



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

Verslagen van het departement Aardwetenschappen

Musée royal de l'Afrique centrale

Rapports du département des Sciences de la Terre

Royal Museum for Central Africa

Reports of the Earth Sciences department

2018

SURFACE ENVIRONMENTS AND COLLECTION MANAGEMENT

Évolution du personnel

No change

Projets : de recherche, expositions, activités éducatives, de communication

<u>Projet 1 : Projet « Exposition permanente minéralogie »</u>	
Nom (et acronyme)	Impact of creating the new reference exposition on the mineral collection
Financement	Dotation
Partenaires	Responsable interne : Florias MEES
URL site web	
Dates	
Description générale du projet	<p>In 2018, about 600 showcase-quality specimens belonging to the mineral collection of the Department RMCA were used for installation of the Mineral Cabinet module that is part of the new reference exhibition. This module presents an overview of the mineral resources of Central Africa, focussed on the nature of their occurrence and on their origin. The transfer of these specimens to the museum was the culmination of a process that had taken several years, involving the selection of objects from our historical collections and targeted acquisitions of additional specimens. An important acquisition was a large series of specimens received from the Université Libre de Bruxelles, representing a part of the collections of its former Department of Applied Geology. This major donation consists of all its holdings for Central Africa, including important series of samples of tin, tantalum and tungsten deposits from the Great Lakes region, copper-cobalt deposits from the Katanga Copperbelt, and manganese deposits from southwestern Katanga. These and other additions to the collection, and the creation of the mineral exhibit, have prompted a major reorganisation of the reserves, aimed at rationalising their structure and increasing their accessibility. This involved the creation of some new subdivisions, in a collection that is arranged hierarchically by provenance, as well as an expansion of storage space for several localities,</p>

	to accommodate new acquisitions as well as transfers from previously unregistered reserves and from an ore geology subcollection.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	
<u>Projet 2 : Projet « Si-PALEO »</u>	
Nom (et acronyme)	Establishing Silicon Isotopes as Weathering Tracers for Paleoenvironmental Studies (SI-PALEO)
Financement	Source : Marie Curie IEF Fellowship EU Budget : 235000€
Partenaires	Responsable interne : Luc André Collaborateurs internes : Laurence Monin, Collaborateurs externes : S. Bouillon (KU Leuven), A. Borges (Univ. Liège), E. Schefuss, L. Dupont (Univ. Bremen), A. Iaraque (IRD Montpellier)
URL site web	
Dates	Projet terminé en ce qui concerne les analyses mais continuant en 2018 et 2019 par la rédaction des publications
Description générale du projet	Les principaux objectifs du projet SI-PALEO étaient 1) de déterminer les facteurs contrôlant la distribution des isotopes du silicium (Si) dans les sédiments marins, et 2) d'évaluer l'impact des changements climatiques et des activités humaines sur l'altération des roches silicatées en Afrique centrale au cours des derniers milliers d'années.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Les résultats fort originaux font l'objet de publication dans des revues de fort facteur d'impact. Un premier article est paru dans la revue Geochimica Cosmochimica Acta en 2018. Un second vient de paraître en janvier 2019 dans la revue Earth and Planetary Science Letters.
<u>Projet 3 : Si isotopes in Great Lakes</u>	
Nom (et acronyme)	Establishing Silicon Isotopes as a proxy of Lake dynamic
Financement	Source : MRAC) Budget : dotation
Partenaires	Responsable interne : Luc André

	Collaborateurs internes : Laurence Monin Collaborateurs externes :
URL site web	
Dates	Début :2013 Fin :2020
Description générale du projet	<p>Stable Silicon (Si) isotopes (^{28}Si, ^{29}Si, and ^{30}Si) studies offer an efficient proxy for investigating the complex abiotic and biotic controls on continental Dissolved Si fluxes. Significant fractionation of Si isotopes occurs during processes such as secondary mineral formation and biological uptake . In particular, Si is essential for the growth of diatoms, which utilize dissolved silicic acid in lake water and form opaline silica ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). During the uptake of dissolved silicic acid, there is a preferential incorporation of light silicon isotope (^{28}Si) into biogenic silica, resulting in the enrichment of heavy silicon isotope (^{30}Si) in dissolved silicic acid. Likewise during their precipitation , clays preferentially incorporate the light silicon isotope (^{28}Si) leaving the heavy isotope (^{30}Si) as a residue in the water, but at a different fractionation rate than the diatoms. We report isotopic compositions of dissolved Si in several great lakes in order to quantify the respective roles of diatoms, weathering processes in the Lake catchment and hydrothermal juvenile inputs in the Lake Si cycles. The study is focused on three of the largest lakes in the world (Baïkal, Tanganyika and Kivu) because altogether they represent 37% of the Earth fresh water reserve, with 23600km^3, 18900km^3 and 500km^3, of water respectively.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>The observed overall compositions of lake water (sampled at various depth from the surface to the maximum depth) are arranged along non-linear relationship (hyperbola curves) in diagrams plotting the isotopic composition ($\delta^{30}\text{Si}$) in function of the dissolved Si in the water. These hyperbola represent mixtures between two major components. As such they demonstrate the existence of two major controlling factors: (1) the diatoms (high $\delta^{30}\text{Si}$, low dissolved Si) and (2) the origin of Si (low $\delta^{30}\text{Si}$, high dissolved Si). So these compositions help to identify three major types of Si dynamics in large lakes: (1) a dominant control by diatoms (the Baïkal case-study); (2) a balanced control by diatoms and the weathering in the catchment as well (the Tanganyika case study); (3) a leading control by the juvenile hydrothermal inputs (the Kivu case study). We keep on analyzing the collected water $\delta^{30}\text{Si}$.</p>
Projet 4 « The suboceanic aquifers »	
Nom (et acronyme)	Mg-Si isotopic compositions of suboceanic aquifers: constraints on the oceanic Mg-Si budgets.
Financement	Source : ^d Geosciences Environment Toulouse, CNRS-UPS-IRD-OMP and MRAC

	Budget : 10.000 €
Partenaires	Responsable interne : Luc André Collaborateurs externes : Christophe Monnin (GET, Toulouse), Camille DELVIGNE (CEREGE, France)
URL site web	
Dates	Début : 01/01/2016 Fin :31/12/2020
Description générale du projet	The oceanic seafloor alteration is now recognized to act jointly with the continental weathering to significantly change the seawater composition because the global hydrothermal fluid flux through the upper oceanic crust is commensurate with the global riverine flux to the ocean (e.g., German and Seyfried, 2014). The largest part of this fluid circulation involves low temperature off-axis hydrothermal systems where seawater-derived fluids circulate through the permeable basaltic upper layers of the oceanic crust below the sedimentary pile. Every day ~100 billion cubic meters of bottom seawater are transported down into the permeable upper oceanic crust. Within this gigantic aquifer system oxidic seawater circulates and reacts with reduced igneous rocks before eventually recharging back into the oceans 10^3 – 10^4 years later. Consequently, the chemical composition of fluids and rocks are strongly altered, with wide-reaching ramifications throughout the marine system . Strong evidence exist for an abundant microbial community residing within this subsurface crustal basaltic where microbial activity is believed to influence basalt alteration and mineral dissolution rates. with a liquid volume equal to approximately 2% of the ocean's volume and water fluxes equivalent to the surface continental water runoff, these deep oceanic aquifers have a large impact on the ocean chemical budget in particular on the C cycle. Our project aims to quantify the impact of these aquifers on the Mg and Si oceanic budgets.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	We analysed $\delta^{26}\text{Mg}$ of bottom sediment pore waters (taken as proxies of basement fluids) from the ten sites drilled during ODP Leg 168, along a West-East transect in the Juan de Fuca Eastern flank. They are significantly lighter ($-1.0\text{‰} < \delta^{26}\text{Mg} < -2.6\text{‰}$) than the bottom seawater (-0.82‰). They vary correlatively with the gradual changes of Mg concentrations and Sr isotopic compositions from West to East along the transect, asserting the common origin of all these near-basement fluids. $\delta^{26}\text{Mg}$ - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values covary along two distinct trends: one for the fluids close-to-ridge sites and the other one for those sampled at sites farther away from the ridge axis. The low-temperature (15-40°C) fluids from the close-to-ridge sites have their Mg isotopic compositions controlled by reversible reactions linked to the smectite and/or celadonite precipitation from the basement fluids.

	<p>The observed relationship between the $\delta^{26}\text{Mg}$ and $\delta^{37}\text{Cl}$ values for these proximal sites can be explained by the displacement of water molecules from the Mg hydration shells by the chloride ion, which also accounts for the sensitivity of $\delta^{37}\text{Cl}$ to the Mg dehydration. In the case of the warmer (50-63°C) distal sites, the formation of carbonates along with that of the Mg-phyllsilicates leads to a decoupling of the $\delta^{26}\text{Mg}$ and $\delta^{37}\text{Cl}$ values. The mass balance of the Mg isotopes of the modern ocean requires that a substantial fraction (2.8-8.5 Tmol yr⁻¹) of the continentally-derived Mg flux (rivers + groundwaters) to the ocean is removed through water-rock interactions during ridge-flank circulation. A significant part of it (25-90%) occurs at low temperature (assumed at 7°C) despite low level of Mg removal (<1%) from the initial seawater through the Mg-phyllsilicate precipitations. A scenario of evolution of seawater Mg isotopic composition towards lighter values (dMgSwδSw)/dt=-3.4 Tmol‰ yr⁻¹) is more prone to constrain the secular evolution of the oceanic $\delta^{26}\text{Mg}$ budget than a model of constant Mg isotopic composition because it fits a much larger range of partition of the off-ridge heat flux between cool and warm water transport in the off-axis aquifers and a wider spectrum of continental Mg inputs.</p>
--	---

Projet 5« The Trondhjemite-tonalite-diorite » project

Nom (et acronyme)	The Trondhjemite-tonalite-diorite (TTG) suite and the origin of early crust
Financement	Source :dotation Budget : 2.000 €
Partenaires	Responsable interne : Luc André Collaborateurs externes : A. Hoffman (Johanesburg) ; Steve Foley Macquarie University (Australia)
URL site web	
Dates	Début : 01/01/2017 Fin :31/12/2022
Description générale du projet	<p>The Earth is unique among the rocky planets of the solar system in possessing a thick felsic continental crust. A number of recent models are converging to indicate that the continental crust had 65-70% of its present volume by 3 Ga. Granitoids of the TTG compose the bulk of this early phase of continental growth. Establishing how these granitoid rocks were formed, and determining how their petrological differences occurred, are thus critical for understanding how continental crust grew in this early phase and why it is unique among the rocky planets. Considerable controversy surrounding their genesis remains, however, essentially because felsic magmas can be generated by a plethora of processes from</p>

	<p>the differentiation of various basaltic melts (arc, non-arc, basaltic plateaux) or through a large spectrum of melting conditions involving many kinds of crust-derived protoliths (metabasalts, pre-existing granitoids, sedimentary rocks, lower crustal granulites). Faced with this diversity of processes, major and trace elements as well as radiogenic and traditional stable isotopes are poor discriminants for tracing the ultimate mantle source of a great majority of granitoids. Silicon is the most abundant cation in the Earth's continental crust⁵. As such, it is the major characteristic feature that distinguishes the continental crust from the other major Earth reservoirs. Defining the source of silicon in the early continents through a study of its isotopic composition ($\delta^{30}\text{Si}$) is therefore a potential way to solve this on-going debate.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>We present silicon isotopic constraints on Tonalite-Trondhjemite-Granodiorite (TTG) and Granite-Monzonite-Syenite (GMS) plutons from the Kaapvaal craton, which range in age from 3.55 to 2.69 Ga. We identified very consistent isotopic signatures (TTG: $\delta^{30}\text{Si} = +0.01 \pm 0.11\text{‰}$; GMS: $\delta^{30}\text{Si} = -0.03 \pm 0.11\text{‰}$), all uniformly heavier than those ever determined for rocks which compose most of the Bulk Silicate Earth ($\delta^{30}\text{Si} = -0.29 \pm 0.07\text{‰}$) or the Si-rich end-members of the modern continental crust: I and A types of Phanerozoic granites ($\delta^{30}\text{Si} = -0.19 \pm 0.08\text{‰}$) and dacite-rhyolite liquids differentiated from basalts ($\delta^{30}\text{Si} = -0.17 \pm 0.08\text{‰}$). This unusual composition is explained by the melting of a mafic source that included significant proportions (20-35wt%) of silicified basalts and chert, which were both common supracrustal rocks prior to 3 billion years. Differentiation of the early continental crust was thus enabled by enrichment of the mafic source rocks in silicon by a surficial silicification process (interaction with silica-saturated early oceans) prior to the melting event that formed the granitoids. This may explain why continents are unique to Earth and did not emerge on other rocky planets.</p>

Autres activités

Analyses faites en 2018 au sein du laboratoire sur les instruments analytiques (spectromètre de masse, spectromètre d'émission optique, ...):

- Total = 703 analyses (de roches, sédiments, eaux, matériaux archéologiques, ...)
- Préparation d'échantillons (dissolution, ...) = 451 échantillons
- Analyses d'éléments en traces à l'ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) = 395 échantillons
- Analyses par LA-ICP-MS (Laser Ablation-ICP-MS) = 15 jours
- Analyses isotopiques au MC-ICP-MS (Multi Collector-ICP-MS) à l'ULB = 19 jours d'analyses
- Analyses d'éléments majeurs à l'ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer) = 232 échantillons
- Analyses par chromatographie ionique = 76 échantillons

Visiteurs : chercheurs, utilisateurs des bibliothèques, stagiaires, etc.

- . Simon Philippo (Musée National d'Histoire Naturelle, Luxembourg), Jeff Scovil (Scovil Photography) – mineral collection photography for book project
- . Casey Mallinckrodt (Virginia Museum of Fine Arts) – kaolinite from Central Africa
- . Niels Hulsbosch (KU Leuven) – Buranga pegmatite, Rwanda-Dr Mohammed ALLAN (ULg) : Analyses par Laser Ablation-ICP-MS
- Chunyang ZHOU (VUB PhD Thesis) : Analyses par Laser Ablation-ICP-MS

Communications lors de conférences

- **André L.**, Abraham K., Hofmann, A. Foley S. Heavy $\delta^{30}\text{Si}$ in Archean granitoids as evidence for supracrustal components in their sources. 28th V. M. Goldschmidt Conference, 12-17th August 2018 Boston, USA.
- . De Cort, G., **Mees, F.**, Renaut, R.W., Sinnesael, M., Van der Meeren, T., Goderis, S., Keppens, E., Mbutia, A. & Verschuren, D., 2018. Late-Holocene sedimentation and sodium-carbonate deposition in the hypersaline alkaline lake Nasikie Engida, southern Kenya Rift Valley. AGU Fall Meeting 2018, Washington DC, December 10-14 2018.
- . **Mees, F.**, Phemba, G., Lahogue, P., De Grave, E., Van Ranst, E. & Mpiana, C., 2018. Genèse et évolution des couches de grès ferrugineux dans la région de Kinshasa, RD Congo: oxydes de fer dans du quartz fracturé. Conférence sur la Géologie du Congo, Kinshasa, DR Congo, October 24-25 2018.
- . Mbolokala, D., Mpiana, C., **Mees, F.** & Lahogue, P., 2018. Contribution à l'étude des niveaux silicifiés dans la région de Kinshasa. Conférence sur la Géologie du Congo, Kinshasa, DR Congo, October 24-25 2018.
- . Luboya, A., Mpiana, C., **Mees, F.** & Lahogue, P., 2018. Relations entre les grès de la Formation de l'Inkisi et les matériaux meubles qui les recouvrent dans la région de Kinshasa. Conférence sur la Géologie du Congo, Kinshasa, DR Congo, October 24-25 2018.
- . Marinova, E., **Mees, F.**, Linseele, V. & Huyge, D., 2018. Plant macrofossils from dung in bulk samples and micromorphological sections as source of environmental information at the site Qurta (Upper Egpt). International Workshop on Archaeological Soil Micromorphology, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium, August 1-3 2018.
- . De Cort, G., Verschuren, D., Renaut, R.W., Sinnesael, M., Van der Meeren, T., Mbutia, A., Keppens, E., Goderis, S. & **Mees, F.**, 2018. Late-Holocene sedimentation and sodium-carbonate deposition in saline alkaline Nasikie Engida, southern Kenya Rift Valley. Joint Meeting of the International Paleolimnology Association and the International Association of Limnogeology, Stockholm, Sweden, June 18-21 2018.

Acquisitions pour les collections

- . acquisition of mineral/ore collection of the former Department of Applied Geology (Prof. Dr. I. de Magnée), Université Libre de Bruxelles

. acquisition of several series of mineral specimens

Prêts

BELSPO exposition, Royal Palace

Made by Children (MIAT, Gent), 20/11/2016- 07/01/2018

Digitalisations et mise en ligne des collections

. further digital registration of fossil collection data

. continuous update of on-line mineral collection database, including registration of ULB donation

Suivi de thèses et défenses

Aucune

<u>Doctorant 1</u>	
Prénom et nom	
Titre doctorat	
Université	
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	
Date défense de thèse	

<u>Doctorant 2</u>	
Prénom et nom	
Titre doctorat	
Université	
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	
Date défense de thèse	

Doctorant 3, 4, ...

Digitalisations et mise en ligne des collections

Voir projet Focus

Figure 1 Projet « focus » « Exposition permanente minéralogie »

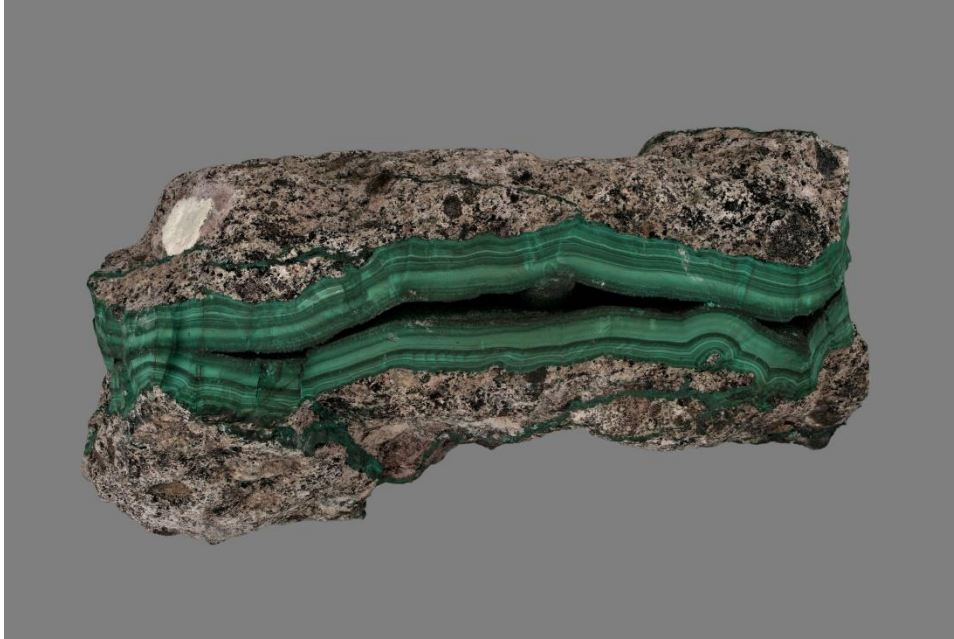


Figure caption – Specimen with thick laminar malachite coating along opposite sides of a fissure. Lubumbashi area, Haut-Katanga Province, DR Congo. RGM 18292. Specimen donated by the Université Libre de Bruxelles, currently on display as part of the RMCA mineral exhibit. Photograph by Jonathan Brecko (RMCA).

GEODYNAMICS AND MINERAL RESOURCES

1. Évolution du personnel

Pas d'évolution notable pour le service de Géodynamique et Ressources Minérales (GRM).

2. Projets **de recherche, expositions, activités éducatives, de communication**

Le Service de Géodynamique et Ressources Minérales (GRM) mène une grosse quinzaine de projets de recherche dans toute l'Afrique (voir détail ci-dessous) et a connu une année 2018 très riche et productive, avec pas moins de 49 participations actives dans des colloques internationaux et une vingtaine de papiers dans des journaux internationaux (PR) – dont deux articles parus dans des revues du groupe Nature (Scientific Reports et Nature Sustainability). En outre, un ouvrage sur la vie quotidienne à Goma a été publié chez Zed Books (T. Trefon & N. Kabuyaya).

Le Service a aussi organisé, en octobre 2018 à Kinshasa, une grande conférence sur la Géologie du Congo, événement qui a permis de mettre en évidence les collaborations actives et fructueuses avec les géologues du Centre de Recherches Géologiques et Minières (C.R.G.M.) à Kinshasa, matérialisées par des dizaines de communications rassemblant les géologues des deux pays.

Le service GRM a aussi très activement préparé son implication dans le nouvel Accord-Cadre qui doit débiter en 2019 et dans lequel il prévoit une importante activité de formation à la recherche, dans 3 régions de l'Afrique Centrale : (1) le Kongo Central, Kinshasa et la République du Congo ; (2) les Kivu et les pays voisins, Rwanda et Burundi ; (3) le Katanga. En 2018, le personnel du Service encadre 8 doctorats portant sur thématiques géologiques ou de gouvernance, dans 5 pays africains (RDC, République du Congo, Cameroun, Algérie, Mauritanie).

Enfin, le service a également préparé deux profils Fedtwin, destinés à consolider l'équipe au travers de coopération renforcée et à long terme avec la Katholieke Universiteit Leuven (Pr. P. Muechez) et l'Universiteit Gent (Pr. M. de Batist).

Le Service bénéficie d'un personnel très expérimenté et qualifié, qui lui assure une efficacité et une productivité scientifiques optimales. Toutefois, l'avenir à moyen terme est assombri par les incertitudes

institutionnelles et par la perspective – plus pragmatique – de départs en retraite à l’horizon de 5 ans. C’est la raison pour laquelle le Service GRM resserre ses liens avec les partenaires africains mais aussi avec les universités belges et étrangères, y compris dans le cadre de partenariats bilatéraux financés par Belspo (nouveau partenariat avec l’Université de Cape Town, RSA).

