Y. Muhabaw et al., *Tectonophysics*, 838, art. 229475
- From rifting to oceanization in the Gulf of Aden: Insights from 2D numerical models, A. Bollino et al., *Tectonophysics*, 838, art. 229483 OPEN ACCESS
- Seismotectonics and active faulting of Usangu basin, East African rift system, with implications for the rift propagation, G.D. Mulibo, *Tectonophysics*, 838, art. 229498
- Strain localization and migration during the pulsed lateral propagation of the Shire Rift Zone, East Africa, F. Kolaweke et al., *Tectonophysics*, 839, art. 229499
- The buried Variscan granites and associated structures in the High Moulouya basin from gravity data and their role during the Triassic-Liassic extensional tectonics (Moroccan Meseta-Atlas domain), M. Elabouyi et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104597
- Provenance and paleogeographic implications for the Cenozoic sedimentary cover of the Ghomaride Complex (Internal Rif Belt), Morocco, F. Perri et al., *Marine & Pet. Geol.*, 143, art. 105811
- Aptian–Albian extension in Tethyan rifted continental passive margin of Tunisia inferred from sequential restorations of balanced cross-sections and expansion index, M. Gharbi et al., *Marine & Pet. Geology*, 143, art. 105818
- A review of geological evidence bearing on proposed Cenozoic land connections between Madagascar and Africa and its relevance to biogeography, J.R. Ali et al., *Earth-Science Rev.*, 232, art. 104103 OPEN ACCESS
- Episodic intra-continental reactivation during collapse of a collisional orogen: The Damara Belt, Namibia, B. Goscombe et al., *Gondwana Research*, 109, p. 285-375
- Provenance and depositional setting of the Buem structural unit (Ghana): Implications for the paleogeographic reconstruction of the West African and Amazonian cratons in Rodinia, D. Kwayisi et al., *Gondwana Res.*, 109, p. 183-204
- Temporal and spatial evolution of orogens: a guide for geological mapping, C. François et al., *Episodes*, 45, 3, p. 265-283 OPEN ACCESS
- Cambrian mafic magmatism in the Kékem area, NW edge of the Adamawa-Yadé domain, Central African Fold Belt: Implications for Western Gondwana dynamics, Y.B. Lemdjou et al., *Precambrian Research*, 380, art.106840
- What controlled the thickness of continental crust in the Archean? V.V. Mai et al., *Geology*, 50, 10, p. 1091-1095 OPEN ACCESS
- Transition to magma-driven rifting in the South Turkana Basin, Kenya: Part 1, J.D. Murhead et al., *Bull. of Geol. Soc.*, <https://doi.org/10.1144/jgs2021-159> OPEN ACCESS
- Transition to magma-driven rifting in the South Turkana Basin, Kenya: Part 2, T.O. Rooney et al., *Bull. of Geol. Soc.*, <https://doi.org/10.1144/jgs2021-160> OPEN ACCESS

**Bassins – Géologie marine – Ressources**

- Integrated techniques for exploration and development of Brown fields: Example from the Suez Rift Basin, Egypt, I. Attia et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104577
- Geophysical investigation of hydrocarbon in the southern part of Douala Kribi Campo basin, Cameroon, J.D. Kana et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104578
- Source rock evaluation and petroleum system modeling of the East Beni Suef Basin, north Eastern Desert, Egypt, A.Y. Tawfik et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104475
- Mapping the geological structures in the Ras El Ush field (Gulf of Suez, Egypt), based on seismic interpretation and 3D modeling techniques, T.S. Imam et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104596
- Cenozoic evolution of mobile shales and fluid migration to seafloor: 3D seismic evidence from the offshore western Niger Delta, K.I. Chima et al., *Marine Geol.*, 451, art. 106890
- Jurassic-Lower Cretaceous petroleum system of Faghur Basin, North Western Desert, Egypt, M.A. El Sherief et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 17, art. 1465 OPEN ACCESS

**Paléontologie – Paléanthropologie – Paléoclimats**

- Cenomanian ostracods (Crustacea) of Djebel Sabaoune (Batna, Algeria): Specific assemblage and significance, R. Slami et al., *J. of African Earth Sc.*, art. 104604
- Calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoenvironmental study along the Upper Maastrichtian–Eocene sequence at Eastern and Western Deserts, Egypt, F. Shaker et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104583
- Demographic interpretation of colossal theropod footprints discoveries from Imilchil (Mid-Jurassic, Central High Atlas, Morocco), J. Minguez-Ceniceros et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104595
- Implications of calcareous nannofossil biostratigraphy, biochronology, paleoecology, and sequence stratigraphy of the Paleocene-Eocene of the Wadi Qena, Egypt, M.M.M. Mandur et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104594

Life in the woods: Taphonomic evolution of a diverse saproxylic community within fossil woods from Upper Cretaceous submarine mass flow deposits (Mzamba Formation, southeast Africa), M. Philippe et al., *Gondwana Res.*, 109, p. 113-133  
Zimbabwe find illuminates dawn of the dinosaurs, A. Reese, *Science*, doi: 10.1126/science.ade6764

### Pétrographie – Minéralogie – Volcanologie

Mingling with minimal mixing: Mafic-silicic magma interactions in the Oamikaub ring complex, Namibia, J.D. Clemens, *J. of African earth Sc.*, 193, art. 104602

Enriched mantle one (EMI) type carbonatitic volcanism in Namibia: Evidence for a concentrically-zoned Etendeka plume head, H. Zhou et al., *Gondwana Res.*, 109, p. 239-252

Petrogenesis of neoproterozoic Mo-bearing A-type granites in the Gattar area, northern Eastern Desert, Egypt: Implications for magmatic evolution and mineralization processes, B.F.E. Feteha et al., *Ore Geol. Rev.*, 148, art. 105007 **OPEN ACCESS**

Stellar calcite aggregates infill dissolution cavities of marcasite in Khoman Chalk near K/Pg boundary: implications of diagenesis in open marine Tethys shelf, Egypt, H.S. Badawy, *Int. Journal of Earth Science*, 111,6, p. 1909-1928

Ilmenite and magnetite microfabrics in shocked gneisses from the Vredefort impact structure, South Africa, F. Dellefant et al., *Cont. to Mineralogy and Petrography*, 177, 9, art.88 **OPEN ACCESS**

Recording the largest gabbro-anorthositic complex worldwide: The Kunene Complex (KC), SW Angola, C. Rey-Moral et al., *Precambrian Research*, 379, art. 106790 **OPEN ACCESS**

Petrographic and organic geochemical studies of the Oligocene-Pliocene mud-rich formations, East Mediterranean concession, Egypt, N.A.A. Edress et al., *Arabian J. of geosciences*, 15, 18, art. 1528

Petrogenesis of ilmenite-bearing mafic intrusions: A case study of Abu Ghalaga area, South Eastern Desert, Egypt, G.M. Saleh et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 18, art. 15 08 **OPEN ACCESS**

### Géochimie – Géochronologie

The bitumen formation and Re-Os characteristics of a CO<sub>2</sub>-rich pre-salt gas reservoir of the Kwanza Basin, offshore Angola, J. Liu et al., *Marine & Pet. Geology*, 143, art. 105786

Geochemical and geochronological constraints on the Mesoproterozoic Red Granite Suite, Kunene AMCG Complex of Angola and Namibia, L. Milani et al., *Precambrian Research*, 379, art. 106821

Preliminary study of organic matter diagenesis in the Majerda delta (old and new mouths), A. Tirki et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 17, art. 1472

Geochemistry of the Saouaf Formation lignite levels (Serravalian-Tortonian) in Zeramedine basin, central-eastern Tunisia, A. Afraoui et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 18, art. 1536

Geochemistry and U–Pb zircon geochronology of granitic gneisses in the Mewengo iron deposits: evidence of Archean fingerprints within the Paleoproterozoic Nyong Group, Cameroon, K.N.G. Djibril et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 18, art. 1498

### Socles - Ressources

Gold-bearing listwaenites in ophiolitic ultramafics from the Eastern Desert of Egypt: Subduction zone-related alteration of Neoproterozoic mantle?, M.M. Hamdy et al., *J. of African Earth Sc.*, 193, art. 104574

Geometry and growth of syn-tectonic plutons emplaced in thrust shear zones: Insights from Abu Ziran pluton, Egypt, A.T. Mohamed, *J. of Structural Geol.*, 162, art. 104689

Analysing multi-index overlay and fuzzy logic models for lode-gold prospectivity mapping in the Ahafo gold district – Southwestern Ghana, B. Boadi et al., *Ore geol. Rev.*, 148, art. 105059 **OPEN ACCESS**

Neoproterozoic thermal events and crustal growth in the Zambezi Belt, Zambia: New insights from geothermobarometry, monazite dating, and detrital zircon geochronology of metapelites, K.G. Sakuwaha et al., *Lithos*, 424-425, art. 106762

Base metal-enriched gold-quartz veins in the eastern Cameroon goldfields, West-Central Africa, R.B. Ngatcha et al., *Episodes*, 45, 3, <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2021/021019> **OPEN ACCESS**

Formation of juvenile continental crust in northern Nubian Shield: New evidence from granitic zircon U-Pb-Hf-O isotopes, H. Gamaleldien et al., *Precambrian Research*, 379, art. 106791

Mapping of subsurface geological structures and depth to the top of magnetic basement in Bornu Basin and its environs, NE Nigeria, for possible hydrocarbon presence, T. Adewumi et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 18, art. 1521

Petrology, geochemistry and structural analysis of the Kopongo greenstone belt, Congo craton, southern Cameroon: geodynamic evolution and geotectonic styles, T. Abou'ou Ango et al., *Arabian J. of Geosciences*, 15, 18, art. 1518

Integrating mineralogy, geochemistry and aeromagnetic data for detecting Fe–Ti ore deposits bearing layered mafic intrusion, Akab El-Negum, Eastern Desert, Egypt, S. Kharbish et al., *Nature Reports*, 12, art. 15474 **OPEN ACCESS**

**Hydrogéologie – Géothermie**

Gravity study of the Western Bahira Basin and the Gantour Phosphatic Plateau, central Morocco: Interpretation and hydrogeological implications, M. Jaffal et al., J. of African Earth Sc., 193, art. 104581  
Delineation of groundwater potential zones in KwaZulu-Natal, South Africa using remote sensing, GIS and AHP, T. Moodley et al., J. of African Earth Sc., 193, art. 104571  
Groundwater recharge using the chloride mass balance method in the Kanye area, in southeast Botswana, T.K. Segobaetso et al., J. of African Earth Sc., 193, art. 104534  
Contribution of electrical prospecting to the structural study of the Oued Gueniche plain (Northern Tunisia): hydrogeological implications, S. Zaghdoudi et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 17, art. 1443

Monitoring and evaluation of heavy metal pollution in surface water of Tafna wadi (Algeria), S. Benmostefa et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 17, art. 1421  
An evaluation of drinking water quality in five wells in Sebha city, Libya, using a water quality index and multivariate analysis, M.A. Salem et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 18, art. 1519  
Hydrochemical and geophysical characterization of the Mnasra coastal aquifers (Rharb basin NW Morocco), H. Aguedal et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 18, art. 1480  
Geochemical modeling and geostatistical categorization of groundwater in Nubian Sandstone Aquifer, El Bahariya Oasis, Egypt, S. Mosaad et al., Environmental Earth Sc., 81, 17, art. 421  
Assessment of groundwater quality with analytic hierarchy process, Boolean logic and clustering analysis using GIS platform in the Kebili's complex terminal groundwater, SW Tunisia, F. Ben Brahim et al., Environmental Earth Sc., 81, 17, art. 419  
Groundwater quality and nitrate pollution in the Nador plain, Algeria, M. Djema et al., Environmental Earth Sc., 81, 18, art. 460