Finalement, le Service GRM vise aussi à renforcer son expertise et sa visibilité dans les thématiques pluridisciplinaires (géologie, sciences sociales et politiques, toxicologie et médecine) ayant une forte pertinence sociétale :

- Gouvernance des ressources naturelles
- Géologie et gestion durable des minerais stratégiques (Nb-Ta, cobalt)
- Géologie urbaine

Le Service GRM entend ainsi capitaliser sur des compétences fortes en géologie et géopolitique pour se tourner vers des méthodologies et des questions de recherche en prise directe avec les préoccupations des populations africaines du 21^{ème} siècle.

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

The earliest evidence for modern-style plate tectonics recorded by HP–LT metamorphism in the Paleoproterozoic of the Democratic Republic of the Congo

Received: 23 May 2018
Accepted: 3 October 2018
Published online: 18 October 2018

Camille François¹, Vinciane Debaille², Jean-Louis Paquette³, Daniel Baudet⁴ &

nature
sustainability

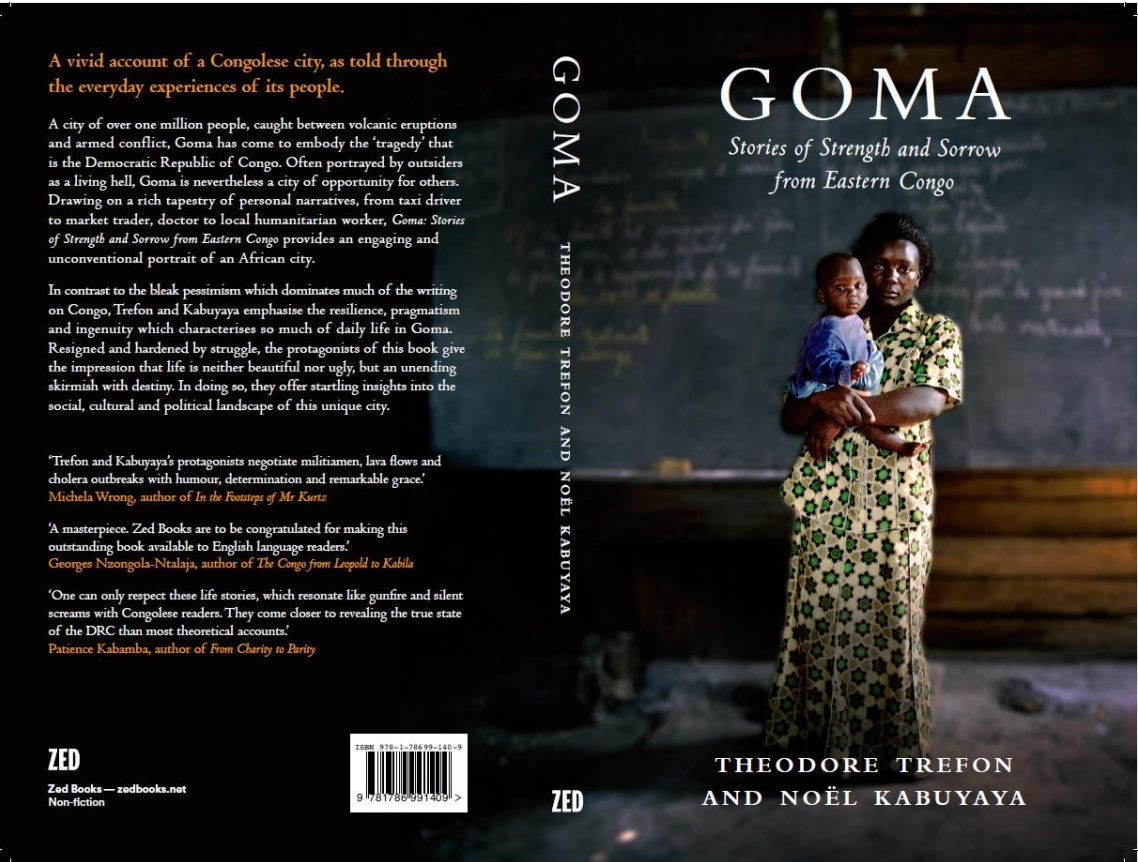
ANALYSIS

<https://doi.org/10.1038/s41893-018-0139-4>

Sustainability of artisanal mining of cobalt in DR Congo

Célestin Banza Lubaba Nkulu¹, Lidia Casas^{2,3}, Vincent Haufroid⁴, Thierry De Putter⁵, Nelly D. Saenen⁶, Tony Kayembe-Kitenge⁶, Paul Musa Obadia¹, Daniel Kyanika Wa Mukoma¹, Jean-Marie Lunda Ilunga⁷, Tim S. Nawrot^{2,6}, Oscar Luboya Numbi¹, Erik Smolders⁸ and Benoit Nemery^{2*}

The sustainability of cobalt is an important emerging issue because this critical base metal is an essential component of lithium-ion batteries for electric vehicles. More than half of the world's cobalt mine production comes from the Katanga Copperbelt in DR Congo, with a substantial proportion (estimated at 15–20%) being extracted by artisanal miners. Here we show, in a case study performed in the town of Kolwezi, that people living in a neighbourhood that had been transformed into an artisanal cobalt mine had much higher levels of cobalt in their urine and blood than people living in a nearby control area. The differences were most pronounced for children, in whom we also found evidence of exposure-related oxidative DNA damage. It was already known that industrial mining and processing of metals has led to severe environmental pollution in the region. This field study provides novel and robust empirical evidence that the artisanal extraction of cobalt that prevails in the DR Congo may cause toxic harm to vulnerable communities. This strengthens the conclusion that the currently existing cobalt supply chain is not sustainable.



*

Projet 1 : Projet « focus »	
Nom (et acronyme)	Cobalt mining and sustainability in the Katanga Copperbelt (DRC)
Financement	Source : KULeuven Budget :
Partenaires	Responsable interne : Thierry De Putter Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : Benoît Nemery (KULeuven), Célestin Banza (UNILU), Vincent Haufroid (UCLouvain) Le MRAC est : partenaire
URL site web	

Dates	Début : Fin : ongoing
Description générale du projet	<p>Mining in the Katanga Copperbelt spans more than a century. Katangan ore is a mix of predominant copper, exploited since the end of the 19thC, and accessory cobalt, used from the mid-20thC onwards. In the last 15 years, the demand for cobalt experienced a new boom as this critical element is an essential component of lithium-ion batteries for electric vehicles. Cobalt mining has been mostly industrial in the 20thC. By contrast, artisanal exploitation increased from 2000 onwards and it is estimated that artisanal mining provides about 20% of the total cobalt exploited today in DRC, which in turn makes accounts for 60% of world production.</p> <p>Industrial exploitation did not pay much attention to environmental consequences. Artisanal mining at the turn of the 20th and 21stC further contributed to more dispersion of metals. As a consequence of a century-long mining, cobalt load in the environment (notably soils) became extremely high in Katanga. An ongoing research initiative (KUL, UNILU, RMCA, UCL), based on urine and blood analysis, demonstrates that people in Katanga are heavily exposed to cobalt and other potentially toxic metals (uranium, among others). The impact of this exposure on public health is not yet fully assessed but it is likely that oxidative damage to DNA in children is linked to high exposure to cobalt, and could result in future health problems.</p> <p>As a cause of potential health problems for future generation, cobalt exploitation is regarded as non-sustainable. Major NGOs are calling for a ban on Congolese cobalt. They are also advocating for major R&D investments to produce cobalt-free batteries. Meanwhile, cobalt is unavoidable and its exploitation is an important source of jobs for the local population, even though in controversial conditions. The current challenge is to improve working conditions in cobalt mining; reduce the cobalt load in the environment and the exposure of miners and general population; and meet the needs of our modern societies.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Results obtained on various mine sites, over more than 10yrs research, support the statement – recently published – that ongoing artisanal mining in Katanga is not sustainable, as it is likely at the origin of future health problems, especially in youth.</p> <p>Further reading: Banza Lukabu Nkulu C., Casas L., Haufroid V., De Putter Th., Saenen N., Kayembe Kitenge T., Musa Obadia P., Kyanika wa Mukoma D., Lunda Ilunga J.-M., Nawrot T.S., Luboya Numbi O., Smolders E., Nemery B., 2018. Sustainability of artisanal mining of cobalt in DR Congo. Nature Sustainability September 2018, DOI: 10.1038/s41893-018-0139-4</p>

<u>Projet 2</u>	
Nom (et acronyme)	The structure of the Tuareg Shield depicted by its magmatism and geophysics; spin-off in Tibesti [TUAREGMAG]
Financement	Source : Own resources, USTHB Alger, University of Strasbourg, IPGP Paris Budget : nd

<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : Jean-Paul Liégeois</p> <p>Collaborateurs externes : A. Ouabadi, N. Abdallah, N. Fezaa, A. Bendaoud, R. Ben El Khaznadji, S. Zerrouk (USTHB Algiers, Algeria); S. Brahim, J.F. Ghienne, M. Munsch (Strasbourg University, France) O. Bruguier (Montpellier University, France) B. De Waele (SRK Consulting, Australia) C. Nkono, D. Demaiffe (ULB, Belgique)</p> <p>Le MRAC est : coordinateur</p>
<p>URL site web</p>	
<p>Dates</p>	<p>Début : 2015</p> <p>Fin : 2020</p>
<p>Description générale du projet</p>	<p>The structure of the Tuareg Shield (Central Sahara) has been mainly acquired during the Pan-African orogeny at the end of the Neoproterozoic. But, the Archean and Paleoproterozoic heritage is of paramount importance for its understanding (metacratonic evolution) and the current swell, result of the Africa-Europe collision, reactivated some structures, which allowed Cenozoic volcanism to appear, and enhanced some features. A comprehensive study of the magmatism, from different periods and from terranes contrasted by their rheology, with the help of geophysics, can lead to the understanding of the complex structure of the Tuareg Shield, with far-reaching consequences, for the shield itself but also elsewhere, the processes depicted here being exportable.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>(1) The In Ouzal Pan-African granitoids. We dated this magmatism at 601 ± 4 Ma (zircon U-Pb age, LA-ICPMS and SHRIMP). These high-level subcircular plutons, intrusive in the In Ouzal terrane, made of c. 2 Ga granulites having Archean protoliths, are thus contemporaneous to large batholiths intrusive in ductily deformed terranes around. Their chemistry and Sr-Nd signature point to a mixed mantle/granulitic origin. All these observations relates to a metacratonic evolution of the In Ouzal rigid terrane within the general northern tectonic escape of the Tuareg terranes due to the collision with the West African craton. Article: Fezaa N., Liégeois J.P., Abdallah N., Bruguier, O., De Waele, B., Ouabadi, A., 2019. The 600 Ma-old Pan-African magmatism in the In Ouzal terrane (Tuareg Shield, Algeria): witness of the metacratonisation of a rigid block. In: <i>The Geology of the Arab World - An Overview</i> (A. Bendaoud, Z. Hamimi, M. Hamoudi, S. Djemai, B. Zoheir, editors), Springer Verlag, 109-148.</p> <p>(2) New synthetic geological map of the Tuareg Shield. Based on the various available geological maps, which are often old and uneasily available, and on the various papers published during the last decades that give mapping or geochronological information, a new georeferenced geological map of the Tuareg Shield is provided. This map focuses on the age of the large magmatic units and of their basement, including the age of the major reactivations that may have affected them. This map allows to synthesize and discuss the different concepts that have been applied to the Tuareg Shield: the terrane structure, for which some modifications are proposed, the localization of the different Paleoproterozoic orogenies, of the Neoproterozoic juvenile terranes and of the Pan-African reactivation of the old blocks that generated metacratonic terranes or associations of terranes. This map allows also to visualize the eastern margin of</p>

the West African craton and the western margin of the Saharan metacraton and the influence of the Murzukian orogeny. Finally, different provinces, separated by oceans prior to the Pan-African orogeny are proposed as well as a global model for their amalgamation.

Article: Liégeois, J.P., 2019. *A new synthetic geological map of the Tuareg Shield: an overview of its global structure and geological evolution. In: The Geology of the Arab World - An Overview (A. Bendaoud, Z. Hamimi, M. Hamoudi, S. Djemai, B. Zoheir, editors), Springer Verlag, 83-107.*

(3) Cartography of deep structures through geophysics.

In this study, we take advantage of potential field methods (magnetism and gravity) to analyze the crustal-scale structures of the Tuareg Shield terranes and to track these Pan-African structures below the sedimentary basins, offering a new >1000 km extent. The map interpretations are based on the classical potential field transforms and two-dimensional forward modeling. We have identified geophysical units and first-order bounding lineaments essentially defined owing to magnetic and gravimetric anomaly signatures. In particular, we are able to highlight curved terminations, which in the Trans-Saharan context have been still poorly documented. We provide for the first time a rheological map showing a categorization of contrasted basement units from the south of the Tuareg Shield up to the Atlas Belt. These units highlight the contrasted rheological behavior of the Tuareg tectonostratigraphic terranes during (i) the northerly Pan-African tectonic escape characteristic of the Trans-Saharan Belt and (ii) the North Sahara basin development, especially during intraplate reworking tied to the Variscan event. The discovery of a relatively rigid E-W oriented unit to the south of the Atlas system, and on which the escaping Pan-African terranes were blocked, offers a new perspective on the structural framework of the north-Gondwana margin. It will help to understand how occurred the rendezvous of the N-S oriented Pan-African terranes and the E-W oriented Cadomian peri-Gondwanan terranes.

Article: Brahim, S., Liégeois, J.P., Ghienne, J.F., Munsch, M., Bourmatte, A., 2018. *The Tuareg shield terranes revisited and extended towards the northern Gondwana margin: Magnetic and gravimetric constraints. Earth-Science Reviews 185, 572–599. (IF= 6.99)*

(4) Tibesti Cenozoic volcanism and Pan-African structure.

This work reports an analysis of the relationships existing between the structural lineaments and the Cenozoic volcanism of the Tibesti area (northern Chad). Shield volcanoes, cinder cones, structural lineaments, intersection points of lineaments and faults are mapped using the combination of Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Digital Elevation Models (DEMs) and Landsat satellite images of the Tibesti Volcanic Province.

The interpretation of the distribution of these structural and morphological features allows constraining the structural/tectonic setting of the Tibesti. We show that the relationships between the lineaments and the volcanic centres of the Tibesti province can locally be explained as the result of the combination of two Riedel dextral tectonic systems, respectively oriented at N120°E and N30-35°E. Taking into account the geological features of the area, a geodynamical model is proposed: the emplacement of the Tibesti Volcanic Province results from the reactivation of inherited structures of the Saharan metacraton, characterized by relict rigid cratonic nuclei and metacratonic areas reworked during the Pan-African orogeny, among which is located the Tibesti. The contrasted behaviour of these rheologically different zones can explain the location and the evolution of

	<p>the Tibesti swell and volcanism. The new data presented in this paper and their interpretation in terms of the emplacement of the Tibesti volcanic province in the Saharan metacraton bring a new and major information about the behavior of the African plate within its collisional context with Europe.</p> <p>Article: <i>Nkono, C., Liégeois, J.P., Demaiffe, D., 2018. Relationships between structural lineaments and Cenozoic volcanism, Tibesti swell, Saharan metacraton. Journal of African Earth Sciences 145, 274–283 (IF= 1.42)</i></p>
--	--

Projet 3	
Nom (et acronyme)	Magmatism linked to mega-shear zones [MAGSHEAR]
Financement	<p>Source : Own resources, Tehran Universities, Western Australian University</p> <p>Budget : nd</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Jean-Paul Liégeois</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>O. Wane (Bamako University, Mali)</p> <p>N. Thébaud (Western University, Australia)</p> <p>R. Deevsalar (Tarbiat Modares University, Tehran, Iran)</p> <p>J. Ahmadian (Payam Noor University, Tehran, Iran)</p> <p>Le MRAC est partenaire</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 2014</p> <p>Fin : 2018</p>
Description générale du projet	<p>Large magmatism intrusions can be linked to mega-shear zones and can appear similar while actually in different environments. A first focused region was the Massigui area in southern Mali where c. 2.1 Ga granitoid batholiths intruded along the Banifin shear zone. The second focused region was Western Iran where the Malayer-Boroujerd plutonic complex (MBPC) that intruded along the Sanandaj-Sirjan zone.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>(1) The Massigui area in Mali. Located to the west of the Man Shield, close to the Kenema Archean nucleus, this is a key area, which is confirmed by its younger age (c 2.1 Ga) than most of the Birimian segment. Magmatic rocks are organized along the Banifin shear zone that is the northern prolongation of the shear zone marking the eastern boundary of the Archean nucleus. Shrimp dating on magmatic and detrital zircons demonstrate the contemporaneity of the sediments, the extrusions and the intrusions, within an uplifting transpressive environment. This magmatic medium to high-K event can be related to the continental subduction of the Archean Kenema nucleus responsible for the Massigui transpression and corresponding to the metacratonic margin of the Sarmatia craton, now in Eastern Europe.</p> <p>Article: <i>Wane, O., Liégeois, J.P., Thébaud, N., Miller, J., Metelka, V., Jessell, M., 2018. The onset of the Eburnean collision with the Kenema-Man craton evidenced</i></p>

	<p>by plutonic and volcanosedimentary rock record of the Massigui region, southern Mali. <i>Precambrian Research</i> 305, 444–478. (IF= 3.84)</p> <p>(2) The Malayer–Boroujerd plutonic complex (MBPC) in Iran is a portion of a Middle Jurassic magmatic arc built by the northeast verging subduction of the Neo-Tethys plate beneath the Central Iranian Microcontinent. Our geochemical and Nd and Hf isotopic data reveal that the MBPC was triggered by mantle–crust interaction during subduction inputs from Neo-Tethys oceanic slabs. Its emplacement occurred in two locus: (1) in a deep mantle–crust interplay zone and (2) in a shallow level upper crustal magma chamber. Geochemical modeling indicate that the MBPC S-type granites are products of upper crustal greywacke while I-type granites formed by partial melting of amphibolitic lower crust and mixing with upper crustal greywacke melt in shallow level magma chamber. Small amounts of mafic magmas escaped the mixing process at mantle–crust boundary zone and emplaced close to the surface, forming the rare gabbroic intrusions and dykes. As a whole, this is hydrous melting of metasomatised mantle in Neo-Tethys subduction zone.</p> <p>Article: <i>Deevsalar, R., Shinjo, R., Liégeois, J.P., Valizadeh, M.V., Ahmadian, J., Yeganehfar, H., Murata, M., Neill, I., 2018. Subduction-related mafic to felsic magmatism in the Malayer–Boroujerd plutonic complex, western Iran. Swiss Journal of Geosciences 111, 269–293 (IF= 1.53)</i></p>
--	--

<u>Projet 4</u>	
Nom (et acronyme)	Dispersal of the African Gondwana margin recorded in Ardenne Cambro-Ordovician sediments [PERIGOND]
Financement	Source : Own resources, Dresden Museum für Mineralogie und Geologie Budget : nd
Partenaires	Responsable interne : Jean-Paul Liégeois Collaborateurs externes : A. Herbosch (ULB, Belgique) U. Linnemann, A Gärtner, M. Hofmann (Dresden Museum) Le MRAC est partenaire
URL site web	
Dates	Début : 2016 Fin : 2019
Description générale du projet	The formation of Gondwana c.600 Ma ago was followed by the dispersal of some of its margins in terranes that moved at variable distance. Some of them moved far away on the other side of the Rheic Ocean and came back to Europe when the ocean closed leading eventually to the Variscan orogeny (e.g. the Avalonia terrane that includes the Ardenne region here studied). Understanding the evolution of such terranes imposes, in addition to the detailed study of the terrane itself, to be able to correlate them with West Africa from where they originated and so to

	have a good knowledge of this area, which is the case of the RMCA scientist of this project.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>The Stavelot-Venn Massif in Ardenne, Belgium. The Brabant and Ardenne massifs belong to East Avalonia, a terrane that detached from NW Africa at the Cambrian-Ordovician boundary. During the Variscan orogeny, these two massifs were stacked and so their relative position during their formation is highly discussed in Belgium. We already studied the origin of the Brabant Massif (Linnemann et al., 2011) and focused the Rheic Ocean opening in Ardenne when studying the coticule (Herbosch et al., 2016). We now study through sedimentology, geochemistry and detrital zircon dating of the sediments of the Stavelot-Venn massif in Ardenne and through zircon dating and geochemistry of the SVM magmatic rocks, the paleoposition of the SVM for reconstituting its detachment from West Africa and its relative position respectively to the Brabant Massif and, as a whole, its Cambrian-Ordovician evolution. The Stavelot-Venn Massif (SVM) corresponds to the northwestern part of the Rheno-Hercynian Belt, close to the Variscan front. It has undergone Variscan folding and very low (anchizone) to low-grade (epizone) metamorphism during Upper Carboniferous times. An earlier Caledonian folding is highlighted by an angular unconformity between the SVM and the overlying Pridoli-Lochkovian series. The SVM corresponds to an allochthonous nappe disconnected from the basement and transported at least 20 to 30 km northwestwards during the Variscan Orogeny onto the Brabant. The SVM shows a continuous sedimentation from the lower Cambrian to the Middle Ordovician, which is mainly terrigenous with minor volcanic episodes and even rarer small magmatic intrusions. Estimated thickness of the different units of the Lower Palaeozoic of the SVM inlier is more than 3000 to 3500 m. We show that there are strong correlations between the sedimentation and the sources determined by the detrital zircon signature between Brabant and SVM but that important differences impose that they deposited on different basements. Dating of magmatic rocks allows their correlation with that of Brabant but here also differences arise. A geodynamical model is being currently built for showing the relative position of Brabant, Ardenne and NW Africa and to represent their Cambrian-Ordovician evolution. An article should be submitted to an international journal in 2019.</p>

<u>Projet 5</u>	
Nom (et acronyme)	Transfer of geo-data and knowledge in support of a Geo-IMS at RMB (Rwanda Mines, petroleum and Gas Board)
Financement	Bron : Enabel (Belgian Technical Cooperation) - STUDY AND EXPERTISE FUND RWANDA Budget : 196.000€
Partenaires	Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso Interne medewerkers: Daniel Baudet, S. Dewaele, P. Lahogue, G. Nimpagaritse, M. Laghmouch Externe medewerkers:

	Rwanda Mines, Petroleum and Gas Board (RMB) : J.-C. Ngaruye ; P. Nkomezi;
URL site web	
Dates	Begin: maart 2018 Einde: september 2019
Description générale du projet	<p>Institutional and sectorial context</p> <p>The Rwanda government policies as defined in Vision 2020 and EDPRS II (Economic Development and Poverty Reduction Strategy) for the main subsector targets/objectives are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Improve geological and mining knowledge in Rwanda. 2. Improve operating and investment conditions in Rwanda. 3. Add value to mineral and quarry resources in Rwanda. <p>In 2016-2017 a momentum existed to reinvigorate the collaboration between RMCA and RMB. Discussions focused on how RMCA could contribute in the field of capacity building programs and joint scientific geological works with RMB within the Vision 2020 and EDPRS II long- and short-term framework.</p> <p>This led to RMCA and RMB jointly drafting a proposal in 2017 requesting to allocate earmarked funds from the Belgian Study and Expertise Fund, managed by Enabel, to a collaborative activity from RMCA into the DFID-SDMR (Sustainable Development of the Mining sector in Rwanda) 2017-2020 programme.</p> <p>This new collaboration programme will enable RMCA to bring essential data, information and knowledge to the RMB, not only by providing access to geo-data pertaining to Rwanda available in its archives, but also by contributing its internationally recognized expertise of the geological build-up of Rwanda and working jointly with RMB staff to strengthen and increase geological and mining research in the country.</p> <p>Objectives and goals of the collaboration between RMCA and RMB</p> <p>The objectives are fourfold:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Re-establish (a structural) cooperation between RMB and RMCA in the fields of Geology and Mineral Resources. 2. Acquire RMCA's services to consult the SMDR team in designing and planning a centralized geo-data information management system (Geo-IMS). 3. Transfer from RMCA's archive on Rwanda to RMB important geo-data including but not limited to the raw data, shapefiles, geological maps, mineralogical maps, reports, etc. 4. Acquire RMCA's services to support RMB in geological interpretation of geo-data (existing, recently, and newly collected) through joint (field)work, transfer of knowledge and capacity building. <p>The main goals are to recover historic geological and mining data for inclusion in a digital national archive for the Rwandan mining sector and to strengthen and increase geological</p>

and mining (academic) research in the country.