**Géologie et Société – Géomorphologie – Environnement**

Reconstitution des paléo-submersions marines (tsunamis et tempêtes) le long de la côte Atlantique Nord du Maroc au cours des derniers millénaires, O. Khalfaoui, Thèse Univ. de Caen, mars 2022, HAL Id : tel-03619449, version 1 **OPEN ACCESS**  
Geochemical and sedimentological constraints on paleoclimate and paleoenvironment over the past 4000 years in the Thapsus coast, Tunisia, M. Kamoun et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 17, art. 1434  
A case study on the stability analysis and rockfall assessment on a massif at risk, Mbankolo, Cameroon, R. Bissaya et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 18, art. 1499  
Roles of hydro-geotechnical and slope stability characteristics in the erosion of Ajali and Nanka geologic formations in southeastern Nigeria, C.O. Unigwe et al., Arabian J. of Geosciences, 15, 18, art. 1492  
Ecological and human health risk assessments of metals in soil and tailing from Ife-Ijesha gold mining area, Southwest Nigeria, A.S. Adebayo et al., Environmental Earth Sc., 81, 18, art. 462  
Inventorying Rabat-Salé-Kénitra Region's Geological Heritage Within Central Morocco: a Useful Tool for Developing Regional Geotourism Activity, K. Berred et al., Geoheritage, 14, 3, art. 91  
Integrating Geological and Archaeological Heritage for Conservation and Promotion of Foug Larjamme Geosite from Bani Geopark Project South-Eastern Morocco, S. Lahmidi et al., Geoheritage, 14, 3, art. 81  
Plants to mine metals and remediate land, E. Rylott et al., Science, 377, 6613, p.1380-1381

**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.*

**MAGNESIUM : UN METAL STRATEGIQUE D'AVENIR POUR LE MAROC**

Par **Youssef DAAFI**

European Geologist & Certified Professionnel Geologist- Expert volontaire à *Virtual Learning University*

**INTRODUCTION**

Le Magnésium est un élément chimique, métallique (symbole Mg) situé dans le groupe IIa de la table périodique, nombre atomique : 12, masse atomique : 24.312. Le magnésium est blanc argenté et très léger (densité est de 1.74). Le magnésium est connu dans l'industrie depuis longtemps comme métal structural léger et par sa capacité à former des alliages mécaniquement résistants.



Magnésium métal à 95,95% (1)

Le magnésium est le 7<sup>ème</sup> élément le plus abondant dans le globe terrestre (2). Il se retrouve dans un grand nombre de minéraux dont les plus importants au point de vue économique sont les carbonates de magnésium (magnésite et dolomite), l'hydroxyde de magnésium (brucite) et les silicates de magnésium (olivine et serpentine). Le magnésium est aussi présent sous forme de sels (chlorures et sulfates) dans les saumures et de cations dans l'eau de mer. L'oxyde de magnésium (MgO) entre dans la composition de diverses liaisons métalliques spéciales. Par exemple, il est utilisé dans l'industrie des turbines et des lignes électriques où l'oxyde de magnésium confère des propriétés de légèreté et de résistance à la chaleur. Il est également un ingrédient important pour la production de plastique et de caoutchouc.

**MAGNESIUM : UN METAL STRATEGIQUE POUR LES PAYS DEVELOPPES**

Le magnésium est classé comme métal stratégique dans les listes des métaux critiques de plusieurs pays développés comme les USA, le Canada ou l'Australie :

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminum</li> <li>Antimony</li> <li>Bismuth</li> <li>Cesium</li> <li>Chromium</li> <li>Cobalt</li> <li>Copper</li> <li>Fluorspar</li> <li>Gallium</li> <li>Germanium</li> <li>Graphite</li> </ul> | <p><b>Canada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Helium</li> <li>Indium</li> <li>Lithium</li> <li><b>Magnesium</b></li> <li>Manganese</li> <li>Molybdenum</li> <li>Nickel</li> <li>Niobium</li> <li>Platinum group metals</li> <li>Potash</li> <li>Rare earth elements</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Scandium</li> <li>Tantalum</li> <li>Tellurium</li> <li>Tin</li> <li>Titanium</li> <li>Tungsten</li> <li>Uranium</li> <li>Vanadium</li> <li>Zinc</li> </ul> |
|--|--|---|

**Australie**

| Code | Minéral   | Statut      | Notes |
|------|-----------|-------------|-------|
| 1    | Aluminium | Stratégique |       |
| 2    | Antimoine | Stratégique |       |
| 3    | Bismuth   | Stratégique |       |
| 4    | Césium    | Stratégique |       |
| 5    | Chromite  | Stratégique |       |
| 6    | Cobalt    | Stratégique |       |
| 7    | Cuivre    | Stratégique |       |
| 8    | Fluorite  | Stratégique |       |
| 9    | Gallium   | Stratégique |       |
| 10   | Germanium | Stratégique |       |
| 11   | Graphite  | Stratégique |       |
| 12   | Indium    | Stratégique |       |
| 13   | Lithium   | Stratégique |       |
| 14   | Magnésium | Stratégique |       |
| 15   | Manganèse | Stratégique |       |
| 16   | Molibdène | Stratégique |       |
| 17   | Nickel    | Stratégique |       |
| 18   | Niobium   | Stratégique |       |
| 19   | Or        | Stratégique |       |
| 20   | Palladium | Stratégique |       |
| 21   | Pétrole   | Stratégique |       |
| 22   | Platine   | Stratégique |       |
| 23   | Plomb     | Stratégique |       |
| 24   | Plomb     | Stratégique |       |
| 25   | Plomb     | Stratégique |       |
| 26   | Plomb     | Stratégique |       |
| 27   | Plomb     | Stratégique |       |
| 28   | Plomb     | Stratégique |       |
| 29   | Plomb     | Stratégique |       |
| 30   | Plomb     | Stratégique |       |
| 31   | Plomb     | Stratégique |       |
| 32   | Plomb     | Stratégique |       |
| 33   | Plomb     | Stratégique |       |
| 34   | Plomb     | Stratégique |       |
| 35   | Plomb     | Stratégique |       |
| 36   | Plomb     | Stratégique |       |
| 37   | Plomb     | Stratégique |       |
| 38   | Plomb     | Stratégique |       |
| 39   | Plomb     | Stratégique |       |
| 40   | Plomb     | Stratégique |       |
| 41   | Plomb     | Stratégique |       |
| 42   | Plomb     | Stratégique |       |
| 43   | Plomb     | Stratégique |       |
| 44   | Plomb     | Stratégique |       |
| 45   | Plomb     | Stratégique |       |
| 46   | Plomb     | Stratégique |       |
| 47   | Plomb     | Stratégique |       |
| 48   | Plomb     | Stratégique |       |
| 49   | Plomb     | Stratégique |       |
| 50   | Plomb     | Stratégique |       |

<https://www.nrcan.gc.ca/our-natural-resources/minerals-mining/critical-minerals/23414>

<https://www.industry.gov.au/data-and-publications/2022->

**USA**

- |                |                      |               |
|----------------|----------------------|---------------|
| 1. Aluminium   | 18. graphite         | 35. rubidium  |
| 2. Antimony    | 19. hafnium          | 36. ruthenium |
| 3. Arsenic     | 20. holmium          | 37. samarium  |
| 4. Barium      | 21. indium           | 38. scandium  |
| 5. Beryllium   | 22. iridium          | 39. tantalum  |
| 6. Bismuth     | 23. lanthanum        | 40. tellurium |
| 7. Cerium      | 24. lithium          | 41. terbium   |
| 8. Cesium      | 25. lutetium         | 42. thulium   |
| 9. Chromium    | 26. <b>magnésium</b> | 43. tin       |
| 10. Cobalt     | 27. manganèse        | 44. titane    |
| 11. Dysprosium | 28. neodymium        | 45. tungstène |
| 12. Erbium     | 29. nickel           | 46. vanadium  |
| 13. Europium   | 30. niobium          | 47. yttrium   |
| 14. Fluorspar  | 31. palladium        | 48. zirconium |
| 15. Gallium    | 32. platine          | 49. zinc      |
| 16. Gallium    | 33. praseodymium     | 50. arsenium  |
| 17. Germanium  | 34. rhodium          |               |

<https://www.federalregister.gov/documents/2022/02/24/2022-04027/2022-final-list-of-critical-minerals>

Le magnésium est considéré stratégique par ces pays, car :

- il est essentiel à la fabrication de très nombreux produits industriels clés ;
- il est au cœur des ruptures technologiques et des produits innovants ;
- il entre dans la fabrication des technologies du monde moderne (avions, satellites, outils de télécommunications, etc.).

**RESSOURCES DE MAGNESIUM**

✓ Eau de mer :



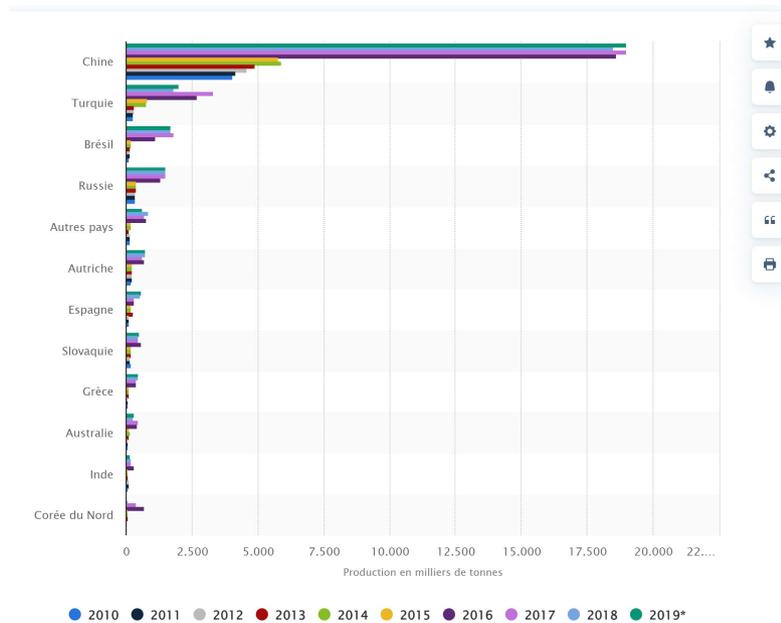
Le magnésium, dissous dans l'eau de mer à une concentration d'environ 0,13%, est le seul métal directement extrait de l'eau de mer.

Aux Etats-Unis, environ 60 % du magnésium métallique provient des sels qui sont extraits de manière électrolytique de l'eau de mer. La partie restante du métal de magnésium et des sels est extraite des dépôts marins anciens où les sels ont précipités lors de l'évaporation ou se sont formés au cours de la diagenèse.

✓ **Magnésite :**

La magnésite est un minéral poreux blanc voir jaunâtre. Elle fut nommée ainsi en référence à sa composition chimique mais aussi à cause de son lieu de découverte, Magnesia en Grèce. C'est une espèce minérale composée de carbonate de magnésium de formule  $MgCO_3$  avec des traces : Fe, Mn, Ca, Co, N et de composés organiques.

Le principal producteur de la magnésite, au monde est la Chine.