The expected results / deliverables are (in chronological order):

1. Geo-IMS ToR approved
2. Geo-IMS fully operational at RMB
3. Selected data from 2008 archive (pre-)processed and ready for transfer to Geo-IMS
4. Supplemental data from RMCA archive data (pre-)processed and ready for transfer to Geo-IMS
5. All data successfully uploaded into fully operational Geo-IMS
6. National-level standardized terminology and national geologic map streamlined
7. Report on Potential Target Area (PTA) produced incl. a new regional geologic map
8. (Junior) RMB Geologists trained in national geologic topics and techniques.

Le MRAC a programmé en ligne avec le calendrier global de SDMR, une série d'activités couvrant un total de 6 trimestres (18 mois), à partir du 15 mars 2018. Ces activités s'inscrivent dans 3WP techniques du programme SDMR et se présentent de façon schématique comme:

(WP0. Coordination et gestion.)

WP1. Collaboration à l'implémentation du Géo-IMS.

WP3. Exportation de données.

WP5. Appui à l'interprétation géologique des géo-données.

Les activités se déroulent au Rwanda, à Kigali au siège RMB et/ou SDMR, avec des déplacements sur le territoire du Rwanda pour des travaux de terrain d'étude géologique et pour des besoins de formation, ainsi qu'au siège du MRAC à Tervuren.

Pour le WP1, la collaboration des consultants TIC du projet SDMR est indispensable. Pour les WP3 et de WP5, la collaboration du personnel géologique (chevronné) du RMB est indispensable.

Le plan opérationnel du projet a été développé à partir du chronogramme repris dans l'Accord Spécifique de Coopération Enabel / MRAC. La matrice de cadre logique a été élaborée à partir de la convention MRAC-RMB/SDMR qui fait partie intégrante de l'Accord Spécifique de Coopération Enabel / MRAC.

DATES CLÉ

5 février 2018: signature de l'ASC Enabel/MRAC par les 2 partenaires.

9 février 2018: signature pour approbation de la convention MRAC – RMB/SDMR par les 2 partenaires.

14 mars au 22 mars 2018: M. Fernandez (MRAC); mission à Kigali; WP0.

15 mars 2018: Début des activités; kick-off meeting du projet MRAC- RMB/SDMR à Kigali; WP0.

27 mars – 31 mai: Collaboration rédaction du TdR à partir du siège MRAC; WP1

10 juin - 30 juin 2018: MM. Ngaruye (RMB), Nkomezi (RMB) et Gabinema (SDMR); séjour de travail au MRAC; WP3.

11 juin au 15 juin 2018: Visite au MRAC du CEO du RMB et de SE l'Ambassadeur du Rwanda en Belgique.

1er juillet au 21 juillet 2018: MM. Ntenge (RMB) et Nduwayezu (RMB); séjour de travail au MRAC; WP5.

27 juillet 2018: Réunion à Kigali du "Advisory Committee" du projet SDMR.

6 août au 26 août 2018: MM. Fernandez (MRAC), Baudet (MRAC) et Nimpagaritse (MRAC); mission au Rwanda; travaux au siège RMB et sur le terrain au SO Rwanda avec l'équipe RMB; WP5.

10 septembre au 29 septembre: M. Nimpagaritse (MRAC); mission au Rwanda; séminaires de formation au siège RMB et sur le terrain; WP5.

15 octobre – 31 décembre : MM. Fernandez (MRAC), Baudet (MRAC) (MRAC); WP5 première interprétation géologique de la zone d'étude ; préparation de la seconde mission de levés de terrain

M. Nimpagaritse (MRAC) ; WP5 préparation de la seconde session de séminaires de formation.

ACTIVITÉS

WP1 - Collaboration à l'implémentation du Géo-IMS

Tâche 1.1. Collaborer à la définition technique du Géo-IMS.

La contribution du MRAC a été livrée dans les temps prévus. Nonobstant le retard encouru après par les spécialistes TIC du projet SDMR, le résultat R1 a été atteint.

WP3 - Exportation de données

Tâche 3.1 Identifier au MRAC les éléments de données pertinents pour le Rwanda à transférer dans le nouveau Géo-IMS.

Tâche 3.2 Préparer les données du système existant (2008) pour l'exportation.

Tâche 4.1 Sélectionner les données supplémentaires de l'archive papier MRAC et les préparer à l'exportation.

Les inventaires ont été finalisés dans les temps prévus (T3.1) voir même loin avant le délai prévu (T4.1), nonobstant un retard d'un mois prévu dans la mission de séjour au MRAC des collègues du RMB.

Les couches de données ont été identifiées, et extraites de l'archive digitale de longue durée du Département des Sciences de la Terre du MRAC (T3.2).

WP5 - Appui à l'interprétation géologique des géo-données

Tâche 6.1 Rationalisation de la stratigraphie et de la terminologie nationale

Il a été décidé, de commun accord MRAC + RMB de reporter cette activité après les travaux de terrain prévus sous la tâche 7.2.

Tâche 7.1 Etudes SIG des données disponibles, présentes au MRAC et au RMB

Tâche 7.2 Campagnes sur le terrain dans la zone-cible

La contribution du MRAC a été délivrée dans les temps prévus (T7.1). La première campagne de terrain a eu lieu avec succès et sans problèmes logistiques ou autres dans les temps prévus (T7.2).

Tâche 8.1 Illustrer sur le terrain des techniques de cartographie et d'échantillonnage nouvelles, ainsi que la production cartographique numérique basée sur les SIG

Tâche 8.2 Organiser des séminaires thématiques

Tâche 8.3 Organiser des transects géologiques sur le terrain

La préparation des sessions de "transfert de connaissances" s'est effectuée dans les temps prévus, avant la première mission de terrain qui a eu lieu au mois d'août.

NIVEAU D'ATTEINTE DES OBJECTIFS ET DES RÉSULTATS

Le rapport des activités du premier semestre est finalisé avant la date butoir du 15 octobre 2018.

Une réunion du *Advisory Committee* a eu lieu le 27 juillet, trop tôt pour que le chef de projet MRAC y présente les acquis du premier semestre. Après concertation avec les gestionnaires de projet Enabel-Kigali et SDMR, il a été convenu que le chef de projet MRAC présentera les tenants et aboutissants du premier semestre lors d'une réunion technique du "*Technical Quality Assurance Committee - TQAC*" du projet SDMR qui sera organisée fin octobre 2018.

WP1 - Collaboration à l'implémentation du Géo-IMS

Tâche 1.1 Collaborer à la définition technique du Géo-IMS.

En principe le résultat R1 devait être atteint le 15 juin 2018, mais la procédure complète de "*procurement*" – procédure d'appel d'offres international géré par SDMR – a pris du retard suite à des divergences de vue entre les consultants TIC internationaux du projet SDMR et les cadres responsables du RMB.

Là où initialement le projet SDMR prévoyait le "*procurement*" de 2 dossiers techniques distincts pour 1/ un GEOIMS (*geoscience information management system*) et 2/un MCS (*mining cadastre system*), il a été décidé de combiner les deux dossiers en un seul et de faire appel à un unique consultant international spécialisé pour l'implémentation.

Le document TdR (tâche 1.1) auquel le MRAC a participé a été retravaillé durant les mois suivant la décision par les spécialistes TIC du projet SDMR. L'appel international à candidature a finalement été publié le 27 septembre 2018; donc avec 3.5 mois de retard.

Néanmoins, pour ce qui concerne le MRAC le résultat R1 a donc été atteint. Le livrable 1.1 est: un document TdR relatif aux aspects techniques du dossier "*procurement*".

Vu le délai pour l'achèvement de la procédure d'identification du consultant (inter)national chargé de la mise en oeuvre des systèmes TIC, la suite des actions pour le volet WP1 aura cependant un retard de plusieurs mois vis-à-vis du chronogramme initial pour l'obtention du résultat R2.

Ce retard a / pourra avoir des implications sur le (bon) déroulement des tâches 2.1 et 2.2 du MRAC durant le prochain semestre. Elles sont supposées avoir débuté le 15 septembre, mais sont suspendues, en attente de l'achèvement du processus de "*procurement*" géré par le projet SDMR.

WP3 - Exportation de données

Tâche 3.1 Identifier au MRAC les éléments de données pertinents pour le Rwanda à transférer dans le nouveau Géo-IMS.

Tâche 3.2 Préparer les données du système existant (2008) pour l'exportation.

Le résultat R3 a été atteint.

Le livrable est: les données de l'archive 2008 sont prêtes pour l'exportation (dans la tâche 5.1).

Tâche 4.1 Sélectionner les données supplémentaires de l'archive papier MRAC et les

préparer à l'exportation.

La tâche 4.1 est finalisée avant le délai prévu.

Le livrable est: un inventaire de données archives à digitaliser et traiter dans la tâche 5.1.

WP5 - Appui à l'interprétation géologique des géo-données

Tâche 6.1 Rationalisation de la stratigraphie et de la terminologie nationale

L'exécution de cette tâche 6.1 est reportée au second semestre

Tâche 7.1 Etudes SIG des données disponibles, présentes au MRAC et au RMB

Tâche 7.2 Campagnes sur le terrain dans la zone-cible

L'exécution des tâches 7.1 et 7.2 continuera durant le second semestre.

Les livrables (intermédiaires) pour le 1^{er} semestre sont:

- Un jeu de 25 cartes au 1/50.000 de la zone-cible a été produit et fourni au RMB.
- Les couches SIG utilisées dans la production des cartes ont été fournies au spécialiste SIG du projet SDMR en format ArcView afin de les ajouter aux couches de nouvelles données existantes au RMB.
- La première campagne de terrain a eu lieu.

Tâche 8.1 Illustrer sur le terrain des techniques de cartographie et d'échantillonnage nouvelles, ainsi que la production cartographique numérique basée sur les SIG

Tâche 8.2 Organiser des séminaires thématiques

Tâche 8.3 Organiser des transects géologiques sur le terrain

L'exécution des tâches 8.1, 8.2 et 8.3 continuera durant le second semestre.

Les livrables (intermédiaires) pour le 1^{er} semestre sont:

- des transects de terrain effectués (8.3) durant lesquels les principes de base cartographiques ont entre autres été illustrés (8.1)
- un jeu de dossiers PowerPoint didactiques utilisé durant les séminaires organisés au siège RMB (8.2).

CONTRAINTES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES + PROPOSITION DE DÉCISION POUR AMÉLIORATION

Il y a une différence entre les chronogrammes des projets SDMR et Enabel-MRAC entre la fréquence des réunions de l'*Advisory Committee (AC)* du projet SDMR et le rapportage obligatoire auprès de cette commission, planifié pour la fin de chaque semestre, par le chef de projet MRAC.

L'AC, composé de représentants des parties prenantes – ministères – rwandais, le(s) consultant(s) internationaux technique exécutant le projet SDMR et les bailleurs internationaux, peut difficilement modifier son agenda pour que ces réunions coïncident avec le chronogramme du MRAC.

Il faudra donc prévoir plus de flexibilité dans les dates effectives des missions de rapportage auprès de l'AC par chef de projet MRAC, et/ ou planifier un rapportage auprès

d'une des commissions plus techniques du projet SDMR. Ces deux solutions ne devraient en principe pas donner de problèmes.

Ainsi, pour le rapportage du premier semestre, la présentation des acquis du premier semestre a été planifiée par le chef de projet SDMR pour avoir lieu le 31 octobre 2018 lors de la réunion du (*technical geological*) *Quality Assurance Committee*.

Hormis le retard encouru dans la phase initiale du Projet dans le chef du RMB (voir WP1 et WP3), nous n'avons rencontré aucune difficulté ou contrainte majeure qui a empêché le bon déroulement des actions du Projet.

Enabel 

AFRICA
museum

ACCORD SPÉCIFIQUE DE COOPÉRATION

DANS LE CADRE DU STUDY AND EXPERTISE FUND RWA/1509711/SEF

RELATIF A L'ETUDE

"Transfer of geo-data and knowledge in support of a Geo-IMS at RMB"

en tant que contribution du MRAC au projet RMB/DFID

"The Sustainable Development of Mining in Rwanda (SDMR)"

Accord RWA/ACC29/ASC001/2018

Activités du premier semestre
(15 mars – 15 septembre 2018)

Rapport narratif des activités

Rapport financier

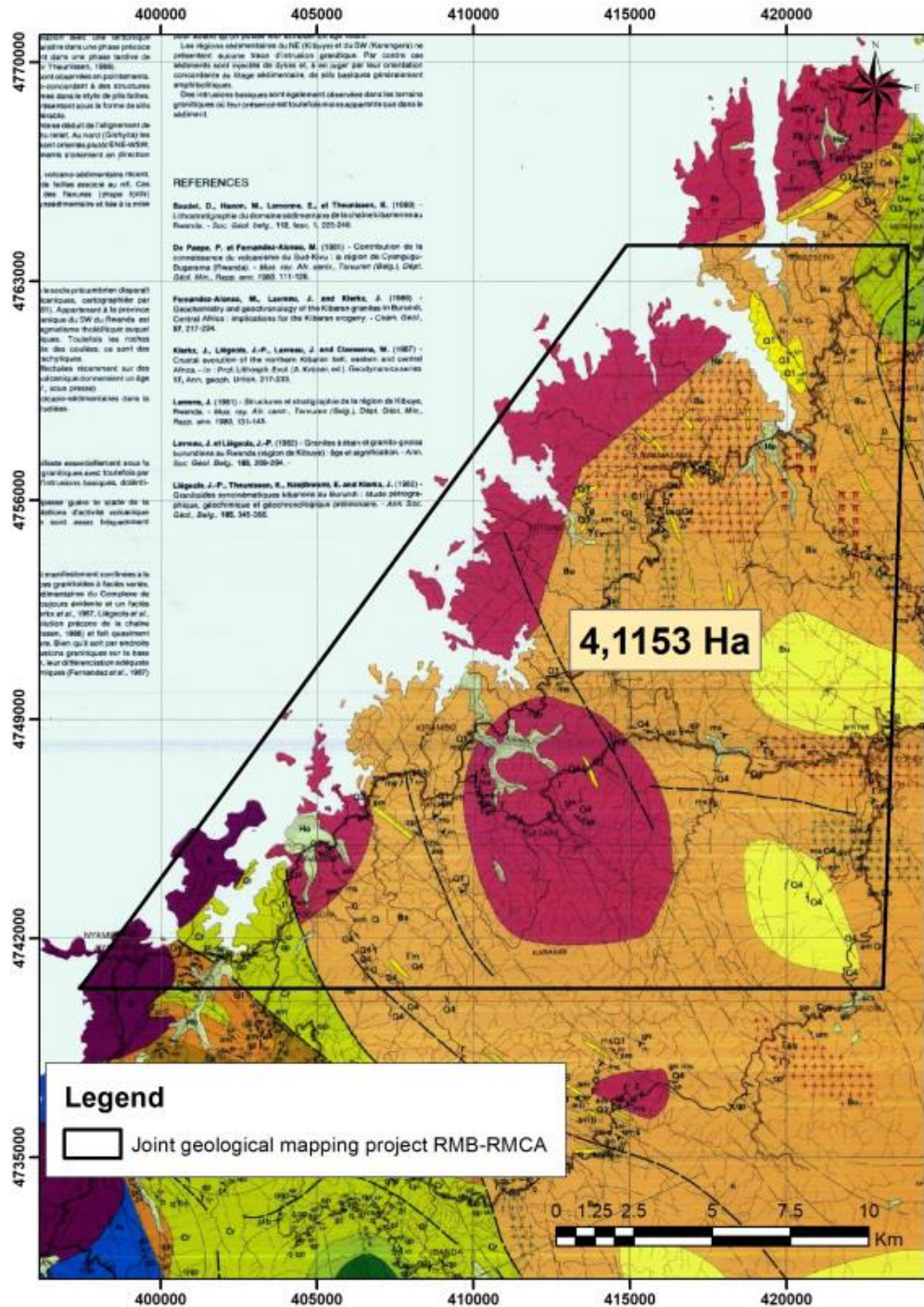


Fig. 1 : délimitation de la zone-cible proposée par le RMB

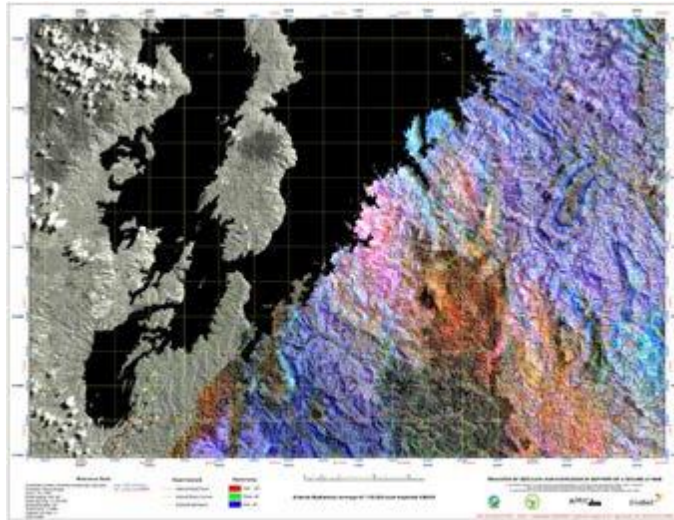
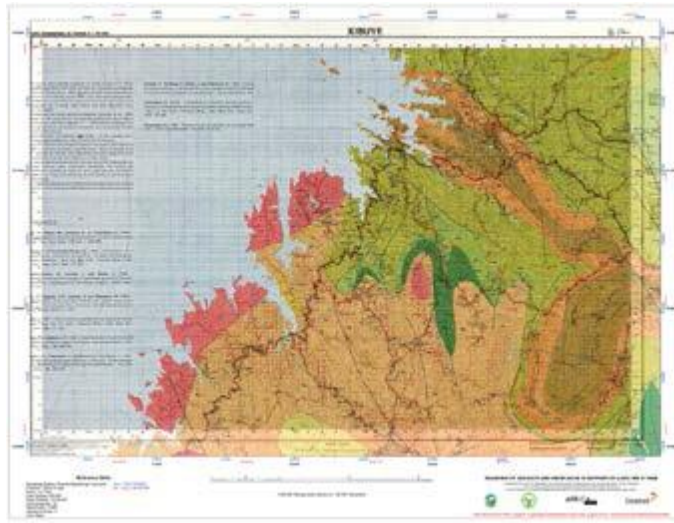


Fig. 2 : exemple de carte géologique 1/50.000 et radiométrique 1/100.000 pour la feuille KIBUYE

Évolution
et
résultats
pour
l'année
écoulée

<u>Projet 6</u>	
Nom (et acronyme)	Origin of the European modern faunas through Palaeogene Central Africa collections (Paleurafrica)
Financement	Source : BELSPO Brain Budget : 892.385€
Partenaires	Responsable interne : Thierry De Putter Collaborateurs internes : Florias Mees, Daniel Baudet Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> - Thierry Smith, IRScNB, PI - Stephen Louwye, Universiteit Gent - Johan Yans, Université de Namur - Gregg Gunnell, Duke University (USA) † - Nancy Stevens, Ohio University
URL site web	http://www.paleurafrica.be/
Dates	Début : 2014 Fin : 2019 (accord signé de la présidence de Belspo sur une prolongation jusque fin 2019, notamment pour cause de départ retardé)
Description générale du projet	<p>Knowledge about the evolution of the earliest modern vertebrates has made giant leaps during the last two decades thanks to important studies and discoveries by researchers in North America, Europe, North Africa and Asia. In this context, Belgian scientists have contributed to the study of modern vertebrates from western Europe, analyzing the historical Paleogene key collections of the Royal Belgian Institute of Natural Sciences in two previous projects (Belspo MO/36/011 and 020). Collaboration of Belgian scientists with leading experts from 8 different countries has resulted in joint projects in North America, China (Belspo BL/36/C54) and most recently Vastan in India (five fieldwork grants from the National Geographic Society). These Belgian initiatives led to the publication of more than 50 scientific A1 papers in the last 10 years concerning, what the great paleontologist George Gaylord Simpson termed “The Beginning of the Age of Mammals”.</p> <p>Recent advances made in the study of vertebrate evolution suggest that the earliest modern mammals such as primates, perissodactyls (odd-toed ungulates) and artiodactyls (even-toed ungulates), which appeared suddenly in all three Northern hemisphere continents at the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM 55.8 my ago), likely originated during the late Paleocene in tropical habitats farther south.</p> <p>The PETM is the first and most prominent of a series hyperthermals, short-lived events of extreme global warming, and is considered among the most important analogues for current global warming. Using isotopic data, PETM studies have demonstrated its effect on past mammal dispersal, evolution and ecology and highlighted potential biotic effects of future climate change.</p> <p>Numerous international expeditions have been carried out on all northern continents and high quality collections exist from the PETM key period, among</p>

	<p>which is the Belgian Dormaal collection at the RBINS, recognized as the international reference level for Europe. Nevertheless, only two fossil localities in the tropics have yielded vertebrates from around this time interval, the Cerrejon coal mine in Colombia and the Vastan lignite mine in India. Extraordinary discoveries and progress have been made on early primates, bats, artiodactyls and other modern vertebrates but their direct ancestors have not been identified so far. Africa may well represent an important source area for the origin of many modern mammal groups but its Paleogene record is poorly sampled, especially from sub-Saharan Africa.</p> <p>Interestingly, there is a unique collection of Paleocene vertebrates from Central Africa in the federal heritage resulting from Belgian expeditions of the Royal Museum of Central Africa by Edmond Dartevelle in the Democratic Republic of Congo and Angola. Therefore, the aim of this project is to identify the Paleogene vertebrate faunas of Central Africa and to look for ancestors of modern mammals from Europe and elsewhere.</p> <p>Our international and multidisciplinary team will study and digitize the Belgian Paleogene collections from earlier expeditions in Belgium (RBINS) and in Congo and Angola (RMCA). The history of earlier African expeditions will be traced and the excavation sites will be relocated through the use of archives. New excavations will be organized to complete the existing collections, using modern screen-washing techniques that will enable the team to find small vertebrates. A partnership will be developed with international specialists in Central African fieldwork and faunas (a consortium including Duke University, Ohio University, and Wake Forest University, all in the USA). Targeted sampling of these sites will also enable the team to date and characterize them in detail, based on microfossils (Ghent Univ.) and isotopic data (Namur Univ.).</p> <p>Faunal turnovers and the influence of dispersals during the Palaeogene, especially the early Paleogene, will be analysed by comparison with European faunas, North American faunas, and Chinese and Indian faunas in order to elucidate which modern vertebrate groups originated in Africa.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>This year 2018 has seen the publication of a review paper on the Landana section (Solé <i>et al.</i>, 2018), based on the rock and fossil material kept in the collections of the RMCA. Another paper on the dinoflagellate record in the same section has been submitted to <i>Palynology</i> in the last months of 2018 (Steeman <i>et al.</i>, submitted). These papers shed new light on the poorly known Paleogene stratigraphy of the western (marine) margin of the Congo Basin. More work is planned in 2019 to summarize sedimentological and paleoenvironmental data of the shallow marine coastal basins in the western part of the Kongo Central Province. Data are also gathered to prepare a revised view of the paleogeography of the whole Congo Basin in the Paleogene.</p>

<p style="text-align: center;"><u>Projet 7</u></p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>The evolving surface of the “stable” African continent (TESSAC)</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : BELSPO BL/37/SA6 (accords bilatéraux avec l’Afrique du Sud)</p> <p>Budget : 24.000€</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : Thierry De Putter</p>

	<p>Collaborateurs internes : Damien Delvaux, Florias Mees</p> <p>Collaborateurs externes : Phil Janney, Alastair Sloane (University of Cape Town (South Africa)</p> <p>Le MRAC est : coordinateur</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 15 décembre 2018</p> <p>Fin : 15 décembre 2021</p>
Description générale du projet	<p>The African continent is often perceived as a stable region, undergoing modification only in the East African Rift and North African margin. Despite this perception, widespread and dramatic landscape change occurred during the late Mesozoic and continues to the present day (e.g. Hu <i>et al.</i> 2018). This modification occurs at length scales of 100s to 1000s of kilometres due to processes such as thermal erosion of cratonic lithosphere, as well as dynamic uplift (or subsidence) driven by asthenospheric convection (e.g. Walker <i>et al.</i> 2016). These processes have led to kilometre-scale topographic uplift playing a first-order effect on the climatic and ecological evolution of the African continent. Additionally, these processes lead to the uplift and exposure of mineral deposits and their supergene enrichment products – (e.g. the Copperbelt of the southeastern DRC and Zambia).</p> <p>Both groups involved in this proposed exchange are researching landscape evolution in Africa (the UCT group funded through a collaborative NRF-NSFC grant, and the RMCA, among others, through the PalEurAfrica project) focused on southern and central Africa, respectively. Some regions, such as Angola, the Congo Basin and its rim are of interest to both groups. This project would allow the two teams to share approaches, results and explore regional comparisons.</p> <p>The UCT project involves calculating paleogeotherms from mantle xenolith data and comparing these to estimates of modern geotherms from seismic tomography. UCT holds a world-renowned collection of southern African xenoliths. The RMCA focuses on: (1) the dating of vertical movements, through Ar-Ar dating of manganese ore, and (2) investigation of associated paleo-stress regimes. It also holds an internationally significant collection of central African mantle material. A Congolese UCT PhD student is working on constraining central African paleogeotherms through the analysis of mantle xenocrysts from kimberlites. An added value of the proposed approaches is the complementarity between deep lithospheric dynamics (UCT) and surface evolution (RMCA). The</p>

	<p>proposed networking activities would give both teams access to loans from research collections and analytical facilities could be accessed at reduced rates.</p> <p>The UCT group is interested in pursuing experiments, such as a seismic deployment in the Congo Basin (to investigate crustal structure, and to explore the relative importance of crustal thinning and dynamic subsidence), and detailed studies of the ages of marine terraces and ages of denudation in the Bié Dome region of Angola (to investigate the unexpectedly rapid uplift revealed by Walker et al. 2016). The RMCA has an extensive network of local partners with expertise and field experience in these regions. A long-term collaboration will transform the ability of the UCT team to access these understudied regions, complement the surface approaches of vertical movements at RMCA, and possibly bring capacity-building (through fieldwork and workshops) for the Congolese Université de Lubumbashi. The project will generate publications in international scientific journals</p> <p>The UCT team includes Prof. Phil Janney (mantle petrology) and 5 postgraduate students who could benefit from this project. Gender and racial equity will be a priority in student recruitment.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Just started

<u>Projet 8</u>	
Nom (et acronyme)	Making Migration Work for Adaptation to Environmental Changes. A Belgian Appraisal (MIGRADAPT)
Financement	Source : Belspo/Brain.be Budget :
Partenaires	Responsable interne : Theodore Trefon Collaborateurs internes : Caroline Michellier Collaborateurs externes : ULg ; ULB ; U.Antwerpen Le MRAC est : partenaire
URL site web	
Dates	Début : 1 janvier 2019

	Fin : 31 décembre 2021
Description générale du projet	<p>Face aux changements environnementaux, quitter son pays et migrer vers un autre est une réponse de plus en plus importante. Pourtant, peu d'études se penchent sur cette forme d'adaptation et aucune n'étudie le cas des migrations en Belgique.</p> <p>Le projet MIGRADAPT ("Making Migration Work for Adaptation to Environmental Changes. A Belgian Appraisal") se focalise sur le rôle de l'environnement comme motif sous-jacent de migration. Les chercheurs se concentrent sur les migrations récentes en provenance du Maroc, du Sénégal et de la République Démocratique du Congo, RDC. Ils vont tenter de comprendre comment les migrants issus de zones vulnérables aux changements climatiques perçoivent les perturbations environnementales de leur pays d'origine et comment celles-ci ont influencé leur trajet de migration. Le projet étudie également la manière dont les migrations internationales, notamment vers la Belgique, peuvent soutenir l'adaptation et la résilience des communautés d'origine au Maroc, au Sénégal et en RDC, notamment par des transferts d'argent et de savoirs, ainsi que via des initiatives de solidarité et différents types d'investissements.</p> <p>MIGRADAPT associe des équipes de l'ULB – Edwin Zaccai et Samuel Lietaer (Centre d'Etudes du Développement durable, IGEAT, Faculté des Sciences) –, de l'ULg, de l'Université d'Anvers et du Musée Royal d'Afrique Centrale.</p> <p>Au MRAC, l'objectif de cette première année de projet est de tester l'hypothèse que la dégradation environnementale en RDC est un facteur de migration vers la Belgique</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Début des travaux

<u>Projet 9</u>	
Nom (et acronyme)	Prevention and Mitigation of Urban Gullies (PREMITURG)
Financement	Source : ARES Budget : ?
Partenaires	Responsable interne : Theodore Trefon Collaborateurs internes : Olivier Dewitte Collaborateurs externes : ULg ; ULB ; U Mons, Unikin, UOBukavu Le MRAC est : partenaire
URL site web	https://orbi.uliege.be/handle/2268/225999
Dates	Début : 1 janvier 2019

	Fin : 31 décembre 2021
Description générale du projet	Analyser les facteurs géophysiques et socio-culturels des érosions en milieu urbain en RDC
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Début des travaux avec les mémorants septembre 2018

<u>Projet 10</u>	
Nom (et acronyme)	East African Rift: Neotectonics, seismotectonics and stress field constraints in an intraplate setting
Financement	Contribution to the UNESCO - IGCP-659 SEISMOSHAF project: Improved regional seismotectonic map in Africa: a Key componenet for the seismic hazard and risk assessment Source : UNESCO-IUGS, funded by Swedish International Development Agency (SIDA) Budget :
Partenaires	Responsable interne : Damien Delvaux Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : Mustapha Meghraoui (Université de Strasbourg & IGCP-659 working group) Le MRAC est partenaire
URL site web	https://ccgm.org/en/home/176-seismotectonic-map-of-africa-9782917310311.html
Dates	Début : 2018 Fin : 2021
Description générale du projet	Seismotectonic studies are necessary for seismic hazard assessment and earthquake risk mitigation in Africa. Seismic risk is increasing sharply, due to rapid population growth and urbanization. Accurate seismic hazard and risk assessment at a regional scale requires the identification and characterization of major seismic sources. In this project, the preparation of thematic maps in seismotectonics, earthquake hazard and risk assessment including seismic scenarios for some of the major cities on the continent constitute an important objective necessary for the social and economic development of Africa. The activities to be developed in the project address the application of advanced

	<p>methodologies for the seismic hazard evaluation and its impact on densely populated territories of Africa.</p> <p>The SEISMOSHAF project primary objectives are 1) to update the database developed in the previous IGCP-601 project on the Seismotectonic Map of Africa, and 2) improve regional seismotectonic maps for application in a multidisciplinary approach to the seismic hazard and risk assessments. The project will also explore the feasibility of real-time seismic risk mitigation, such as Early Earthquake Warning Systems (EEWS) in selected pilot-sites. The transfer of knowledge and training is also an important aspect of the project, which will enable similar studies at local scale.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>In 2018, we use a review of the neotectonics, sismotectonics and stress field of the East African Rift (using formal inversion of focal mechanisms) and compare them with the latest geodetic strain rate model available to present an updated view of the East African Rift.</p> <p>We evidenced in previous studies (Delvaux and Barth, 2010; Saria et al., 2014) spatial variations of stress field along the EARS and locally significant deviations between GPS velocity and stress fields as in the Rukwa rift, Mbeya triple junction between the eastern and western rift branches, Kivu rift, Manyara-Natron area and in the Tanzanian craton. Using an larger database of focal mechanisms for the EARS (255 instead of 191 in the previous study of Delvaux and Barth, 2010) and a larger number of inversion boxes (29 instead of 14), and comparing it with the new geodetic strain rate model of Stamps (2018), we obtain a better match between the GNSS velocity azimuths and the horizontal minimum stress orientations (SHmin) as well between the stress regime and the geodetic stress style. Anomalous zones detected by the two different approaches also match rather closely. In addition, we image a markedly different stress field outside the two rift branches, in the Kivu region and in the Tanzanian carton, with a rapid lateral change in stress orientations and regime. This illustrates in more details the 2nd to 3rd order spatial heterogeneity of stress and strain fields in the current development of the EARS.</p> <p>Delvaux D., Barth, A. (2010). African Stress Pattern from formal inversion of focal mechanism data. Implications for rifting dynamics. <i>Tectonophysics</i> 482, 105-128.</p> <p>Saria, E., Calais, E., Stamps, D.S., Delvaux, D., Hartnady, C. (2014). Present-day kinematics of the East African Rift. <i>Journal of Geophysical Research</i>, 119(4), 3584-3600.</p> <p>Stamps, D.S., Saria, E., Kreemer, C., (2018). A Geodetic Strain Rate Model for the East African Rift System. <i>Nature Scientific Reports</i> 8: 732.</p> <p>The preliminary results have been presented at the ESARSWG meeting on the East African Rift in Dar es Salaam in October 2018. More advanced results will be presented in the next EGU meeting in Vienna.</p>

Projet 11	
Nom (et acronyme)	Lithospheric structure and tectonic evolution of intracratonic basins: the Congo basin natural laboratory
Financement	Source : European Social Fund, Own resources Budget :
Partenaires	Responsable interne : Damien Delvaux Collaborateurs internes :

	<p>Collaborateurs externes : Francesca Maddaloni & Magdala Tesauro, Université de trieste</p> <p>Le MRAC est partenaire pour le projet de doctorat et partenaire pour l'étude structurale du sondage de Dekese</p>
URL site web	
Dates	<p>Début :2018</p> <p>Fin : 2020</p>
Description générale du projet	<p>1/ PhD project aiming at understanding the processes that govern the long-term evolution of the continental interiors. The most suitable areas to reach this aim are the Intratonic basins (ICBs), the parts of cratons overlaid by a long record of sedimentary deposition. These contain the memory of the processes that are responsible for the past deformations. Identifying these processes and quantifying their contributions will provide knowledge critical for understanding how the Earth's interior works and how this affects the surface. Among the ICBs, the Congo basin (CB) is an ideal study area, since it has been repeatedly reactivated by compressional and extensional tectonic events acting on a global and local scale. The main actions are (1) to distinguish between the imprints left by the various Earth processes on the structure and surface (paleo)topography of the CB and (2) to quantitatively assess the effects of the various Earth processes driving its evolution.</p> <p>2/ Structural analysis of the Dekese well cores in order to reconstruct the deformation geometry and stress field associated to the folding and faulting of the Paleozoic section of the well (Permo-Carboniferous Lukuga glacial/periglacial formation) and undated mid-late Paleozoic fluvial red.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>1/ In this first year of the PhD project, the collaboration with the MRAC consisted, in the compilation of the geological evolution and architecture of the Congo Basin. This was done during a 2 months research stay in the GMR service. The main activities consisted in literature review, interpretation of boreholes and seismic profiles, establishment of synthetic stratigraphy with periods of sedimentation, uplift and deformation. This resulted in the reconstruction of the tectonic features inside the Congo basin and its tectono-stratigraphic evolution, estimation of the topography of the basement depth and major reflectors using seismic profiles, in order to build a 3D model of the basin that will be used as a starting point for 3D numerical modelling.</p> <p>The results will be presented in the next EGU meeting in Vienna.</p> <p>2:/ The structural analysis of the Dekese well core, initiated in 2010, was completed by analysing the Carboniferous section of the well. The structural data have been processed using the Win-Tensor program and interpretative sections constructed. We evidence the presence of a concealed fold-and-thrust belt in the Paleozoic sediments near the southern margin of the basin with the Kasai craton. It probably probably resulted from the compressional interaction of Kasai craton with the Paleozoic Congo Basin, during the Triassic. The entire region was later buried under about 700 m of sediments Cretaceous sediments. A paper is in preparation for the Geological Society of London.</p>

<u>Projet 12</u>	
Nom (et acronyme)	Development of the Win-Tensor program for fault kinematics analysis and tectonic stress inversion
Financement	Source : Fonds propres Budget :
Partenaires	Responsable interne : Damien Delvaux Collaborateurs externes : Les utilisateurs du programme Le MRAC est : coordinateur
URL site web	http://www.damiendelvaux.be/Tensor/tensor-index.html
Dates	Début : 2001 Fin :
Description générale du projet	<p>The Win-Tensor program is an interactive software for brittle faults and fractures kinematic analysis and tectonic stress determination from geological and earthquake focal mechanisms data in structural geology, neotectonic and seismotectonic investigations. Besides its capacities for data storage and management, it has been designed for reconstructing the four parameters of the reduced paleostress - or stress - tensor (orientation of the three principal stress axes and the shape ratio of the stress ellipsoid) using a refined Right Dihedron method and an iterative Rotational Optimisation procedure. It allows kinematic separation of fault-slip and focal mechanism data together with progressive stress tensor optimisation. Emphasis is given to user interactivity for controlled data acquisition, data selection and rotation, tensor estimation and optimisation, graphical representation and quality ranking according to the World Stress Map data base. Win-Tensor is the Windows version of the Tensor program developed originally in Quick Basic for DOS.</p> <p>Development of the DOS version started in 1990 with the aim of testing the different code available at that time for handling brittle structural data, consigning them in a structured data base and performing paleostress reconstruction. It rapidly evolved into a user friendly program and was adopted by an increasing number of researchers which provided their feedback and suggested many improvements. This program, which is a by-product of the author's personal research, has been developed in order to meet the needs of field geologists active in brittle fault analysis and paleostress reconstructions, an emerging standard method in structural geology.</p> <p>Conversion of the Tensor program into Win_Tensor written in Visual Basic 6.0 started in 2001 and was almost finished by late 2010. It was then continuously upgraded and further developed until now. It is designed using the same structure and user-friendly approach that were appreciated with the Dos version. Win_Tensor is not simply an upgrade of the Dos version in to the Windows technology but brings also important developments of the original concept.</p> <p>The Win-Tensor program is freely available for academic and scientific purposes.</p>

	It is widely distributed work wide and benefitted from the feedback from the users. It has been used in numerous academic thesis and published papers in peered –reviewed journals. It is now widely recognized as a classical method in structural geology.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	The Win-Tensor program is in a mature stage since several years, but development continues in a sporadic way in function of the needs expressed by the users and to keep it updated with the new methodological developments. It is also constantly improved for better interactivity and efficiency, while removing the reported problems. Currently version 5.8.8 is on-line.

<u>Projet 13</u>	
Nom (et acronyme)	Développement des capacités en observation et étude des géorisques dans a Région des Grands Lacs (S1_RGL_GEORISK)
Financement	Source : Accord-Cadre MRAC-DGD projet S1_RGL_Georisk- Suivi Budget : 10.000 €
Partenaires	Responsables interne : Damien Delvaux Collaborateurs internes : Olivier Dewitte, Caroline Michellier, François Kervyn Collaborateurs externes (pour 2018): Centre de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN), Lwiro, RDC (Sivanos FIAMA BONDO) Université Officielle de Bukavu (UOB), Bukavu, RDC (Jean Berckmans MUHIGWA) Le MRAC est : coordinateur
URL site web	https://www.africamuseum.be/research/discover/projects/prj_detail?prjid=616
Dates	Début : Juin 2017 Fin : Mai 2018
Description générale du projet	La région du lac Kivu et du Nord-Tanganyika en Afrique centrale (RDC, Burundi, Rwanda ; région dite des Grands Lacs), est soumise à une combinaison d'aléas géologiques (volcanisme, séismes, mouvements de masses, émanations de dioxyde de carbone, éruption limnique..) dont la concentration exceptionnelle en une même région combinée à une forte densité de population en constante augmentation rend le problème des géorisques particulièrement aigu. Ces aléas sont liés à l'activité géodynamique particulièrement intense de cette région du rift est-africain. D'autre part, cette région manque de spécialistes qualifiés en mesure de comprendre et d'étudier ces processus. Les institutions scientifiques et universitaires locales n'ont pas non plus les capacités suffisantes pour les étudier et former des spécialistes en la matière. Elles manquent aussi de moyens modernes d'observation et de monitoring de cette activité géodynamique (sismicité et déformation crustale) ainsi que du facteur climatique qui peut influencer les mouvements de masse. En conséquence, ces aléas ne sont pas pris en compte dans la politique de développement régionale par les autorités et société civile (bénéficiaires finaux du projet).