Principaux pays producteurs de magnésite dans le monde de 2010 à 2019 (en milliers de tonnes) (Réf. Statistica 2022)

Au Maroc, d'après la carte géologique élaborée par le Ministère de la Transition Energétique et Développement Durable (MTEDD), quatre sites de magnésite ont été repérés dans le Paléozoïque du Rif au Nord de la région de Tanger – Tetouan – Al Houceim, plus exactement à Beni Bousera ; d'autres indices ont été signalés dans le district de Bou Azzer en Anti-Atlas.



Localisation géographique des occurrences de magnésite au Nord du Maroc (Réf. MTEDD)



Magnésite de Beni Bousera

✓ **Dolomite :**

La dolomite  $CaMg(CO_3)_2$ , est le principal minéral de la dolomie, une roche sédimentaire abondante, ainsi que de son équivalent métamorphique, le marbre dolomitique. La dolomie peut aussi avoir une origine hydrothermale et former la gangue de filons minéralisés en plomb et zinc, en association avec la calcite, la fluorine, la barytine et la sidérite.

La dolomite est constituée théoriquement de 21,7% de MgO, 30,4% de CaO et 47,9% de CO<sub>2</sub> ou 45,65% de MgCO<sub>3</sub> et 54,35% de CaCO<sub>3</sub>. Elle contient cependant des quantités variables de Fe<sup>+2</sup> qui remplace le Mg mais le terme dolomite ne s'applique qu'au minéral ayant un rapport Mg/Fe supérieur à 4. La dolomite la plus pure est constituée de 21,1% de MgO, 0,2% de FeO, 31,3% de CaO et 47,2% de CO<sub>2</sub>

La dolomie doit être très pauvre en silice. Les sources de dolomie de grande pureté contribuent de façon significative à la production de composés de magnésium et de magnésium métal.

Elle est très abondante au Maroc : les premières séries dolomitiques massives sont celles de l'Adoudounien dans l'Anti-Atlas et le Haut Atlas occidental. On peut citer aussi les dolomies d'Oued Akreuch, la barre de dolomie lutétienne et campanienne des plateaux de phosphate et de la dorsale calcaire du Rif occidental.



*Dolomite au Maroc*

✓ **Brucite :**

La brucite est un minéral rare d'origine secondaire composé des cations magnésium Mg<sup>2+</sup> et des anions hydroxydes OH<sup>-</sup>, soit l'hydroxyde de magnésium de formule chimique Mg(OH)<sub>2</sub>. Elle est rencontrée dans les serpentines et dans les roches carbonatées où elle est le produit de transformation par hydratation du périclase formé par métamorphisme de contact entre les marbres magnésiens et les roches intrusives. La brucite est constituée théoriquement de 30,9% de H<sub>2</sub>O et de 69,1% de MgO mais sa composition varie de 30,4% à 30,7% d'H<sub>2</sub>O, 68 à 68,3% de MgO, 0 à 1,4% de FeO et 0,4 à 0,8% de MnO.

Au Maroc, la présence de la brucite est signalée dans l'ancienne mine de Tachgagalt, située dans le cercle d'Agdez de la province de Zagora (G. JOCRAVSKY, 1964).

✓ **Olivine :**

L'olivine (Mg, Fe) SiO<sub>4</sub> contient 57,8% de MgO, c'est un minéral du groupe des silicates, sous-groupe des nésosilicates. Elle cristallise dans le système orthorhombique. L'olivine fait partie d'une série qui va de la fayalite (Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) à la forsterite (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>). Cristallisant dans le magma sous haute température, elle renferme des traces de nickel, représentant isomorphe dans le réseau cristallin des ions de magnésium. La présence de nickel peut apparaître dans la transformation de l'olivine en serpentine : le magnésium se dépose comme magnésite compacte, le fer s'oxyde en hématite et limonite, le silicium apparaît comme opale et le nickel libéré entre les silicates hydratés de nickel, garniérine, pimélite et autres.

Au Maroc, ce minéral est rencontré dans plusieurs localités: Jbel Saghro, district de Bou Azzer et Jbel Siroua ☺

L'US Geological Survey estime que les ressources mondiales de magnésite et de brucite s'élèvent respectivement à 12 milliards de tonnes métriques (MT) et à plusieurs millions de MT, tandis que les ressources de dolomite, de forsterite et de minéraux évaporitiques magnésiens sont estimées à des milliards de tonnes.

**PRODUCTION MINIÈRE DE MAGNÉSIUM**

L'US Geological Survey note que la production mondiale a atteint 26 millions de tonnes métriques en 2020. Les dix premiers pays producteurs du magnésium sont :

**1. Chine :** 18 millions de tonnes métriques

La production de la Chine représente environ 66 % de la production mondiale. Elle a légèrement diminué en 2018 (19 millions de tonnes en 2019) car le pays impose des lois plus strictes en faveur de la réduction de la pollution. Mais une production plus importante à l'usine de Qinghai Salt Lake pourrait contrebalancer cette réduction.

**2. Russie et Brésil :** 1,5 million de tonnes métriques

La production minière de magnésite en Russie est restée stable au cours des dernières années. De nouvelles capacités devraient être mises en service dans le pays à l'avenir. En 2020, Russian Mining Chemical Company (RMCC), un producteur privé de brucite, a achevé la première phase de développement de l'un des plus grands gisements de brucite au monde, situé dans l'Extrême-Orient russe. Le gisement abrite des réserves préliminaires estimées à environ 25 millions de tonnes de brucite. RMCC prévoit de commencer la production en 2025.

Au Brésil, la production de magnésite a augmenté de 400 000 MT depuis 2016. Cette hausse est en grande partie due à la fusion en 2017 de l'autrichien RHI et du brésilien Magnesita Refratários pour former RHI Magnesita, qui est alors devenu le plus grand producteur de réfractaires au monde. L'entreprise posséderait la plus grande réserve de magnésite en dehors de la Chine.