	<p>Le projet S1_RGL_GEORISK vise à renforcer les capacités des instituts scientifiques et universitaires locaux (groupes cibles) à la formation, la recherche et le monitoring dans le domaine des géorisques. L'objectif est de former des spécialistes et de produire des informations utiles à même de pouvoir conscientiser, conseiller et aider les bénéficiaires finaux à prendre en compte ces facteurs dans leur politique de développement régional, au bénéfice de la population.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>En cette dernière année du projet, les activités de recherche se sont surtout concentrées sur l'étude du cadre géologique de la région du rift du Kivu. En effet, il n'existe pas encore de carte géologique disponible à une échelle suffisante (1/500.000 et 1/200.000) pour la région du Kivu ou la connaissance géologique du sous-sol est importante pour l'étude des géorisques et en particulier des glissements de terrain et de l'activité tectonique récente. Les assistants et chercheurs des institutions partenaire effectuent des travaux de recherches personnels et/ou encadrent des mémoires d'étudiant. Cela permet d'acquérir de nouvelles données qui seront utiles pour l'amélioration de la connaissance géologique, et l'élaboration de cartes géologiques plus détaillées.</p> <p>Lors de la visite du promoteur MRAC, les objectifs de terrain ont été choisis afin de pouvoir examiner ensemble les zones étudiées par les collègues des institutions partenaires :</p> <p>1/ Partie nord de l'île d'Idjwi : Suite à la découverte de carbonates métamorphiques à proximité de la station sismique d'Idjwi près de Bugarula, une attention particulière a été portée à ce secteur. Ces carbonates avaient été interprétés initialement comme des carbonatites, mais leur contexte géologique ne correspondait pas et les analyses géochimiques ont clairement montré qu'il s'agit de calcaires légèrement dolomitiques, métamorphisés.</p> <p>Pendant ces 4 jours de terrain, nous avons revu le contexte de ces carbonates. Leur occurrence confirme l'idée que ce serait des lentilles calcaires cristallin, restant en enclave dans une massif composé en majorité de micashistes, avec des quartzites et amphibolites, largement envahi par des leucogranites. Les leucogranites ne sont généralement pas déformés alors que les micashistes présentent une belle foliation et les calcaires sont affectés microplis et de boudinage.</p> <p>Le long de la côte est, près de l'Université laïque d'Idjwi, nous avons observé des leucogranites et des quartzites de composition minéralogique très similaires, avec des enclaves de quartzites dans les leucogranites. D'autre part, de nombreux affleurements montrent des fractures (clivage de fracture dans les granite) qui sont compatibles avec le raccourcissement E-W Pan-Africain.</p> <p>2 Secteur Katana-Kalehe. Reconnaissance géologique de la presqu'île de Kalehe, le long de la rive orientale de la baie qui le sépare du massif granitique de Nyamukubi et dans la partie intérieure de la presqu'île jusqu'au sommet et son versant oriental. Cette zone était laissée blanche sur les cartes géologiques et aucune données anciennes étaient disponibles. Dans toute les zones parcourues, nous avons trouvé du leucogranite avec d'assez nombreuses enclaves de micashistes, gneiss, amphibolites et quartzites. Il semble donc que le massif granitique de Nyamukubi s'étende aussi sur l'ensemble du de la presqu'île de Kalehe, formant un grand massif granitique. Ce granite alcalin ressemble fort à celui de Bugarula sur l'île d'Idjwi. De plus, il contient des enclaves de même type que celui de Bugarula, à l'exception du calcaire métamorphique qui n'a été trouvé qu'à Bugarula, mais avec aussi des gneiss qui n'ont pas été trouvés à Bugarula.</p> <p>3/ Glissement de terrain d'Ikoma : Nous avons revisité le grand glissement de terrain d'Ikoma dans les basaltes altérés, en vue d'étudier les structures pré-existantes dans le basalte altéré qui témoignent d'une instabilité de pentes qui devait exister avant le</p>

	<p>déclanchement du glissement. Nous avons eu la surprise de voir que l'escarpement principal avait reculé et que toute une bande de terrain s'était effondrée formant une sorte de marche d'escalier. Nous avons surtout étudié les structures dans le basalte altéré, donc des plans de glissement avec remplissage argileux et stries de glissement.</p> <p>4/ Secteur de Nya-Ngezie. Etude de la structure des formations de Karagwe-Ankole sous le basalte cénozoïque et de la fracturation dans les quartzites de la formation de Bangu à proximité de Nya-Ngezie. Cette fracturation s'est développée dans le quartzite déjà plissé, indépendamment de l'orientation des couches. Il semble que ce soit une réactivation cassante tardive (Pan-Africaine), qui affecte les structures pré-existantes (Kibariennes).</p>
--	---

Projet 14	
Nom (et acronyme)	Renforcement des capacités en recherches et expertises au Centre de Recherches géologiques et minières en RDC (S1_RDC_CRGM)
Financement	<p>Source :AC-DGD</p> <p>Budget : 75000 €</p>
Partenaires	<p>Responsable interne :Pascale Lahogue</p> <p>Collaborateurs internes :Damien Delvaux ; Daniel Baudet, Max Fernandez</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>Centre de Recherches Géologiques et Minières, Kinshasa, RDC Université Marian Ngouabi - Brazzaville - République du Congo Université de Liège Ghent University</p> <p>Le MRAC est : coordinateur</p>
URL site web	https://www.africamuseum.be/en/research/discover/projects/prj_detail?prjid=639
Dates	<p>Début : 1/3/2018</p> <p>Fin :31/12/2018</p>
Description générale du projet	<p>Ce projet 2018 vise l'approfondissement de certains sujets de recherche intéressants mis en évidence par les projets antérieurs en aidant les chercheurs du CRGM à pérenniser et augmenter leur capacité et à optimiser les ressources humaines du CRGM. Le projet augmentera la visibilité du CRGM en RDC et en Afrique centrale comme exemple d'institution de recherche ayant réussi un redressement de qualité au travers d'une conférence sur la géologie du Congo.</p> <p>Les activités de recherches de la période 2018 constitueront un approfondissement des activités réalisées en 2017 orientées sur les trois sujets scientifiques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude du contexte géologique de la région transfrontalière du Pool Malebo • Etude de la tectonique cassante dans le Pool Malebo (Kinshasa-Bas-Congo). • Etude des massifs de Mao nord et de Luki-Temvo (Congo Central, RDC). <p>La pérennisation des données acquises est assurée par le développement des bases de données existantes</p>

Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Une carte géologique .du Pool Malebo est en cours de finalisation. La conférence sur la géologie du Congo s'est tenue à Kinshasa les 24-25 octobre 2018 Les bases de données du CRGM ont été développées et partiellement fusionnées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Région transfrontalière du Pool Malebo : : des missions de terrain ont été organisées. Les nouvelles données collectées complètent les résultats précédents. De larges affleurements d'arkoses de l'Inkisi ont été étudiés en basses eaux du fleuve pour leurs fractures (étude structurale) et leurs caractéristiques de dépôt (étude sédimentologique). Ces nouvelles données permettent une meilleure cartographie spatiale des réseaux de fracture et une meilleure compréhension des dépôts. Un article a été publié : Miyouna, T., Nkodia, H.M.D.V., Essouli, O.F., Dabo, M., Boudzoumou, F., Delvaux, D., 2018. Strike-slip deformation in the Inkisi formation, Brazzaville, Republic of Congo. Cogent Geoscience, 4: 1542762. Doi: 10.1080/23312041.2018.1542762. • Massifs de Mao nord et de Luki-Temvo : Une longue mission de terrain a été organisée par D. Baudet, qui a permis de reconnaître la partie nord de ces massifs, d'accessibilité difficile. <p>Les résultats des différentes recherches menées dans le cadre de ce projet dans la région du Pool Malebo et au Kongo Central ont été synthétisés et présentés au Colloque de Géologie africaine à Aveiro (Portugal) en juillet 2018 et aussi à la Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM en Octobre 2018: voir liste de résumés présentés à des conférences.</p>
--	---

Projet 15	
Nom (et acronyme)	Valorisation et exploitation de Géo-Données au Kivu (S1_RGL_GEOKIVU)
Financement	<p>Source : Accord-Cadre MRAC-DGD</p> <p>Budget :</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : François Kervyn</p> <p>Collaborateurs internes : Mohamed Laghmouch</p> <p>Collaborateurs externes : Institut Supérieur Pédagogique (ISP) / Bukavu, Université Officielle de Bukavu (UOB), Université de Goma (UNIGOM), Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro), Institut Géographique du Congo Nord et Sud Kivu (IGC-NK et IGC-SK)</p> <p>Le MRAC est : coordinateur</p>
URL site web	http://geokivu.africamuseum.be/geocatalogue
Dates	<p>Début :</p> <p>Fin :</p>
Description générale du projet	<p>Le projet GeoKivu vise la sauvegarde et la valorisation des archives du Musée Royale de l'Afrique Centrale (MRAC) et des institutions partenaires au Kivu. Les archives géolocalisables de ces institutions (cartes, rapports, mémoires...) sont inventoriés et encodés dans un géocatalogue de métadonnées consultable en ligne. Dans le cadre du renforcement de l'expertise des partenaires, chaque institution développe une application SIG spécifique ayant pour objectif à</p>

	l'enrichissement de la connaissance régionale et locale dans différents domaines (sciences de la Terre, géographie, zoologie).
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Pour le volet Sciences de la Terre, la valorisations du fonds documentaire du MRAC, du Musée géologique de Bukavu et de l'Université officielle de Bukavu, couplée à la compilation des anciennes données de la littérature effectuées dans le cadre du projet Belspo GeoRisCA (terminé) et l'intégration des nouvelles données de terrain acquises dans le cadre du projet S1_RGL_Georisk, a débouché sur la compilation de la première carte géologique du Kivu à l'échelle du 1/500.000.

<u>Projet 16</u>	
Nom (et acronyme)	REmote Sensing and In Situ detection and Tracking of geohazards (RESIST)
Financement	Source : Belspo, Stereo III Budget : 30000 € (MRAC), 980.000 (projet)
Partenaires	Responsable interne : François Kervyn Collaborateurs internes : D. Delvaux, O. Dewitte, A. Dille Collaborateurs externes : Arthur Depicker, Earth and Environmental Sciences, KUL Le MRAC est : coordinateur
URL site web	http://resist.africamuseum.be/
Dates	Début : Décembre 2014 Fin : 2019
Description générale du projet	Le projet RESIST vise à caractériser les mécanismes source de l'activité éruptive dans la province volcanique des Virunga ainsi que les facteurs déclenchants et les mécanismes des glissements de terrain affectant le pourtour des lacs Kivu et nord-Tanganyika. Il s'inscrit dans la continuité des projets GeoRisCA (Belspo, Brain) et RGL_GEORISK (Accord-Cadre MRAC-DGD). Voir description plus complète donnée dans le rapport du service Risques Naturels.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Contribution du service GMR (D. Delvaux) au projet Resist : - définition du cadre géologique régional pour l'analyse de la susceptibilité régionale aux glissements de terrain des glissements de terrain, avec Arthur Depicker (KUL). - l'étude des facteurs déclenchant du glissement d'Ikoma avec, A. Dille (MRAC)

3. Autres activités organisation de conférences / séminaires / congrès, missions, évènements importants, ...

Conférence sur la géologie du Congo. Kinshasa, 24-25 octobre 2018

La conférence était destinée à tous les scientifiques désireux de se tenir informés sur les derniers travaux et/ou d'exposer leurs travaux récents portant sur la géologie du Congo ou sur des problématiques liées directement ou indirectement à celle-ci. Pas moins de 36 travaux scientifiques y ont présentés et 18 posters ont été exposés. Les participants venaient de diverses régions de RDC (Kinshasa, Mbuji-Mayi, Bukavu), de la République du Congo et de Belgique.

Max Fernandez

Bijdrage aan andere lopende onderzoeksprojecten in de DRC in samenwerking met D. Baudet; zie uitgebreide informatie daarover in het rapport van dhr. Baudet en het rapport van de Dienst Geodynamica en Minerale Rijkdom.

- The Neoproterozoic West-Congo belt and its place in the Gondwana continent
- Etude du Supergroupe de la Mbuji-Mayi
- Etude du socle du Kongo Central

Bijdrage aan het Raamakkoord project "GEOKIVU" voor wat betreft het luik regionale geologie van Kivu. Zie uitgebreide informatie daarover in het rapport van de dienst Natuurlijke Risico's.

Theodore Trefon

Mission d'enseignement

ERAIFT, aout 2018, formation de deux semaines sur la gouvernance environnementale a Luki, RDC

Missions de recherche (notamment pour le compte du World Resources Institute

Democratic Republic of Congo: November 2018. WRI. Kinshasa and Kisangani; charcoal scoping mission.

Democratic Republic of Congo: August 2018. ERAIFT. Kinshasa and Kongo Central and Republic of Congo (Brazzaville and Epena) WRI/WCS.

Democratic Republic of Congo and Republic of Congo: June 2018. WRI. Kinshasa and Brazzaville, strategic planning meetings.

Central African Republic: February-March 2018. WRI/Green Climate Fund funding follow-up mission.

Democratic Republic of Congo: January 2018. WRI. Kinshasa and Goma; community forestry project support.

Damien Delvaux

Mission à Rennes (France) les 31 janvier – 3 février 2018 : Participation comme Président au jury de la défense de thèse de Anne-Morwenn Pastier à l'Université de Rennes-1 sur le thème : « The Okavango Delta trough the deformation of its surface: multi-proxy approach from hydrology to tectonics », sous la direction de Olivier Dauteuil.

Mission à Al Hoceima (Maroc), du 22 au 28 Avril 2018 : Participation à la seconde conférence et assemblée générale de l'African Seismological Commission (AfSC) et au Kick-off meeting du nouveau projet IGCP-659 Seismosaf : Improved regional seismotectonic map in Africa : A key component for the seismic hazard and risk assessment.

Mission à Bukavu (RDC), du 2 au 20 mai 2018 : Mission de terrain et de clôture de projet dans le cadre du projet Accord-Cadre RA18_S1_RGL-GEORISK.

Mission à Aveiro (Portugal), du 22 au 27 Juillet 2018 : Participation au 27ème Colloque de Géologie Africaine (CAG27) et représentation du Journal of African Earth Sciences.

Mission à Kinshasa (RDC) et Brazzaville (République du Congo), du 6 au 19 août 2018 : Mission de terrain dans le cadre du projet Accord-Cadre RA18_S1_RDC_CRGM, dans la région du Pool (Kinshasa, Brazzaville) et au Kongo Central pour y effectuer des recherches en géologie structurale.

Mission à Dar-es-Salaam (Tanzanie), du 7 au 12 octobre 2018 : Participation à la Conférence Internationale sur Rift Est-Africain, organisée par le Département de Géologie de l'Université de Dar es Salaam, en collaboration avec le Eastern and Southern African Seismological Working Group (ESARSWG).

Mission à Kinshasa (RDC), du 22 au 28 octobre 2018 : Participation à la conférence sur la géologie du Congo organisée par le Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM) et le Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) au CRGM dans le cadre du partenariat 2008-2018 de l'Accord-Cadre MRAC-DGD. Mission du projet Accrd-Cadre RA18_S1_RDC_CRGM.

Thierry De Putter

Mission dans le sud de Madagascar, du 8 au 28 septembre 2018, pour échantillonner les oxydes de manganèse du district minier de la « Série du Graphite », region d'Ampanihy, mission avec Gilles Ruffet (CNRS ; Université de Rennes-1), financée par le CNRS

Mission au Gabon (Moanda) du 9 au 15 octobre 2018 pour donner un cours dans le cadre du 5th SGA-SEG-UNESCO-IUGS Short Course on African Metallogeny – Sediment-hosted Mn-Fe-U deposits: from exploration to metal

Co-organisateur de la Journée des Jeunes Chercheurs de l'Académie Royale des Sciences d'Outremer (ARSOM), 7 décembre 2018.

4. Communications lors de conférences

Archibald D, Glorie S, Muanza-Kant P, **Baudet D.**, Kanda-Nkula V, Kitambala-Yaya N, Mpiana- Kenababo C, Nseka-Mbemba P, **Tack L.**, 2018. The Lower Diamictite Formation of the Cataractes Group, West Congo Supergroup (Bas-Congo region, DR Congo): a 678 My marker of extensional episodic activity during breakup of Columbia. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Arfaoui, A., Soumaya, A., Ben Ayed, N., **Delvaux, D.**, Ghanmi, M., Kadri, A., Zargouni, F., 2018. Role of N-S strike-slip faulting in structuring of north-eastern Tunisia; geodynamic implications. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Baudet D, Kant-Kabalu F, Nseka-Mbemba P, Kadja-Wongudi G, Mujinga-Mulamba E, Phambu-Landu J, Kanda-Nkula V, Kitambala-Yaya N, Muanza-Kant P, **Dewaele S**, Eekelers K, **Laghmouch M**, **Theunissen K**, **Tack L**, **Fernandez-Alonso M**, 2018. New 1/500.000 scale GIS-based geological and mineral resources maps for Bas-Congo province (DR Congo) with an updated lithostratigraphy of the West Congo Belt. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Baudet D, **Tack L**, **Fernandez-Alonso M**, Van den Haute P, De Grave J, Eeckout S, Behiels M, Kitambala-Yaya N, Archibald DB and Glorie S, 2018. Detrital zircon geochronology and provenance analysis of the Matadi metaquartzites and Yelala metaconglomerates: lithostratigraphic implications for the West Congo Supergroup (Bas-Congo region, DRC). 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Bouzeguella-Talimat, S. , Bonin, B., **Liégeois, J.P.**, Benmerzoug-Bechiri, F., Khaloui, R., 2018. Interactions between dioritic and granodioritic magmas within the Pan African Amsel batholith (Central Hoggar, Algeria): an approach through the study of plagioclase crystals. 27th Colloquium of African Geology, Oviedo, Portugal.

Brahimi, S., **Liégeois, J.P.**, Ghienne, J.F., Munschy, M., Bourmatte, A., 2018. Potential field data constraints for Tuareg Shield terrane boundaries and extended towards the northern Gondwana margin. 7ème colloque maghrébin de géophysique appliquée, Alger, février 2018.

De Grave J, Van den Haute P, Behiels M, Eeckhout S, Glorie S, Archibald DB, **Baudet D, Fernandez-Alonso M**, Nseka-Mbemba P, **Tack L.**, 2018. The Noqui peralkaline granite body of the West Congo Belt (Matadi area, Bas-Congo region, DR Congo): a marker of a 1.0 Ga lithospheric-scale extensional event during long-lived Columbia breakup. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Delvaux, D., 2018. East African Rift: Neotectonics, sismotectonics and stress field constraints in an intraplate setting, International Conference on the East African Rift, Dar es Salaam.

Delvaux, D., Fernandez-Alonso, M., Dewaele, S., Laghmouch, M., Ganza, G.B., Ilombe, G.M., Kalikone, C.B., Mugisho, E.B., Mukokya, Y.M., Mushamaliwa, T., Nzolang, C., Safari, E., Wazin R.N., 2018. Late Neoproterozoic (Pan-African) reactivations in the Mesoproterozoic Karagwe Ankole Belt (KAB) in Kivu (RDC), Rwanda and Burundi: chronological framework and paleostress field. 6th Geologica Belgica meeting, Leuven, 13-14 September 2018.

Delvaux, D., Fiama, S.B., Ganza, G.B. , Havenith, H., 2018. Neotectonics and seismotectonics of the Kivu Rift basin: implications for seismic hazard assessment. 2nd AfSC – African Sismology Commission, Al-Hoceima (Morocco), 22-28 April 2018.

Delvaux, D., Ganza, G.B., Ilombe, G.M., Kalikone, C.B., Safari, E.N., **Laghmouch, M., Fernandez-Alonso, M.**, 2018. Revision of the tectonic evolution of the Kivu Belt (NW Mesoproterozoic Kibara belt in DRC): evidence of a marked Pan-African imprint. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Delvaux, D., Ganza, G.B., Kongota. E., Nkodia, H., Miyouma, T., Boudzoumou, F., 2018a. Brittle faulting on the western side of the Congo Basin between Kinshasa and Brazzaville may have caused the capture of the Congo River system and its connection to the Atlantic in the Oligocene. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Delvaux, D., Ganza, G.B., Kongota, E.I., Nkodia, H., Miyouna, T., Boudzoumou, F., 2018b. Fracturation cassante dans les arkoses de l’Inkisi entre Kinshasa et Brazzaville : structure, champ de contrainte et signification régionale dans le cadre de l’ouverture de l’Océan Atlantique. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Depicker, A., **Jacobs, L.**, Maki Mateso, J.-C., **Delvaux, D.**, Havenith, H.-B., Govers, G., and **Dewitte, O.** (2018). Added value of regional versus global landslide susceptibility: western branch of the East African Rift. Young Researchers Overseas days 2018, 7 December 2018. Royal Academy for Overseas Sciences, Brussels, Belgium.

Dille, A., Kervyn, F., Bibentyo, T.M, **Delvaux, D.**, Ganza, G.B., Ilombe, G.M., **Moeyersons, J., Monsieurs, E., Smets, S., Kervyn, M., Dewitte, O.** (2018). Questioning causes and drivers of slope instability in a

tropical context – insights from the Ikoma Landslide (DR Congo). Young Researchers Overseas days 2018, 7 December 2018. Royal Academy for Overseas Sciences, Brussels, Belgium.

Dille, A., Kervyn, F., Ganza, G.B., Ilombe, G.M., Kalikone, C.B., Bibentyo, T.M., Safari, E.M., **Monsieurs, E., Delvaux, D., Smets, B., Kervyn, M., Dewitte, O.** (2018). Characterising drivers and mechanisms of landsliding in a tropical context – Ikoma landslide, DR Congo. 6th Geologica Belgica meeting, Leuven, 13-14 September 2018.

Dille, A., Kervyn, F., Ganza, G.B., Ilombe, G.M., Kalikone, C.B., Mugaruka, B.T., **Delvaux, D., Smets, B., Dewitte, O.**, 2018. High resolution characterization of a recent landslide in a tropical environment. Geophysical Research Abstracts Vol. 20, EGU2018-15606.

Fernandez-Alonso, M., Baudet, D., Tack, L., Thiéblemont, D. & Callec, Y. 2018. ‘The Araçuaí (Brasiliano) - West Congo (Pan African) orogenic system: an updated GIS compilation’. *CAG 27 Portugal, Aveiro* abstracts.

Ganza, G.B., Ilombe, G.M., Kalikone, C.B., Mugisho, E.B., Safari, E.N., Kanika. M., Makutu, M.N., Nzolang, C., Wazi, N., **Delvaux, D.**, 2018. Chronologie des événements tectoniques cassants dans la région du rift du Kivu: rôle dans le développement du Système de Rift Est-Africain (SREA). Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Ilito Lofongo D., **Dewaele S.**, Intiomale Mbonino Mokfe J-P., Kanda Nkula V., 2018. Origine polyphasée des concentrations polymétalliques Zn-Pb-Cu (Au-Ag-Fe-V) de Bamba-Kilenda (Kongo Central), dans l’avant-pays du West Congo Belt (WCB), en République Démocratique du Congo. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Janney P.E., Nkere B.J., Demaiffe D., **De Putter Th.**, 2018. Constraints on the thermal structure of the mantle beneath the Archean South-Central Kasai Block, Congo Craton and adjacent Proterozoic lithosphere, Central Africa. American Geophysical Union Fall Meeting, book of abstracts.