**4. Turquie :** 1,1 million de tonnes métriques

La production de magnésite s'est élevée à 1,1 million de tonnes métriques en 2020 ; c'est 400 000 MT de moins que ce qu'elle a produit en 2019. Selon Industrial Minerals, la Turquie a une longue histoire d'exploitation de magnésite, à la fois pour l'exportation et pour l'utilisation dans les réfractaires domestiques. Akdeniz Mineral Resources, une JV (joint-venture) avec la société privée Grecian Magnesite, est un grand producteur et exportateur de produits de magnésite calcinée caustique en Turquie. La société a récemment achevé la construction d'une nouvelle ligne de traitement de magnésite qui est entrée en service au quatrième trimestre 2020.

**5. Autriche :** 760 000 tonnes métriques

L'Autriche a connu une légère baisse de l'extraction de magnésite en 2020, avec une production de 760 000 tonnes, contre 780 000 tonnes en 2019. Le principal producteur autrichien de magnésite, Styromag, exploite cinq mines dans le pays et produit environ 120 000 tonnes métriques de minerai par an.

**6. Espagne :** 600 000 tonnes métriques

La production de magnésite de l'Espagne a doublé au cours des quatre dernières années pour atteindre 600 000 tonnes métriques en 2020, contre 300 000 tonnes métriques en 2016. L'entreprise espagnole Magnesitas Navarras est l'un des principaux producteurs européens de magnésite.

**7. Grèce :** 500 000 tonnes métriques

La Grèce a produit 500 000 tonnes métriques de magnésite en 2020, soit une baisse de 30 000 tonnes métriques par rapport à l'année 2019. Le pays abrite l'un des principaux producteurs de magnésite au monde, Grecian Magnesite, qui possède des installations en Espagne, en Turquie et aux Pays-Bas. Les mines et les installations de production de magnésite de la Grèce sont situées dans la péninsule de Chalcidique au Nord du pays.

**8. Slovaquie :** 460 000 tonnes métriques

La Slovaquie a produit 460 000 tonnes métriques de magnésite en 2020, soit une légère baisse de 15 000 tonnes métriques par rapport à sa production de l'année précédente. Le producteur slovaque Slovmag est détenu en majorité par le groupe russe Magnezit. Il est spécialisé dans l'extraction de minerai de magnésite et la fabrication de produits réfractaires à partir de magnésite frittée.

**9. Australie :** 310 000 tonnes métriques

L'Australie a enregistré une légère baisse de la production minière de magnésite en 2020 : sa production est tombée à 310 000 tonnes métriques contre 320 000 tonnes métriques en 2019.

Queensland Magnesium est à l'origine de la majeure partie de la production de magnésite en Australie. Parmi les exemples de petites sociétés minières axées sur la magnésite opérant en Australie, citons Korab Resources et Volatus Capital.

**10. Inde :** 150 000 tonnes métriques

L'Inde a produit 150 000 tonnes de magnésite en 2020, soit autant que l'année 2019. L'État du Tamil Nadu fournit les trois quarts de la production de magnésite du pays, l'État de l'Uttarakhand représentant la quasi-totalité du quart restant.

## EXTRACTION DU MAGNESIUM

L'extraction du magnésium est réalisée principalement de deux manières :

- par **électrolyse** en fusion du chlorure de magnésium dans les cellules de Downs. Ces cellules sont constituées de grandes cuves en fer chauffées. Les anodes sont des tiges de graphite noyées, qui sont entourées aux extrémités d'une cathode annulaire. Le magnésium métallique s'accumule sur le sel fondu et est écrémé. Le chlore gazeux résultant s'accumule dans la partie supérieure de la cellule et est réutilisé pour produire du chlorure de magnésium à partir d'oxyde de magnésium. Pour abaisser le point de fusion du chlorure de magnésium, du chlorure de calcium et du chlorure de sodium sont ajoutés au sel fondu.

- par **réduction thermique** de l'oxyde de magnésium (procédé Pidgeon). Un récipient en acier au chrome-nickel est rempli de dolomie calcinée, de baryte et d'un agent réducteur tel que le ferrosilicium. Après pompage du gaz, il est chauffé à 1160 ° C. Le magnésium sous forme de vapeur se condense sur un tuyau refroidi à l'eau. Le magnésium ainsi récupéré est ensuite purifié par distillation sous vide. C'est aujourd'hui le procédé de fabrication le plus courant, principalement utilisé en Chine.

## USAGE DE MAGNESIUM

Agriculture. Le magnésium est nécessaire à la plupart des fonctions vitales des arbres à agrumes, particulièrement à la production de chlorophylle. Les dolomies et la magnésite sont de plus en plus utilisées dans le traitement des sols acides. Le pouvoir neutralisant de MgO permet de relever le pH des sols acides. En effet la plupart des plantes ont leur maximum de croissance dans un sol à pH pratiquement neutre (6,5 à 7,5) car dans les sols acides les phosphates et les oligo-éléments se trouvent bloqués. Le magnésium est donc un des principaux agents fertilisants, mais il ne doit pas être utilisé seul (MgO ou MgCO<sub>3</sub>) car il y a risque de dispersion des argiles et de déstructuration des sols (6). Il est apporté par les composés fertilisants suivants :

|                               | % MgO   | % CaO   | Valeur neutralisante* |
|-------------------------------|---------|---------|-----------------------|
| Chaux magnésienne vive        | 18 à 37 | 75 à 45 | 80 à 110              |
| Amendement calcaire magnésien | 8 à 17  | 45 à 25 | 48 à 56               |
| Dolomies                      | 17 à 21 | 30 à 20 | 50 à 58               |
| Amendement mixte magnésien    | 10 à 30 | 50 à 30 | 55 à 75               |

\* base 100 représentée par une chaux à 100 % CaO.