Kakule Kasereka R., Kongota E.I., Mbolokala D. , Phemba G. , **Trefois Ph., Delvaux D., Lahogue P.** , Lukusa C., Tshimanga E., 2018. Corrélation géomorphologique et structurale des effondrements et ravinements dans la ville de Mbujimayi. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Kitambala N., **Baudet D.**, Javaux E., Roche E., Mpiana Ch, Wetshondo D., 2018. Etude palynologique des terrains mésozoïques du bassin côtier (Kongo central) . Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Kongota, E.I., **Tack, L.**, De Grave, J., Dewaele, S., Burgess, R., **Baudet, D., Fernandez-Alonso, M.**, Nseka, P.M., **Delvaux, D.**, 2018. Datation Ar-Ar d’une riebeckite à 525 Ma dans une veine de quartz dans le granite de Noqui : Mise en évidence d’une extension tardi-Pan-Africaine dans la chaîne du West Congo. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Laghmouch, M., Ilombe, G. Ganza, G., Kalikone, C, **Delvaux, D., Fernandez, M., Tack, L., Nimpagaritse, G., Kervyn, F.** (2018). First GIS-based geological map of the Kivu (DR Congo): methodology and

preliminary results. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Laghmouch, M., Ilombe, G.M., Ganza, G.B., Kalikone, C.B., **Delvaux, D.**, **Fernandez, M.**, **Tack, L.**, **Nimpagaritse, G.**, Nzolang, C., Wazi, N., **Kervyn, F.**, 2018. Production de la carte géologique du Kivu (1/500 000) : méthodologie et résultats préliminaires Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Lahogue, P., Fukiabantu, G., Mbolokala, D., Boudzoumou, F., Miyouna, T., Phemba, G., Kongota, E., **Delvaux, D.**, 2018. Carte géologique du Pool Malebo Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Luboya A. , Mpiana C. , **Mees F. , Lahogue P.** (2018). Relations entre les grès de la Formation de l'Inkisi et les matériaux meubles qui les recouvrent dans la région de Kinshasa. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Mambwe, P., **Delvaux, D.**, **Dewaele, S.**, Lavoie, S., Kipata, L., Chabu, M., Muchez, Ph. (2018). Epigenetic Cu-Zn (Pb) mineralization at the Kyaundji deposit hosted in the Kundelungu Group (northern part of the Tenke-Fungurume region, DR Congo). Young Researchers Overseas days 2018, 7 December 2018. Royal Academy for Overseas Sciences, Brussels, Belgium.

Mambwe, P., **Delvaux, D.**, Kipata, L., Jebrak, M., Kaputo, A., Muchez, Ph., 2018a. Fluid trapping processes at the Shangoluwe Cu ore deposit (Katanga Supergroup, DRC). Young Researchers Overseas days 2018, 7 December 2018. Royal Academy for Overseas Sciences, Brussels, Belgium.

Mambwe, P., **Delvaux, D.**, Kipata, L., Jebrak, M., Kaputo, A., Muchez, P., 2018b. Origin of Cu mineralization in sedimentary breccias (Shangoluwe deposit, Democratic Republic of Congo): brittle tectonics and fluid flow related to the late to post-Lufilian orogeny. 6th Geologica Belgica meeting, Leuven, 13-14 September 2018.

Mambwe, M.P., Lavoie, S., **Delvaux, D.**, Batumike, J. (2018). Observation of Soft Sediment Deformation Structure in the Neoproterozoic Kansuki Formation (Katangan Supergroup, DR of Congo). 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Mbolokala D., Mpiana Ch., **Mees F.**, **Lahogue P.**, 2018. Contribution à l'étude des niveaux silicifiés dans la région de Kinshasa. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Mees F., Phemba G., **Lahogue P.**, De Grave E., Van Ranst E., Mpiana C., 2018. Genèse et évolution des couches de grès ferrugineux dans la région de Kinshasa, RD CONGO: Oxydes de fer dans du quartz fracturé. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Muanza-Kant P, Archibald D, Glorie S, **Baudet D.**, Kanda-Nkula V, Kitambala-Yaya N, Mpiana-Kenababo C, Nseka-Mbemba P, **Tack L.**, 2018. La formation de diamictite inférieure du groupe des cataractes, super-groupe du Congo occidental (région du Kongo Central, RD Congo): un 678 Mon

marqueur d'activité épisodique en extension lors de l'éclatement de la Colombie. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Nkodia, H.M.D., Miyouna, T., Boudzoumou, F., **Delvaux, D.**, Mbilou, U., Kongota, E., Essouli, O.F., 2018. Style structural et tectonique de la formation de l'Inkisi dans le secteur de Brazzaville, République du Congo. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Nseka Mbemba P., **Baudet D.**, Ongendangenda T. A., Kanika M.T., **Tack, L.**, Pedrosa-Soares A.C., 2018. Géologie et Pétrologie de la région de Boma (Kongo Central, RDC) : Un segment de formations cristallines de la Chaîne West Congo. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Nseka-Mbemba, P., Glorie, S., Archibald, D., De Grave, J., **Baudet, D.**, **Delvaux, D.**, **Fernandez-Alonso, M.**, Kongota-Isasi, E., Love-Pay, A. & **Tack, L.** 2018a. 'The Mao gneiss dome (Bas-Congo region, DR Congo): missing link between the geologic setting of the Boma and Matadi areas in the West Congo Belt'. *CAG 27 Portugal, Aveiro abstracts*.

Nseka-Mbemba P, Glorie S, Archibald DB, De Grave J, **Baudet D, Delvaux D., Fernandez-Alonso M,** Kongota-Isasi E, Love-Pay A, **Tack, L.**, 2018b. Le dôme de gneiss de la Mao (Kongo-Central, DR Congo) : un chaînon manquant entre le contexte géologique des régions de Boma et de Matadi dans la chaîne de l'Ouest Congo. Conférence sur la Géologie du Congo au CRGM, Kinshasa, RDC, 24-25/10/2018.

Pedrosa-Soares, A.C., Dussin, I., Nseka-Mbemba P, **Baudet D, Fernandez-Alonso M, Tack L.**, Galliac, G., 2018. Tonian rifting events on the Congo-São Francisco palaecontinent: New evidence from U-Pb and Lu-Hf data from Boma A-type granites (West Congo Belt, Democratic Republic of Congo). 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Tack, L., De Grave, J., Burgess, J., **Baudet, D.**, **Fernandez-Alonso, M.**, Kongota-Isasi, E., Nseka-Mbemba, P. & **Delvaux, D.** 2018. '525 Ma riebeckite in a quartz vein into the Noqui granite: evidence for a late Pan African extensional event in the West Congo Belt (Matadi area, Bas-Congo region, DR Congo)'. *CAG 27 Portugal, Aveiro abstracts*.

Tack, L., Theunissen, K., Delvaux, D., Everaerts, M., Fernandez-Alonso, M., Baudet, D., 2018. The West Congo Belt of the Bas-Congo region (DR Congo) revisited: a patchwork of individual tectono-metamorphic domains as a result of reactivation following Gondwana amalgamation and South Atlantic ocean opening. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Theunissen K, Tack L, De Grave J, Glorie S, Kongota-Isasi E, Van Ranst G, **Baudet D**, 2018. Evolution of the Proterozoic Matadi supra-detachment basin in the West Congo Belt (Democratic Republic of Congo) and implications for the Pan-African Araçuaí-West Congo Orogeny. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Trefon T., 2018a. Book presentation, *Goma: Stories of strength and sorrow*, Boston University (March 2018).

Trefon T., 2018b. Book presentation, *Goma: Stories of strength and sorrow*, U.S. Embassy, Kinshasa (June 2018).

Trefon, T., 2018c. Fiscal obstacles and opportunities in the Congo's charcoal sector. World Bank workshop on Fiscal Mechanisms for a Sustainable Forest Sector, Washington, DC (October 2018).

Trefon, T., 2018d. Pathways to integrated natural resource management in the DCR through fiscal mechanisms. World Bank workshop on Fiscal Mechanisms for a Sustainable Forest Sector, Washington, DC (October 2018).

Trefon, T., 2018e. The culture and economy of bushmeat in central Africa, Wildlife Conservation Society, Washington, D.C. (October 2018).

Trefon, T., 2018f. Policy challenges to natural resource management in the DRC, Annual meeting Congo Basin Forest Partnership, Brussels (November 2018).

Van Ranst, G., **Tack, L., Baudet, D.**, Kitambala, N., Love Pay, A., De Grave, J. (2018). Tectonic signatures of post-Gondwana break-up in the West Congo Belt (D.R. Congo): first results from low-temperature thermochronology. 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

Van Ranst, G., **Tack, L.**, Pedrosa-Soares, A.C., **Baudet, D.**, Novo, T., De Grave, J. (2018). From confined orogen to passive margins: temporal constraints on the break-up evolution of the Araçuaí – West Congo orogen (D.R. Congo - eastern Brazil). 17th Conference of the Geological Society of Africa / 27th Colloquium on African Geology, Aveiro (Portugal), 23-27 July 2018.

5. Visiteurs chercheurs, utilisateurs des bibliothèques/archives/collections, stagiaires, volontaires, ...

Juni 2018: Wetenschappelijke omkadering van HH. MM. Ngaruye (RMB), Nkomezi (RMB) en Gabinema (SDMR) in het raam van RMB/SDMR samenwerking voor WP3: Exportation de données;.

Juli 2018: Wetenschappelijke omkadering van HH. Ntenge (RMB) et Nduwayezu (RMB) in het raam van in het raam van RMB/SDMR samenwerking voor WP5: Appui à l'interprétation géologique des géo-données.

Oktober – november 2018: wetenschappelijke omkadering J. KABONWA MVANO, assistent aan Geologie Faculteit UNIKIN.

Compilatie en voorbereidende studie van aanwezig archiefmateriaal in het Departement Aardwetenschappen KMMA, ter voorbereid van een doctoraatsthesis.

“ Le sujet de recherches de ce doctorat cible les (restants des) cuirasses latéritiques manganésifères qui se trouvent dans la province du Kongo Central dans le territoire de Luozi. Hormis le gisement de manganèse de Kisenge au Sud Kasai (exploité jusque fin des années -80), ces cuirasses sont le seul autre gisement potentiel connu de Mn en RDC. Cependant, bien qu'il y ait de nombreux pointements de cuirasses manganésifères dans la région de Luozi, leur étendue exacte, teneur et réserves sont jusqu'à ce jour inconnues . »

1) Consultations

2) Autres séjours de recherche, collaborateurs scientifiques

Francesca Maddaloni (Université de Trieste Italie), du 27/02 au 30/04/2018 : séjour de recherche dans le cadre de sa thèse de doctorat (voir **doctorant 7**)

Elhacen Ishagh (Université de Tunis el Manar), du 13/11/2018 au 12/02/2019 : séjour de recherche dans le cadre de la thèse de doctorat (voir **doctorant 3**)

3) Stagiaires

Elvis Kongota (CRGM, Kinshasa, RDCongo), du 1-12 Octobre 2018, projet Accord-Cadre RA18_S1_RDC_CRGM

4) Volontaires

6. Autres

Edition scientifique

J.P. Liégeois

- Éditeur associé du Journal of African Earth Sciences (Elsevier), depuis 2009, (de l'Editorial Board depuis 1997);
- Membre de l'Editorial Board de Lithos (Elsevier), depuis 2005;
- Membre de l'Editorial Board du journal International Geology Review (Taylor & Francis), depuis 2013;
- Membre de l'Editorial Board d'Estudios Geologicos (Espagne), depuis 2007;
- Membre de l'Editorial Board de Geologica Belgica (Société Géologique de Belgique), depuis 2007.

Reviewer de 21 articles en 2018 (voir ci-dessous), dans le top 1% des reviewers en géosciences !

Publons Verified Record

PREPARED BY PUBLONS ON JANUARY 24TH 2019



Jean-Paul Liegeois









<https://publons.com/a/640063>

Awards on Publons

September 2018: Top reviewers in GEOSCIENCES

Peer Review Summary

Performed 21 reviews for journals including *Precambrian Research* and *Lithos* between January 2018 and December 2018.

	7	Precambrian Research
	4	Lithos
	4	Journal of African Earth Sciences
	2	International Geology Review
	1	Scientific Reports
	1	Journal of the Geological Society
	1	Lithosphere
	1	Comptes Rendus - Geoscience



Publons Peer Review Awards 2018

Publons, in accordance with the recommendation of the Managing Director, hereby recognize

Jean-Paul Liegeois

For placing in the top 1% of reviewers in
Geosciences
on Publons' global reviewer database, determined by the number of peer review reports performed during the 2017 - 2018 Award year.

Publons Peer Review Awards honor the elite contributors to scholarly peer review and editorial pursuits internationally. Recipients have demonstrated an outstanding commitment to protecting the integrity and accuracy of published research in their field.

Dr. A.R.H. Preston, CEO, Publons.com

D. Delvaux :

Editeur en Chef du Journal of African Earth Sciences (Elsevier), depuis décembre 2015.

Max Fernandez

Reviewer van peer-review journals: Journal of African Earth Sciences (JAES – HI: 61); The Geological Society of America Bulletin (GSA Bulletin - HI: 125) ; South African Journal of Geology (SAJG – HI: 39)

7. Acquisitions pour les collections

Veillez indiquer l'acquisition la plus importante pour l'année écoulée, par analogie avec le projet « focus »

8. Prêts

9. Digitalisations et mise en ligne des collections

Project 1

Naam (en acroniem)

Financiering

Partners

URL website

Data

Algemene beschrijving van het project

Virtual Library of Earth Sciences

Bron: intern – Knowledge Center

Budget:

Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso

Interne medewerkers: Roel Paesen

Externe medewerkers:

<http://ca.museum.africamuseum.be/pvl/>

Begin: juni 2018

Einde: december 2018

The goal of this project is to set up a repository of digital(pdf) publications and archives collections of the Earth Sciences department within the confines of the institution, and to allow easy access and information retrieval (download) through a google-like search environment based on an intranet web-page application/portal.

The repository will be fed by the scientific and/ or support (librarian) staff that acquired the pdf in the first place, either through scanning of directly through exchange with other libraries, colleagues or staff members outside the RMCA.

Actions:

- Identify the already existing documents (how much, which format, where located)
- Set up a central repository on the intranet
- Create a portal to facilitate the search queries. This will be done based on the existing web interface of the Knowledge Corner.
- Development of rules and guidelines for upload and download of the content.
- Uploading of the PDF's and if required – and if possible - OCR'ing the PDF's in order to index the content.

Project 2

Naam (en acroniem)

Financiering

Partners

URL website

Data

Algemene beschrijving van het project

Evolutie en resultaten voor het afgelopen jaar

Natural Heritage (luik Geologie)

Bron: BELSPO

Budget:

Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso

Interne medewerkers: Pascale Lahogue, Florias

Mees, Philippe Vignaux,

Externe medewerkers:

Begin: mei 2017

Einde: december 2019

Zie rapport P. Lahogue, L. Smirnova en F. Theeten (ICT)

Project 3

Naam (en acroniem)

Financiering

Partners

Mirror CRGM - rdcmining

Bron: intern – RAAC Knowledge Centre

Budget:

Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso

Interne medewerkers: Pascale Lahogue, A. De

Muèlenaere, F. Theeten

Externe medewerkers: Trésor Kadima, Toutou

Ibia (CRGM Kinshasa)

Project 4

Naam (en acroniem)

Financiering

Partners

URL website

Data

Algemene beschrijving van het project

Evolutie en resultaten voor het afgelopen jaar

GEOSUDESTE

Bron: intern

Budget:

Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso

Interne medewerkers: Daniel Baudet, Luc Tack

Externe medewerkers: A. Pedrosa-Soarez (Univ.

Minas Gerais); D. Thieblemont & Y. Callec (BRGM)

Begin: september 2016

Einde: november 2019

Het werk focuste zich voornamelijk op het opstellen van een uniforme chronostratografie voor de ganse Neoproterozoische Keten. De (tusseliggende) resultaten werden voorgesteld op de CAG 27 geologische conferentie in Portugal.

10. Expertises et services scientifiques

expertises, analyses, identifications etc. pour externes

Gérard Nimpagaritse

1. Valorisation de l'expertise et des archives du Département des Sciences de la terre du MRAC sur la géologie de la région des Grands Lacs.

1.1. Avec le Rwanda Mining Board (RMB) dans le cadre de la coopération RMCA sur le projet DFID « Développement Durable de l'Industrie Minière au Rwanda (SDMR) » financé par un accord RMCA-ENABEL :

- Travailler avec des géologues seniors du RMB pour une esquisse de mise à jour de la carte géologique sur une zone cible potentielle (PTA) dans la région de Kibuye
- Capacity building pour des géologues juniors du RMB avec des séminaires ex-cathedra et des illustrations de terrain dans des locus typicus spécifiques sur la géologie régionale et les minéralisations associées.

1.2. Avec le Département de Géologie à la Direction Générale de la Recherche Géologique du Burundi:

- Vérifications de terrain en rapport avec la carte géologique du Burundi mise en format numérique par le Département des Sciences de la Terre du MRAC

1.3. Avec l'Ecole Doctorale de l'Université du Burundi :

- Personne ressource pour le projet de formation de géologues à l'Ecole Doctorale de l'Université du Burundi pour des Assistants aux Départements des Sciences de la Terre de l'Université du Burundi et de l'Université Officielle de Bukavu, ainsi que du School of Mining and Geology du College of Sciences and Technology de l'Université du Rwanda
- Coordination des contacts pour la mise en place de projets de partenariat entre la Section Géodynamique et Ressources Minérales du MRAC et des Universités régionales de la Région des Grands Lacs (Université du Burundi, Université du Rwanda et Université Officielle de Bukavu), dans le cadre d'un financement à obtenir grâce à un « Accord Cadre » appuyé par la Coopération belge auprès du MRAC

1.4 . Accompagnement de stagiaires géologues de la Région des Grands Lacs

- Co-encadrement avec des collègues du Département de séjours de recherche en rapport avec :
 - o indices de minéralisations Mn (e.a. latérites Mn) dans la région de Luozi au Bas-Congo : stage post-DEA de J. Kabonwa (6 semaines);
 - o finalisation au format Print des 42 feuilles de la carte géologique du Burundi au 50.000ème ainsi que de la carte géologique et minière du Burundi au 250.000ème : stage de L. Mudende (4 semaines) du Service Géologique du Burundi ;
 - o consultation des archives géologiques du MRAC avec sélection de dossiers à scanner pour rapatriement au Rwanda sous format numérique : stage des géologues (A. Ntenge, J.C. Ngaruye), experts GIS (C. Gabinema, J.P. Nduwayezu) et archivistes (P. Nkomezi) du Rwanda Mining Board (2 mois) ;

- mise à jour de lithostratigraphie et première carte géologique du Kivu (neuf degrés carrés) : stages de G. Ganza, G. Ilombe et Ch. Kalikone Assistants au Département de Géologie de l'Université Officielle de Bukavu.

11. Suivi de thèses et de mémoires

1) Doctorants

Doctorant 1	
Prénom et nom (nationalité)	Sonia Brahimi (Algérienne)
Titre doctorat	Les terranes du bouclier touareg réévalués et étendus vers la marge nord de Gondwana: contraintes magnétiques et gravimétriques.
Université	Université de Strasbourg, France
(Co-)Promoteur(s) MRAC	J.P. Liégeois
(Co-)promoteur(s) externes	J.H. Ghienne et M. Munsch (U. Strasbourg)
Date de début du doctorat	Octobre 2015
Date défense de thèse	Mars 2019
Source financement	U. Strasbourg
Abstract	

Doctorant 2	
Prénom et nom (nationalité)	Amel-Zoulikha Benhallou (Algérienne)
Titre doctorat	Contribution à la connaissance du manteau hoggarien, par l'étude des laves alcalines cénozoïques du Massif du Manzaz
Université	Université des Sciences et Techniques Houari Boumediene (USTHB), Alger (Algérie)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	J.P. Liégeois
(Co-)promoteur(s) externes	A. Azzouni-Sekkal (USTHB)
Date de début du doctorat	Octobre 2012
Date défense de thèse	28 novembre 2018
Source financement	USTHB Alger, MRAC
Abstract	

Doctorant 3	
Prénom et nom (nationalité)	Mohamed Elhacen Mohamed Ishagh (Mauritanien)
Titre doctorat	Etude métallogénique et géochimique des formations de fer rubanées (BIF) des gisements des Guelbs du Nord du Tiris, (Dorsale R'gueibat, Mauritanie) : l'exemple de Tizerghaf
Université	U. Tunis el-Manar
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Thierry De Putter
(Co-)promoteur(s) externes	Fouad Souissi (Tunis)
Date de début du doctorat	2016
Date défense de thèse	Octobre – décembre 2020
Source financement	Faculté des Sciences de l'U. Tunis
Abstract	<p>La province ferrifère de Tiris renferme tous les gisements mauritaniens de minerais de fer économiquement exploitables, elle contient deux types de formations ferrifères (ou BIF) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les formations du groupe d'Idjil : d'âge <i>protérozoïque</i> - les formations du groupe du Tiris d'âge <i>archéen</i> dont fait partie les gisements de Guelbs du Nord qui fait l'objet de notre étude. <p>Dans le cadre du projet d'exploration des guelbs à magnétite, développé par la SNIM et vu l'absence d'une étude complète et récente des gisements de Guelbs du Nord du Tiris, on a proposé de faire une étude métallogénique, minéralogique et géochimique de ces gisements afin de mieux connaître ses caractéristiques et déterminer les modèles génétiques des gisements, la source du Fer et de la silice, les conditions de formation et d'évolution des BIF étudiés.</p>

Doctorant 4	
Prénom et nom (nationalité)	Joseph Martial Akame (Camerounais)
Titre doctorat	Processus d'accrétion crustale et évolution géodynamique à l'Archéen en bordure Nord-Ouest du craton du Congo (sud-Cameroun) : Étude structurale et signature géochimique des isotopes radiogéniques (Pb-Pb, Sm-Nd et Lu-Hf)
Université	Université Libre de Bruxelles

(Co-)Promoteur(s) MRAC	Thierry De Putter
(Co-)promoteur(s) externes	Vinciane Debaille (ULB)
Date de début du doctorat	Novembre 2018
Date défense de thèse	Janvier 2021
Source financement	
Abstract	La thèse proposée vise à mieux comprendre les processus qui ont mené à la création des boucliers Archéens et Paléoprotérozoïques, fort différents de la tectonique des plaques telle qu'on la connaît aujourd'hui. Si les processus guidant la tectonique des plaques actuelle sont bien connus, les processus géodynamiques à l'Archéen sont encore la source de nombreux débats. A l'Archéen, les mécanismes contrôlant la dynamique du manteau primitif, ont fait naître les assemblages lithologiques très particuliers et favorisés la genèse d'une grande part des ressources minérales qui y sont connues à ce jour. Les roches magmatiques de type Tonalite-Trondhjemite-Granodiorite (TTG), ainsi que les granites tardifs plus riches en potassium jouent un rôle fondamental lors de la création de la croûte continentale précoce. Mais nous n'avons aucune certitude sur le style tectonique de la terre primitive (4.0-2.5 Ga), et donc sur le contexte et la façon dont se formèrent les lithosphères continentales.