**Alimentation animale.** Les produits magnésiens rentrent pour 0,01% à 0,09% dans la composition des aliments, principalement ceux des bovins et accessoirement des porcins.

**Pharmacie.** La dolomie entre dans la composition des pâtes dentifrices comme élément abrasif doux et la magnésite et les dolomies sont utilisées pour fabriquer du carbonate de magnésium hydraté  $(MgCO_3)_3Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$  (ou  $3H_2O$ ) qui rentre dans la composition des médicaments (excipient ou adsorbant).

**Alliages.** Le magnésium entre dans la composition des alliages d'aluminium utilisés pour élaborer les canettes de boisson. Aux États-Unis, une grande partie du magnésium provient du recyclage de ces boîtes. En moyenne, les alliages d'aluminium enferment 0,8 % de magnésium, soit, en 2015, une consommation de 350 000 t de magnésium.

En 2015, l'élaboration des alliages de magnésium a consommé 315 000 t. Ils sont utilisés en fonderie sous pression, à 70 % dans l'industrie automobile. Le plus utilisé est G-A9Z1 (9% Al, 1% Zn, 0,5 % Mn). Il y a par véhicule, en moyenne, 2,3 kg de magnésium ; mais le poids peut atteindre 23 kg pour certains modèles. Ils sont également utilisés en aéronautique ou dans la fabrication des bicyclettes : un cadre de bicyclette, en alliage de magnésium, ne pèse que 2,5 kg.

**Métallurgie.** Le magnésium est employé comme agent de réduction (par magnésiothermie) dans diverses métallurgies dont principalement celle du titane, mais aussi celles du zirconium, du hafnium, du béryllium, de l'uranium. En 2015, la production de l'éponge de titane a consommé 130 000 t de magnésium, mais une partie de celui-ci est recyclé par électrolyse du chlorure de magnésium formé selon le procédé Kroll et en conséquence, la consommation de magnésium primaire a été proche de 80 000 t.

**Sidérurgie.** Le magnésium intervient dans la désulfuration des fontes de hauts fourneaux, en concurrence avec le carbure de calcium et dans la nodulisation des fontes, le magnésium favorisant les structures à graphite nodulaire sphéroïdal. En 2015, Cette utilisation correspond à 95 000 t.

**Travaux publics.** Les dolomies sont employées dans les enrobés bitumineux de couche de surface et sous forme de chaux dolomitiques pour la stabilisation des sols argileux.

**Environnement.** La dolomie entre dans la composition des lits filtrants pour l'épuration des eaux, la chaux dolomitique pour le traitement des eaux usées de l'industrie de textile et pour l'élimination de Pb, F, SiO<sub>2</sub>, As et des métaux lourds contenus dans les eaux.

## RECYCLAGE DU MAGNESIUM

Les alliages de magnésium, même ceux utilisés pour des applications structurelles, peuvent être recyclés en produits présentant les mêmes caractéristiques chimiques, physiques et mécaniques que le métal primaire. Le recyclage des alliages de magnésium ne nécessite que 5 % de l'énergie requise pour produire des alliages de magnésium primaires.

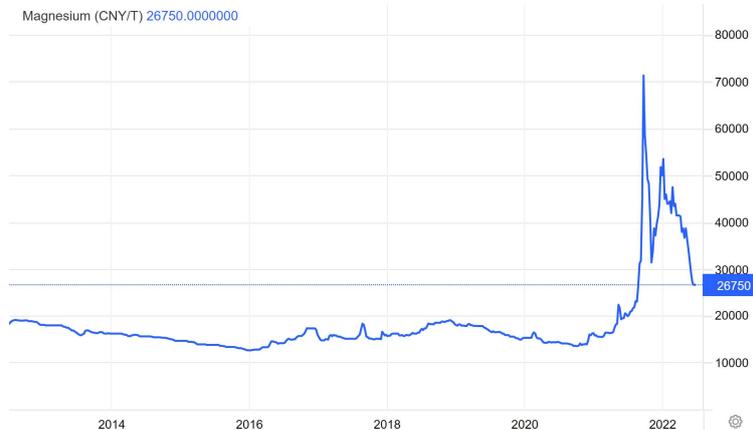
Le recyclage est activement encouragé au sein de l'industrie en raison de son impact positif sur l'environnement et les études d'analyse du cycle de vie portant sur les émissions de gaz à effet de serre, par exemple, Prentice (CSIRO) et Ehrenberger (DLR), tiennent compte de la récupération des matériaux en fin de vie pour obtenir une perspective complète des avantages environnementaux de l'utilisation du magnésium.

Actuellement, la principale source de déchets d'alliage de magnésium provient de l'industrie du moulage sous pression du magnésium. Les pièces ainsi réalisées portent normalement une information sur l'alliage utilisé, ce qui contribue à une bonne ségrégation non seulement des déchets de processus mais aussi de la fin de vie par les démonteurs de déchets.

Pour le recyclage interne (à l'usine de moulage sous pression) et externe, une gamme de méthodes peut être utilisée : raffinage du flux après la fusion, la fusion sans flux et la décantation, ou la fusion sans flux et le barbotage de gaz pour produire des lingots recyclés de haute qualité à réutiliser dans le moulage sous pression. Les opérations de recyclage à grande échelle permettent des économies d'échelle dans le traitement et une plus grande sophistication dans le contrôle de la qualité et de la composition de la fonte qui est équivalente au lingot primaire standard.

**EVOLUTION DU PRIX DU MAGNESIUM SUR LE MARCHÉ INTERNATIONAL**

Le prix actuel du lingot de magnésium à 99,9%, est de 26 750 CNY/Mt (CNY : yuan). Historiquement ce prix n’a jamais dépassé les 20 000 CNY/Mt jusqu’au Avril 2021 où ce prix a connu un pic de 71 500 CNY/Mt pour reprendre une tendance baissière mais toujours supérieure à 20 000 CNY. Cette hausse est expliquée par la réduction de l’offre de la Chine qui détient 87% de la production mondiale expliqué par la stratégie de transition énergétique de ce pays.