Doctorant 5	
Prénom et nom (nationalité)	Krossy Mavakal
Titre doctorat	GOUVERNANCE TERRITORIALE ET DÉLIVRANCE DES SERVICES PUBLICS DANS LA COMMUNE PÉRIURBAINE DE MALUKU A KINSHASA
Université	ULg /Unikin
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Theodore Trefon
(Co-)promoteur(s) externes	Benjamin Rubbers (ULg)
Date de début du doctorat	
Date défense de thèse	Mai 2019
Source financement	Pacodel ULg
Abstract	La croissance urbaine est de plus en plus soutenue sur l'échelle de la planète. Tous les Etats ont fait ou font encore face à ce phénomène. A l'horizon 2050, l'humanité est appelée à contenir 70% de sa population dans les zones urbaines où la croissance relative de la

	<p>population attendue est de 159%. Une bonne partie de cette population est ou sera concentrée dans les zones périphériques qui sont de ce fait devenues des espaces stratégiques notamment suite aux difficultés que ce phénomène engendre dans l'organisation des services publics et l'exercice du pouvoir. Dans les régions les moins développées, cette croissance est encore plus forte. Située au cœur de l'Afrique, la ville de Kinshasa n'échappe pas à cette réalité. Sa population progresse à un rythme plus que soutenue justifiant des taux de naissance élevés du fait de sa population jeune. Estimée à 20 000 en 1920, la population de Kinshasa est évaluée à 2 053 000 habitants en 1980, et à 9 052 000 individus en 2010. Ce qui pousse à s'interroger sur la problématique de la délivrance des services publics aussi bien dans cette ville gigantesque, mais aussi dans sa périphérie où comme partout ailleurs en Afrique cette population nombreuse est concentrée.</p>
--	--

Doctorant 6	
Prénom et nom (nationalité)	Camilla Lindstrom
Titre doctorat	Weak States, Strong Elites and Acquiescent Donors: State-building and aid relationships in the Democratic Republic of Congo 2006-2016
Université	University of Sussex (IDS)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	n.a.
(Co-)promoteur(s) externes	Theodore Trefon
Date de début du doctorat	Octobre 2013
Date défense de thèse	Janvier 2019
Source financement	n.a.
Abstract	<p>This thesis contributes to theories about aid negotiations by researching how development assistance for state-building has been negotiated in a fragile state, the Democratic Republic of Congo (DRC). Using qualitative methods, mainly in the form of semi-structured interviews, I explore how, within the various structural factors that surround the negotiations, the different actors have tried to influence these factors to their advantage and what strategies the donors and the government have used to reach their objectives. In contrast to countries such as Rwanda and Uganda, I found that the Congolese government hasn't tried to use image management to 'sell' itself to the donors. Instead, its strategy has been to increase its negotiation capital by taking an aggressive approach in discourse</p>

	<p>with the donors. Donors have struggled to have a constructive dialogue with the government and have been reluctant, due to international norms of ownership and previous experiences, to use conditionality as a negotiating strategy.</p> <p>To see how the strategies employed by donors and the government varied depending on the sector and level (central – district) at which engagement was taking place, I reviewed two large donor-funded programmes; one in the health sector, the in the justice sector. I found that the strategies used in the two sectors did indeed vary quite substantially, with the consequence that the donors had more influence in the health than in the justice sector.</p> <p>To add to the complexity, Congo is what researchers have described as an archetype for a hybrid state, where the state is sharing its authority and legitimacy with a large number of non-state actors, such as customary chiefs and faithbased organisations. In this thesis I explored what this meant for donor efforts to build state-capacity and how it affects aid negotiations.</p>
--	---

<u>Doctorant 7</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Francesca Maddaloni (Italie)
Titre doctorat	Lithospheric structure and tectonic evolution of intracratonic basins: the Congo basin natural laboratory.
Université	University of Trieste, Department of Mathematics and Geoscience, Trieste, Italy
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Damien Delvaux
(Co-)promoteur(s) externes	Carla Braitenberg, Magdala Tesauro
Date de début du doctorat	Février 2018
Date défense de thèse	
Source financement	Scholarship, European Social Fund
Abstract	

<u>Doctorant 8</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Nkodia Hardy Medry Dieu-Veill (République du Congo)
Titre doctorat	Trois évolutions tectoniques comparées: la tectonique « Combienne », de la formation de l’Inkisi”, “des grès polymorphes” en République du Congo.

Université	Université Marien NGOUABI, Brazzaville, République du Congo
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Damien Delvaux
(Co-)promoteur(s) externes	Florent Boudzoumou, Timothée Miyouna
Date de début du doctorat	Mars 2018
Date défense de thèse	Juillet 2020
Source financement	Bourse locale
Abstract	

2) Etudiants en Master

Etudiant en Master 1	
Prénom et nom (nationalité)	Gloire Ganza (R.D. Congo)
Titre mémoire	Caractérisation des marqueurs tectoniques cassants dans la région du rift Kivu: leur rôle dans le développement de la branche W du Système de Rift Est Africain (SREA)
Université	Université de Kinshasa (UNIKIN) – UOBukavu (RDCongo)
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Damien Delvaux, M.T. Kanika (UNIKIN), N.R. Wazi (UOB)
Date de fin du mémoire	

Etudiant en Master 2	
Prénom et nom (nationalité)	
Titre mémoire	
Université	
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	
Date de fin du mémoire	

Etudiant en Master 3	
Prénom et nom (nationalité)	
Titre mémoire	
Université	

(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	
Date de fin du mémoire	

NATURAL HAZARDS AND CARTOGRAPHY

1. Évolution du personnel

En 2018, le service Risques Naturels qui comprenait 11 scientifiques (dont 2 statutaires : François KERVYN, chef de Service ; et Olivier DEWITTE) a connu le départ de trois d'entre eux. Des trois techniciens, l'une d'entre eux nous a quitté pour rejoindre l'équipe Accord Cadre. Les deux techniciens restants, Evelyne GILLES et Toufik MOUSSOUNI, se sont vu adjoindre trois techniciennes temporaires assignées aux tâches de numérisation et encodage de la collection de la cartoθήque.

Départ	Arrivée
Denis SAMYN (31 janvier) Fils MAKANZU IMWANGANA (30 avril) Adriano NOBILE (30 juin) Nathalie ANDRIES (01 septembre, Accord Cadre)	Celine COPPENS (01 octobre) Magali NORRE (01 octobre) Noomi NTEZIMANA AMINATA (01 octobre)

2. Projets de recherche, expositions, activités éducatives, de communication

<u>Projet 1 : Projet « focus »</u>	
Nom (et acronyme)	Historical aerial Photographs and ArchiveS to assess Environmental Changes in Central Africa (PASTeCA)
Financement	Source : BELSPO – Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks (BRAIN-be) Budget : <u>229,685</u> (total = <u>597,560</u> EUR)
Partenaires	Responsable interne : Olivier DEWITTE (Project coordinator) Collaborateurs internes : François KERVYN, Caroline MICHELLIER, Benoît SMETS, Mohamed LAGHMOUCH Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none">• Arthur Depicker, KU Leuven• Liesbet Jacobs, KU Leuven

	<ul style="list-style-type: none"> • Anton Van Rompaey (WP leader), KU Leuven • Gerard Govers (WP leader), KU Leuven • Eléonore Wolff (WP leader), ULB • Nicholus Odhimabo Mboga, ULB <p>Le MRAC est : coordinateur</p>
URL site web	http://pasteca.africamuseum.be/
Dates	<p>Début : 01/10/2017</p> <p>Fin : 30/09/2021</p>
Description générale du projet	<p>The conversion of natural lands into human-dominated landscapes is a major component of global environmental change. This conversion has been substantial during the past few centuries, but dramatically accelerated during the last decades and is expected to continue. This human-induced transformation of environments can have impacts for example on biodiversity, climate and land surface feedbacks, soil and landscape degradation, and also alter ecosystem services. Assessing the processes of land use and land cover (LULC) changes and possible future scenarios is of paramount importance if we are to embed sustainability in development strategies, ecosystem management, and land use planning, particularly for developing countries where rates of LULC changes are highest.</p> <p>To quantify and understand the complexity of changes and subtle modifications in LULC, an accurate account of past LULC conditions and recent changes over a multidecadal time scale has an important added value. However, sufficiently long, multidecadal records of LULC changes are almost inexistent for the least developed areas of the globe. Here we propose to make use and valorise the Royal Museum for Central Africa (RMCA)'s unique collection of historical black and white aerial photographs over the entire DR Congo, Burundi and Rwanda. These photographs are an important but hitherto poorly exploited archive that has the potential to reveal key information on the state of the environment in that region of Central Africa at the mid of the 20th century. Additionally to these photographs, archives such as relevant maps also available at RMCA (rural cadastre, urban cadastre, etc.) can provide supplementary information on historical LULC.</p> <p>The general objective of the PASTeCA project is to evidence the importance and the added value of archive documents in studies addressing present day issues in areas lacking baseline studies. In the present case, aerial photographs and archives from RMCA will support present day environmental change studies in target tropical environments of Central Africa. The focus of the environmental topics relies on the spatio-temporal dynamics of LULC changes. The project deals with land occupation and demography, land degradation, slope processes, geohazards, and geomatics and remote sensing issues. The first specific objective is to produce geolocalised digital products of the historical photographs and archives that can be used for LULC studies in general. The second specific objective of this project is to explore the causes, impacts, scales and trends of the LULC and its changes in the context of environmental degradation with the help of these digital products. The third specific objective is dedicated to improve accessibility of digital products derived from historical photographs, archives and LULC changes for both the international scientific community and the public at</p>

	<p>large to foster their exploitation.</p> <p>In order to carry out the project in the most efficient way, research is focused on a well-defined study area located in the tropical mountain environments of the western branch of the East African Rift. The region of interest extends from the North Tanganyika rift zone in the south to the Virunga Volcanic Province in the north. Its LULC evolution is very interesting to study because of the combination of various natural and human characteristics (i.e. high population densities, border between three countries, diversity in landscape, recent land degradation, various conflicts, urban sprawl, numerous occurrences of landslides, very active volcanoes, etc.). For the region of interest, most questions related to LULC and the changing environments remain unclear and research outputs will be directly relevant to society. It is hoped also that the new knowledge that this project will bring will not be limited only to a local and regional perspective. It is expected that PASTECA brings insight of the core basics that explain the studied environmental processes in general so that it serves for other assessments in many other places too.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>2018 was the first full year of the project. Two PhD students as well as one part-time postdoc researcher were dedicated to the research activities. The objectives of this first year were to set-up key methodologies and compile databases. A first mission in the field in Rwanda was also carried out with partners from the University of Rwanda for the investigation of the impacts of human activities on slope processes and land degradation in the mountains along Lake Kivu.</p> <p>Key results:</p> <ul style="list-style-type: none"> - setting-up of the methodological workflow to produce digital orthorectified photomosaics from RMCA's historical aerial photos; - scanning of ~5000 aerial photographs; - archive inventory; - productions of orthomosaics (version 01) for the cities of Goma and Bukavu (DRC); - setting-up of a processing chain to extract land cover characteristics in semi-automatic way from the digital orthomosaics; - compilation of a comprehensive landslide inventory for the entire region of interest (validated through field survey); - assessment of landslide susceptibility models at the regional scale derived from the regional inventory; - tracking the landscape evolution in the context of landslide occurrence for two test sites located in the region of Bukavu and also along the Ruzizi gorge (DRC – Rwanda border) <p>These achievements meet the research objectives and have already allowed to compile several publications (one published, two to be submitted).</p>

<u>Projet 2</u>	
Nom (et acronyme)	REmote Sensing and In Situ detection and Tracking of geohazards (RESIST)
Financement	Source : BELSPO – Research programme for earth observation “STEREO III” Budget : 370.393 (total = 978.713 EUR)
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN (coordinateur du projet)

	<p>Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE (WP leader) Elise MONSIEURS, Adriano NOBILE, Antoine DILLE, Benoit SMETS</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicolas Theys (WP leader), IASB-BIRA • Hugues Brenot, IASB-BIRA • Dominique Derauw (WP leader), ULiège • Ludivine Libert, ULiège • Nicolas D'oreye (WP leader), ECGS • Julien Barriere, ECGS • Gilles Celli, ECGS • Halldor Geirsson, ECGS • Adrien Oth, ECGS • Dalia Kirschbaum (WP leader), NASA <p>Le MRAC est coordinateur</p>
URL site web	http://resist.africamuseum.be/
Dates	<p>Début :01/12/2014</p> <p>Fin :30/05/2019</p>
Description générale du projet	<p>The Kivu rift area is part of the East African rift system. It is also the most-populated region of Central Africa and exposed at the same time to the highest level of geohazards on the continent. This region includes the Virunga Volcanic Province (VVP) in eastern Democratic Republic of the Congo (DRC), the western part of Rwanda and Burundi, as well as southwest Uganda. A rare combination of seismic, volcanic and landslide hazards (with highly variable recurrence rates and potential impact) in conjunction with increased demographic pressure makes Kivu particularly threatened by natural disasters.</p> <p>During 4 years RESIST has addressed the source mechanisms underlying the eruptive activity of the VVP's volcanoes as well as landslide triggering and dynamics in the region of interest. Although amazing progresses have been recorded in both domains, many questions have been raised and still need to be addressed: from the volcanological point of view, the advances are essentially in the field of Earth Observation (EO) techniques associated to the fully operational ground based network (seismic and GNSS). RESIST has evidenced correlations between the seismicity, the lava lake activity, the regional ground deformations, and the SO₂ flux from within the volcanic plume.</p> <p>Concerning landslide (LS) processes, RESIST has significantly contributed to enrich the regional LS catalogue, predict the regional landslide susceptibility, and for some sites, improved the understanding of the dynamic of landslides and how they occur. The project also aims at gaining scientific insights into the rainfall characteristics that trigger the different types of LS at the regional scale. Both core objectives require measuring and monitoring ground deformations and benefit from the new dense seismic network and EO techniques.</p> <p>By addressing the understanding of two of the mains hazards in the Kivu rift zone using complementary RS and ground-based measurement techniques and</p>

	<p>implying both local partners and an international partner, RESIST proposes innovative quality research. It furthermore capitalizes on a highly experienced consortium and successful projects.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>RESIST is framed around several monitoring networks that are now installed and operational. For the study of ground deformation linked to volcano-tectonic seismicity we now have the KIVU-G-NET (Kivu Geodetic Network) network which is composed of 17 GPS/GNSS permanent stations. The data processing chain has been made fully automated. The volcano-tectonic seismicity is also studied through a network of 17 seismic and 3 infrasound permanent stations providing near-real-time data.</p> <p>The other pillar of RESIST is framed around satellite remote sensing. New tools and software have been developed by RESIST partner to process radar (SAR) data and are now fully operational. They allow the long-term study and detailed characterisation of ground deformation processes associated with volcanoes and landslides. Beside the use of SAR imagery, very high resolution satellite optical and UAV acquisitions are used in parallel to allow more accurate process characterisation. Combination of remote sensing and ground-based data allows for cross-validation of the different approaches. Regarding SO₂ emissions, the new Sentinel-5P provides much higher spatial resolution data and the first data series already raises questions that are under study in parallel with the seismologists (SO₂ puffs). For rainfall characterisation, a big step forward in the validation of the TRMM product has been made. This validation used, a.o. the rain gauge data from the RESIST network.</p> <p>Regarding the study of landslide processes, work has been done on (1) collecting information on the timing of landslide occurrence (2) updating existing inventories, (3) extending our investigation to new regions, (4) building regional susceptibility models, (5) detail the mechanisms as well as the causes and triggers of slope instabilities and (5) determining regional rainfall thresholds from satellite products. In total, we have mapped more than 8000 landslides. Concerning the temporal data, we have an inventory counting up to now 200 localized and timed landslide events. The landslide inventory for Bukavu and the Ruzizi Gorge are now completed. These inventory are based on intensive field work and will serve for the validation of the remote sensing methods used to monitor some key landslides. To improve our understanding of the processes and the remote sensing analysis, GNSS field campaigns were carried out in Bukavu this year. Furthermore, InSAR time series were processed with different techniques to evaluate the deformation rate in this area. Results show that the landslide is divided into blocks that move with different velocities (up to 20 cm/yr), which is consistent with field observations and DGPS measurements. For two landslides (Funu and Ikoma), UAV acquisitions have been acquired, allowing high resolution characterization of the processes. Field observation is indispensable regarding ground truth collection and interpretation of geomorphological processes which only had been observed by remote sensing prior to a field campaign. This year, three field campaigns were carried out in Bukavu and its surroundings.</p>

<p><u>Projet 3</u></p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Landslides in Equatorial Africa: Identifying culturally, technically and economically feasible resilience strategies (AfReSlide)</p>

Financement	<p>Source : BELSPO- Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks (BRAIN-be)</p> <p>Budget : 157.500 (total = 919.447 EUR)</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Olivier DEWITTE (WP leader)</p> <p>Collaborateurs internes : Liesbet JACOBS, Elise MONSIEURS, Adriano NOBILE</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matthieu Kervyn (coordinator), VUB • Jan Maes, VUB • Liesbet Vranken (WP leader), KU Leuven • Kewan Meertens, KU Leuven • Jean Poesen (WP leader), KU Leuven • Véronique Joiris (WP leader), ULB • Astrid de Hontheim, ULB <p>Le MRAC est partenaire</p>
URL site web	<p>http://afreslide.africamuseum.be/</p>
Dates	<p>Début :01/10/2014</p> <p>Fin :30/06/2018</p>
Description générale du projet	<p>Landslides (LS) cause significant impacts in many equatorial regions. This problem is particularly acute in Equatorial Africa. Every year LS cause fatalities and result in structural and functional damage to infrastructure and properties. Losses from LS are expected to increase in the future in response to the demographic pressure causing more development in landslide-prone areas (LSPA), deforestation and associated changes in land use and land cover, and the changing climate causing higher or more intense rainfalls.</p> <p>Building resilience requires to have a true hazard estimate, accounting not only for the spatial distribution of future LS but also for their temporal occurrence and the hazard intensity, to quantitatively analyse the socio-economic consequences of LS and to identify effective resilience strategies that are cost-effective, technically efficient and that are culturally acceptable and adapted to the livelihoods of the vulnerable population. Such an analysis is crucial as it enables to provide practical recommendations for households and policy makers to mitigate LS-related damages.</p> <p>This project focuses on four representative study areas known for having suffered severely from rainfall-triggered LS in Uganda (Mount Elgon, Mount Rwenzori) and SW and NW Cameroon (Mount Cameroon, Bamenda). This project follows a bottom-up approach where the specific research questions, scientific data and research outputs are designed in collaboration with, and according to the needs of, the local communities and stakeholders via stakeholder meetings and participatory data collection approaches.</p> <p>Information on LS is far more limited in Equatorial Africa compared to other continents. There are very few data at the continental and regional scale and it is difficult to have a clear picture of the total area affected. One of the challenges</p>

	<p>and objectives of this project is therefore to develop a methodology for resilience analysis adapted to this data-poor environment. The project will combine detailed field and remote sensing characterization of LS, socio-economic surveys of LS impact on household's livelihood, and anthropological approaches of LS perception and possible resilience strategies.</p> <p>The specific objectives of the present project are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to produce LS susceptibility maps and identify return periods of LS-triggering rainfall events to estimate hazards for 4 representative study areas; 2. to analyse the types of elements at risk (immaterial and material) and their exposure, and to develop a methodology to economically value the consequences; 3. to assess current and potential resilience strategies at household and at policy levels; 4. to analyse the cultural premises underlying perceptions of environmental threats, to describe land rights and land management, and to identify culturally acceptable resilience strategies; 5. to produce risk maps and provide recommendations for the most effective resilience strategies.
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>In the landslide hazard analysis, we have shown that landslides in Central Africa are virtually absent from global landslide inventories and susceptibility maps intended to highlight landslide-prone areas. The Rwenzori Mountains and the Cameroon Volcanic Line are examples of such regions not recognized at the international level to be landslide-prone before the start of the AfReSlide project. Detailed archive analysis and field surveys in the Rwenzori and Elgon regions in Uganda and in the Bamboutos in Cameroon provided extensive landslide inventories. These inventories enable to study which rainfall and earthquake events trigger landslides. They allow to understand the topographic, geologic and climatic factors controlling the spatial and temporal distribution of landslides. This leads to the production of susceptibility maps which provide insights on where landslides are likely to occur in these regions. Recently, a continuous registration network of landslide events was set up in the Rwenzori region. Geo-observers are registering new landslide events in their communities using a smartphone application. This will provide the necessary data to do landslide hazard assessments, i.e. to predict when and where landslides can occur.</p> <p>The analysis of landslides' socio-economic consequences resulted in two major outcomes. First, all farmers that are affected by landslides see their income decrease for several years following the event. Since the severity of the impact is significantly correlated with the percentage of the land that was affected by the landslide, farmers that have a limited amount of plots are likely more vulnerable to landslide impact. Second, households that start their life with small amounts of land that are exposed to landslides do not manage to increase their landholding as much as other farmers that start with land in less landslide-prone areas. Moreover, while over a lifetime these households manage to reduce their exposure to landslides to some extent, they do not manage to end up with an exposure which is fully equal to farmers that started off with plots that were less in landslide-prone areas.</p> <p>An extensive literature review was accomplished to identify the currently implemented and recommended landslide risk reduction strategies in the tropics:</p>