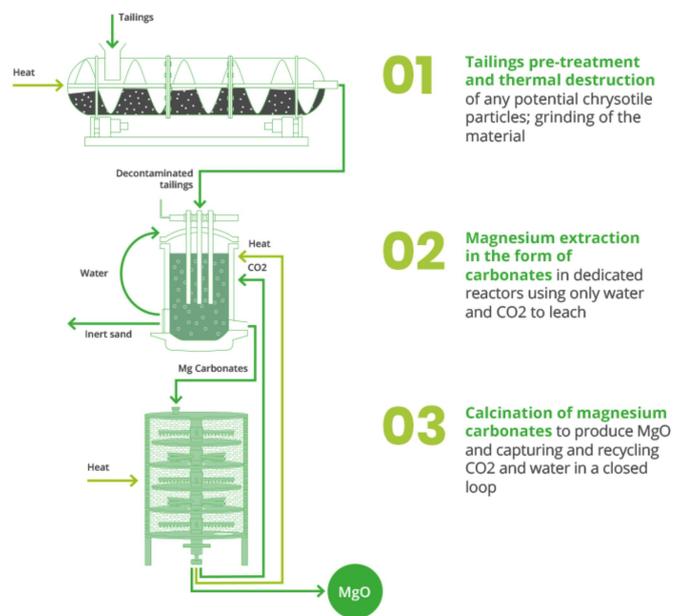


Evolution 2012 – 2022 du prix (Yuan/Mt) du lingot de magnésium à 99,9% (7)

**UN PROJET INNOVANT : LA PRODUCTION DE MAGNESIUM ECOLOGIQUE**

En mars 2021, dans le cadre d’un appel à projets d’innovation et technologies propres du gouvernement du Québec, Sigma Devtech avait obtenu une aide financière de 2 millions de dollars du ministère de l’Économie et de l’Innovation pour la phase finale de démonstration du projet de revalorisation minière ECO2 Magnesia. En juin 2022, le Gouvernement du Québec a annoncé l’octroi d’une nouvelle aide financière de 500 000 \$ à l’entreprise pour augmenter sa capacité de production d’oxyde de magnésium écologique de haute pureté dans son usine pilote développé dans le cadre du projet ECO2 Magnesia (8).

ECO2 Magnesia fait partie d’une nouvelle génération de projets axés sur la décarbonisation des processus technologiques et industriels afin de minimiser leur empreinte écologique. La vision du projet va au-delà du modèle commercial traditionnel et linéaire d’extraction, de fabrication, de consommation et, finalement, de mise au rebut. L’innovation ECO2 Magnesia est une solution écologique à faible empreinte carbone pour produire le premier oxyde de magnésium écologique au monde, d’une pureté exceptionnelle. L’approche est différente des procédés traditionnels, car elle permet l’extraction du magnésium sans utiliser d’acides forts et sans générer de sous-produits dangereux. Le procédé utilise tout simplement des résidus miniers riches en magnésium, de l’eau et du CO2, capté et recyclé en boucle fermée. Cette technologie a été conçue par le Centre Eau Terre Environnement de l’Institut national de la recherche scientifique du Québec qui a accordé à Sigma Devtech une licence d’utilisation exclusive. Par la suite, Sigma Devtech a accordé une sous-licence de commercialisation de cette technologie à son partenaire commercial, ECO2 Magnesia, qui pourra construire et exploiter la future usine commerciale.



Processus simplifié de production d’oxyde de magnésium écologique – SIGMA DEVTECH (9)

## CONCLUSION

Les prix du magnésium ont légèrement augmenté depuis 2018 en raison de la hausse de la demande de l'industrie automobile. Dans les années à venir, les prix pourraient également être influencés par une baisse de l'offre en provenance de la Chine.

En 2020, le Maroc a importé 206 000 \$ de magnésium, devenant ainsi le 80<sup>e</sup> importateur de magnésium au monde. Le magnésium est importé principalement d'Espagne, Hong Kong, Chine, Corée du Sud et Royaume-Uni.

Les ressources en dolomite semblent être suffisantes pour satisfaire la consommation intérieure du pays. Un travail d'exploration pour préciser les ressources exploitables et une évaluation de leur valorisation dans plusieurs domaines, notamment l'agriculture et le transport, sont nécessaires.

## Références :

- 1 <https://luciteria.com/elements-for-sale/buy-magnesium-metal>
- 2 <https://www.lenntech.fr/francais/data-perio/taux-elements-croute-terrestre.htm>
- 3 Deer, Howie & Zussman, 1962, *Rock-forming minerals*, vol.1
- 4 G. JOCRAVSKY, 1964, [https://rruff.info/uploads/BSFMC87\\_216.pdf](https://rruff.info/uploads/BSFMC87_216.pdf)
- 5 <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/magnesium-statistics-and-information>
- 6 BRGM, 1989, 89 SGN 522 GEO Memento roches et minéraux industriel, dolomie magnésite et produits dérivés à usage industriel et agricole,
- 7 Trading economics, <https://tradingeconomics.com/commodity/magnesium>
- 8 <https://www.eco2-magnesia.com/>
- 9 Sigma Devtech, 2020, *Projet ECO2 Décontamination des résidus amiantés et production d'oxyde de magnésium à faible empreinte carbone*, Mémoire Bureau d'Audience publique sur l'Environnement, Québec, 6212-02-009
- 10 <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/magnesium/reporter/mar#market-growth>



S  
G  
F  
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 : Jérémie 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 Mehadji, Mathieu Schuster, Jacques Varet, Michel Villeneuve, Amina Wafik.

Ont participé également à cette lettre : Nicolas Charles, Youssef Daafi

Crédit photo : Clément Schmitt

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=874781a458>