	<p>it shows that the scientific literature remained biased towards landslide hazard and risk assessment, neglecting the evaluation of risk management and vulnerability reduction or other risk reduction strategies. For the Rwenzori Mountains, a households survey demonstrated that farmers are generally well aware of their exposure to landslide hazards, but do not often feel empowered to implement simple risk reduction measures such as planting trees. There is a need to increase the farmers’ trust in their capacity to do something about landslides. For example, collective actions around tree planting and other soil and water conservation measures should be promoted at village level.</p> <p>At policy levels, the management of the risk through decentralized risk management platforms in Uganda, and risk zonation policy around the city of Limbe, SW Cameroon, were analysed critically based on focus group discussions with local actors. Our results show that decentralized risk management platforms are dysfunctional in Uganda, as they lack sufficient skills and budgets to implement any risk reduction policies. The risk zonation policy, as implemented in Limbe city, leads to poor enforcement of the law and corruption, ultimately leading to risk accumulation and increased vulnerability of the most exposed inhabitants.</p> <p>Rigorous scientific evaluations are still unavailable for identifying appropriate disaster risk reduction (DRR) measures against landslides. We propose a social multi-criteria evaluation tool as a valid participatory methodology, i.e. involving all relevant actors, to support decision-making on these measures. This tool allows to identify which measures are effective and economically, culturally and technically adapted to the local context. The results highlighted the need to give much more attention to local culture and livelihood practices before selecting disaster risk reduction measures. The findings from AfReSlide are not only of potential use in the target regions but also in other, similar environments.</p> <p>The results of the AfReSlide project were published in more than 10 scientific publications in peer-reviewed international journals and 3 PhD theses. The policy recommendations were presented in a series of ten policy briefs and an educational poster that were presented to policy-makers, stakeholders and representatives of communities at risk during an international conference held in Kampala in February 2018 and a series of district workshops. Project outputs were also disseminated via a biannual newsletter, stakeholders’ workshops held at the start, mid-way and at the end of the project. AfReSlide also led to the development of a citizen-science network for data collection on landslide disasters in the Rwenzori, which was one of the nominated projects for the 2018 public award for the Digital for Development Prize.</p>
--	---

<u>Projet 4</u>	
Nom (et acronyme)	Projet Monographies des provinces de la DR Congo
Financement	Source : DGD/accord cadre Budget : N/A
Partenaires	Responsable interne : Mohamed LAGHMOUCH Collaborateurs internes : Jean Omasombo (MRAC) (coordinateur du projet)

	Collaborateurs externes : no Le MRAC est coordinateur
URL site web	
Dates	Début :2009 Fin :2019
Description générale du projet	La contribution de la Section au projet PROVINCES consiste en l'appui cartographique –création, mise à jour– des cartes des 26 nouvelles provinces de la RDC. Par son approche systématique, et la confrontation des informations à celles fournies par les équipes locales de terrain, ce travail est une avancée importante pour la cartographie de la RDC. Pour les besoins des monographies, différents types de cartes sont produits : administratives, occupation du sol, géologique, et orographique. Le projet a été étendu jusqu'à 2019.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Les documents passent par une étape intermédiaire qui aboutit dans un premier temps à la production de cartes provisoires, validées ensuite avant l'édition finale grâce aux informations fournies par les équipes locales. En 2017, les cartes suivantes ont été publiées : Carte administrative et routière de la province de l'Equateur, , RDC au 1 : 750.000

<u>Projet 5</u>	
Nom (et acronyme)	Développement des capacités en observation et étude des géorisques dans la Région des Grands Lacs (S1_RGL_GEORISK)-suivi
Financement	Source : DGD/accord cadre Budget :suibvi
Partenaires	Responsables internes : François KERVYN et Damien Delvaux Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE, Caroline MICHELLIER Collaborateurs externes (pour 2018) : <ul style="list-style-type: none"> • Katcho Karume, Observatoire Volcanologique de Goma (OVG), Goma, RDC • Jean Berckmans Muhigwa, Université Officielle de Bukavu (UOB), Bukavu, RDC Le MRAC est coordinateur
URL site web	
Dates	Début : juin 2017 Fin : mai 2018
Description générale du projet	La région du lac Kivu et du Nord-Tanganyika en Afrique centrale (RDC, Burundi, Rwanda ; région dite des Grands Lacs), est soumise à une combinaison d'aléas géologiques (volcanisme, séismes, mouvements de masses, émanations de dioxyde de carbone, éruption limnique..) dont la concentration exceptionnelle en

	<p>une même région combinée à une forte densité de population en constante augmentation rend le problème des géorisques particulièrement aigu. Ces aléas sont liés à l'activité géodynamique particulièrement intense de cette région du rift est-africain. D'autre part, cette région manque de spécialistes qualifiés en mesure de comprendre et d'étudier ces processus. Les institutions scientifiques et universitaires locales n'ont pas non plus les capacités suffisantes pour les étudier et former des spécialistes en la matière. Elles manquent aussi de moyens modernes d'observation et de monitoring de cette activité géodynamique (sismicité et déformation crustale) ainsi que du facteur climatique qui peut influencer les mouvements de masse. En conséquence, ces aléas ne sont pas pris en compte dans la politique de développement régionale par les autorités et société civile (bénéficiaires finaux du projet).</p> <p>Le projet S1_RGL_GEORISK vise à renforcer les capacités des instituts scientifiques et universitaires locaux (groupes cibles) à la formation, la recherche et le monitoring dans le domaine des géorisques. L'objectif est de former des spécialistes et de produire des informations utiles à même de pouvoir conscientiser, conseiller et aider les bénéficiaires finaux à prendre en compte ces facteurs dans leur politique de développement régional, au bénéfice de la population.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Les activités liées à ce projet ont été essentiellement liées à la continuité de l'encadrement de deux chercheurs congolais travaillant sur des questions liées au volcanisme des Virunga et des glissements de terrain à Bukavu.</p>

Projet 6	
Nom (et acronyme)	Rwenzori Ice Dynamics and Environmental Changes (RIDEC)
Financement	<p>Source : Commission Européenne : projet postdoc "Marie Curie"</p> <p>Budget : 172.800 EUR</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : François KERVYN (promoteur) et Denis SAMYN (coordinateur et principal acteur du projet)</p> <p>Collaborateurs internes : Liesbet JACOBS, Olivier DEWITTE</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Berthier (LEGOS-CNES, Toulouse, FR) • T. Mölg (Friedrich-Alexander Univ., Nuremberg, GER) • Klein (Texas A&M Univ., USA) • Kulesa (Swansea Univ., UK) • L. Nicholson (Innsbruck Univ., AUT) • G. Kaser (Innsbruck Univ., AUT) • J. Uetake (NIPR, JAP) • S. Lambot (UCL, BEL) • Verschuren (UGent, BEL) • F. Pattyn (ULB, BEL) • UNESCO (Div. Environment)

	Le MRAC est: coordinateur
URL site web	http://www.africamuseum.be/home/contact/staff/SAMYN_Denis/project_view
Dates	Début : 07/09/2015 Fin : 31/01/2018
Description générale du projet	<p>At the border between Uganda and the D.R. of Congo, the Rwenzoris form a remote and high-altitude mountain range stretching through the East African Rift System. With heights of 4-5 km, they include Africa's third highest peak (Mt. Stanley, 5109 m) as well as some of the last African glaciers. The combined area of the Rwenzori glaciers declined by more than 75% during the 20th century, and halved between 1987 and 2006. This extreme mass loss may have strong implications for the local hydrology, ecosystems and communities, and recent estimates suggest that the glaciers will disappear in the next decade(s).</p> <p>This trend correlates well with similarly dramatic glacier retreats on Mt Kilimandjaro (Tanzania) and Mt Kenya (Kenya) during the same period, and is attributed to increased air temperature or reduced humidity/cloud cover. Despite recent work on the evolution of glacier extent in the last decades, the measured glacier retreat, as well as the interpretation of the driving climatic factors responsible since the 1980's, remain controversial and are limited to available data.</p> <p>In order to better understand the dynamics of this recession, we will survey the current state of the two largest Rwenzori glaciers, Stanley and Speke glaciers, using a panel of remote sensing, geophysical and geochemical methods. These include, first, surveying of glacier extents over the last decades using satellite imagery, mapping of the current glacier extent and main features using differential GPS, and assessing the glacier thicknesses using ice-penetrating radar. These three steps will allow for further ice flow modeling. Second, the use of weather station data in the glacier vicinity as well as ice/water sampling for geochemical analysis will allow investigating the glacier sensitivity to the changing climate and its (palaeo-)environmental potential.</p> <p>These results will be compiled with a view to provide a first estimate of modern, past and future ice budgets in the area of interest.</p>

Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>The project ended in Jan 2018. The final report was sent to the European Commission agency in charge of the project funding.</p> <p>Key results in the highlights:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glacier evolution and their extensive melt reconstructed over a period of one century. The probable disappearance of the glaciers within the next two decades is highlighted; • Recent evolution of one glacier is analysed weekly, with regard to time-lapse camera and weather station data recording on site; • A remote sensing index for snow-ice extraction from satellite products has been developed; • Long-term glacier retreat and its link with slope instability in relation to glacial debuitressing has been studied trough effect of rock fall modelling. <p>Publications are foreseen.</p>
--	--

Projet 7	
Nom (et acronyme)	Valorisation et exploitation de Géo-données aux Kivu (S1_RGL_GEOKIVU)
Financement	<p>Source : DGD/accord cadre</p> <p>Budget 2018: 168.000€</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : François KERVYN</p> <p>Collaborateurs internes : Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELLIER</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robert Wazi (UOB, Bukavu, RDC) • Rigobert Birhembano (ISP/Bukavu, RDC) • Prince Kaleme (CRSN/Bukavu, RDC) • Gustave Mubanga (IGC/Bukavu – Goma) <p>Le MRAC est coordinateur</p>
URL site web	
Dates	<p>Début :01/03/2016</p> <p>Fin : 31/12/2018</p>
Description générale du projet	<p>Le projet « Valorisation et exploitation de Géo-données aux Kivu (S1_RGL_GEOKIVU)» avait pour objectif l'amélioration de la connaissance régionale et locale dans les domaines des sciences de la Terre et de la géographie – avec un focus particulier sur les risques naturels et l'occupation du sol – par la valorisation des géo-données existantes dans les institutions partenaires et le renforcement de l'expertise en matière de gestion de la géo-information.</p> <p>Le projet visait l'inventaire des géo-données existantes au sein de chaque institution partenaire, la digitalisation des cartes qui enrichissent cet inventaire, l'apport de données numériques disponibles au MRAC, la création d'une base de données contenant l'ensemble des informations (métadonnées) répertoriées.</p>

	<p>Ces métadonnées encodées dans une base de données se présentent sous la forme d'un géo-catalogue accessible en ligne créé par le MRAC, qui facilite la recherche et l'exploitation des données existantes chez les différents partenaires. Afin de pérenniser les activités développées au cours du projet, GeoKivu inclut également la formation en gestion de la géo-information et manipulation des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) pour permettre aux chercheurs de ces institutions d'exploiter les géo-données identifiées dans des projets de collaboration entre institutions partenaires notamment. Faisant suite au lancement de l'inventaire initié au cours de la première année, les méthodologies et techniques acquises au cours du projet seront renforcées dans le cadre d'applications spécifiques ; ces dernières seront développées au sein de chaque institution, en partenariat avec les chercheurs du MRAC (2017 – 2018).</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Les tâches réalisées par les quatre institutions partenaires et le MRAC en 2018 sont les suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) En collaboration avec le MRAC, les institutions partenaires ont poursuivi le travail sur les 4 applications scientifiques qui avaient été définies en 2017. <ul style="list-style-type: none"> • L'Université Officielle de Bukavu a travaillé à la réalisation d'une carte géologique régionale inédite sur base de compilations de données existantes • L'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu a travaillé à la réalisation d'un nouvel atlas pour la ville de Bukavu. C'est dans ce cadre qu'une grande enquête démographique a été réalisée à Bukavu (plus de 10.000 ménages enquêtés), afin d'alimenter le futur Atlas de la ville en données fiables et de qualité. Cette enquête a été organisée entre les mois d'Avril et Juin 2018, avec l'ISP. Les données ont ensuite été analysées à Bruxelles et à Bukavu. Leur mise en carte a permis d'avoir une vision à jour des caractéristiques socio-démographiques de la ville. L'atlas n'a pas pu être finalisé dans le temps imparti par le projet, mais il devrait l'être d'ici le mois de juin 2019. • L'Institut Cartographique du Congo a réalisé une carte détaillée et multi-thématiques de la Ville de Goma. Le Centre de Recherche en Sciences (CRSN-Lwiro) Naturelles a travaillé à la compilation des données cartographiques anciennes des espèces de mammifères de RDC pour créer des cartes de répartition. <p>BURUNDI : Le Service Géologique du Burundi qui aujourd'hui se nomme Ministère de l'Hydraulique de l'Energie et des mines qui a rejoint GeoKivu en 2018, s'est consacré à la finalisation des cartes géologiques au 1/50.000 et de la carte géologique au 1/250.000.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) L'encodage des métadonnées s'est poursuivi dans le respect des normes INSPIRE. Le MRAC contribue aujourd'hui au géocatalogue avec plus de 11.000 métadonnées et les partenaires de Geokivu avec 1.081 métadonnées, dont 891 correspondent à des documents cartographiques et 190 correspondent à des documents d'autres types (mémoires, thèses, rapports...). 3) La conformité des métadonnées encodées par nos partenaire est analysée au MRAC et les erreurs identifiables sont corrigées. La méthodologie mise en place servira de base à la poursuite des activités d'encodage prises en charge par nos partenaires. 4) Le MRAC a fait la promotion du géo-catalogue dynamique qui facilite les

	<p>consultations et les commandes des géo-documents. Ce géo-catalogue abrite, à ce jour, 11.483 documents dont environ 10.000 documents encodés par le MRAC : http://geocatalogue.africamuseum.be.</p> <p>Plusieurs missions de suivi ont été organisées au cours de cette troisième année de projet, afin de vérifier la réalisation des tâches, consolider les acquis et surtout superviser les applications développées par nos quatre partenaires.</p> <p>Une mission de restitution a été organisée en décembre 2018 ; elle a permis l'organisation d'atelier de restitution à Bukavu, Goma et à Bujumbura (Burundi). Plusieurs dizaines de personnes ont assisté à chacun de ces ateliers (principalement des représentants des institutions étatiques, scientifiques des institutions partenaires ou non).</p>
--	---

Projet 8	
Nom (et acronyme)	Modelling regional rainfall controls on landslides in the tropics in the context of climate change (MiRACCLe)
Financement	Source : F.R.S_FNRS Budget : 4 year PhD fellowship
Partenaires	Responsable interne : Elise MONSIEURS Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE, Liesbet JACOBS, Arthur DEPICKER Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • Alain Demoulin (Univ promotor), ULiège • Dalia Kirschbaum, NASA • Nicole Van Lipzig, KU Leuven • Wim Thiery, VUB • Matthieu. Kervyn, VUB Le MRAC est coordinateur
URL site web	
Dates	Début : 01/10/2016 Fin : 30/09/2020
Description générale du projet	<p>Landslides (LS) present the most widespread natural hazard in the world, causing billions of dollars in damages and thousands of deaths each year. In the tropical climate zone, rainfall is the primary trigger for LS. However, timing of LS initiation is still poorly understood due to lack of adequate rainfall ground monitoring networks and spatiotemporal data on LS occurrence. Moreover, emerging scientific evidence indicates that climate change affects the intensification and increasing frequency of natural hazards. A thorough understanding of its impact on LS is however currently lacking.</p> <p>The aim of this PhD study is to model the control of rainfall on LS triggering on a regional scale and to apply this model to project future changes in LS hazard induced by climate change. In particular, the proposed project will contribute to (i) improved rainfall detection and characterization in the tropics, using state-of-</p>

	the-art rainfall satellite data, (ii) a better representation of the tropics in global LS inventories, (iii) the development of a novel LS prediction algorithm for the tropics using rainfall thresholds, and (iv) an efficient integration of climate projections into this LS prediction algorithm. The western branch of the East African Rift is chosen as a case study, representative of many other mountainous regions in the tropics.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	A paper was published on the validation of the satellite rainfall estimates (TMPA 3B42). These validated rainfall data are being used, in combination with an updated spatiotemporal landslide inventory, in order to define rainfall thresholds for landsliding. We developed a novel approach that combines landslide susceptibility data with satellite-based antecedent rainfall to define the triggering conditions for landslides in the western branch of the East African Rift. This approach has been published. The thresholds are now being tested in a nowcast tool for landslides.

<u>Projet 9</u>	
Nom (et acronyme)	MUZUBI – Multi Zone phase Unwrapping using advanced Split Band Interferometry
Financement	Source : BELSPO – Research programme for earth observation “STEREO III” Budget : 90.808€_(Total = 223.260€)
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN Collaborateurs internes : Benoit SMETS Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • Dominique Derauw (project coordinator), ULiège • Nicolas D'oreye, ECGS/MNHN, Luxembourg • Y. Rubio, Camahue National University, Argentina • S. Samsonov, Natural Resources Canada Le MRAC est : partenaire
URL site web	
Dates	Début : 01/12/2015 Fin :30/11/2019
Description générale du projet	The current MUZUBI project is aiming at developing a novel methodology to improve the phase unwrapping in SAR interferometry (InSAR). The methodology is based on the results of a former project (Vi-X). The innovative method to be developed here will be tested on two case studies in Argentina and DRC. Results will be compared with the results from a state-of-the-art method (MSBAS) currently used in the frame of a running project (RESIST) in order to assess and quantify the benefit of the proposed methodology. The task attributed to RMCA in the MUZUBI project corresponds to the validation of absolute phase unwrapping for the production of a digital elevation model of the Nyiragongo lava field.

Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>In order to validate the project outputs on Nyiragongo volcano, we need a topographic reference. As the volcanic activity recurrently modifies this topography, an update in the Nyiragongo volcanic field was required. In 2016, RMCA used a Remotely Piloted Aircraft System (RPAS or commonly “drone”) and Structure-from-Motion photogrammetry to create a 3D model of the Nyiragongo crater. The 3D model of the crater was georeferenced using both the geotagging of photographs and ground control points measured with a differential GPS. Both the SRTM-1 and the TanDEM-X Digital Elevation Models (DEM), the latter being produced by RMCA in the frame of the the Vi-X project (Belspo STEREO-II Programme), were updated with the newly created crater DEM. These two updated topographic layers will be next used to validate topographic information coming from absolute phase unwrapping.</p> <p>In 2017, the project was paused because the PI (D. Derauw), was not able to carry out his tasks for several months. From the RMCA side, the objectives have been reached.</p>
--	---

Projet 10	
Nom (et acronyme)	A Multi-sensOr approach to characterize ground Displacements in Urban Sprawling contexts (MODUS)
Financement	Source : BELSPO – Research programme for earth observation “STEREO III” Budget : <u>181.807</u> (total = 204.907 EUR)
Partenaires	Responsables internes : François KERVYN and Olivier Dewitte (project coordinators) Collaborateurs internes : Antoine DILLE, Benoit SMETS, Elise MONSIEURS Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • Jean-Philippe Malet (WP leader), Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) / Université de Strasbourg • Dominique Derauw (WP leader), ULiège • Nicolas D'oreye (WP leader), ECGS/MNHN, Luxembourg Le MRAC est coordinateur
URL site web	http://resist.africamuseum.be/MODUS
Dates	Début : 01/12/2017 Fin :30/11/2020
Description générale du projet	Ground deformations in urban areas are environmental constraints that need to be considered in planning and risk management. Characterization of such deformations requires combination of several techniques, adapted to the deformation dynamics and urban context. Here, the city of Bukavu (DR Congo) is chosen as experimental test site for comparing and integrating deformation monitoring by multiple sensors and techniques. This rapidly expanding city is set in a landslide-prone environment. In the mother-RESIST project, the InSAR PSI, SBAS and MSBAS techniques provided promising preliminary results on landslide displacements within Bukavu. Here, in the framework of a PhD research, we will continue using these techniques with additional image acquisitions allowing us to

	<p>extent deformation time series, in combination with techniques using optical imageries. Satellite COSMO-SkyMED, Sentinel-1, Pléiades and SPOT-6, SPOT-7 data will be used in combination. Targeted ground-based stereo time-lapse photogrammetry, UAV, ground-based LiDAR and repeated DGPS measurement campaigns using the RESIST GPS reference network will provide topographic data at higher spatial and temporal resolutions to complement these time series and validate displacement results. Image correlation methods will be applied on both SAR (amplitude images) and optical data (high-resolution satellite, time-lapse and UAV images). The time series will be complemented with old aerial photographs (digital photogrammetry) to assess the changes over the last 60 years, enabling to compare long- and short-term trends with climatic and land use change data. All these dynamics data, together with high topographic elevation models derived from optical data and LiDAR will be used to better characterize the landslide mechanisms and forecast the evolution of hazard in space and time. We expect the comparison of methods to provide insights into the most suitable (combination of) techniques according to the landslide type, dynamics and urban context.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>MODUS project started as expected in December 2017.</p> <p>PhD candidate Antoine Dille achieved two research stays in partner's labs to foster collaboration and master specific techniques developed in those labs and used within MODUS's framework. One week at the EOST in Strasbourg focused on the use of Digital Image Correlation techniques applied on satellite imagery while two weeks were spent last summer to master the CIS-MSBAS processing chain used for the processing of SAR imagery. Two field missions were realised in Bukavu (June and October 2018). They allowed the acquisition of UAS imagery on three key landslides as well as dGNSS measures and field observations, providing fundamental products for both detailed characterisation of the processes at play and ground-truthing material for the validation of remote sensing measures. Amongst other, a three years' time-series of SAR data has been processed using our partner's CIS-MSBAS processing chain, providing high temporal resolution ground surface deformation measures over the study area. They allow the detailed characterisation of the landslide processes, for instance providing keys to the unravelling of the influence of different natural (climatic, tectonic) and anthropogenic factors on the kinematics and mechanisms of the landslide deformations.</p> <p>Results have been presented at different national and international conferences, and two papers are in progress.</p>

<u>Projet 11</u>	
Nom (et acronyme)	MIGRADAPT
Financement	<p>Source : BELSPO – Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks (BRAIN-be)</p> <p>Budget : 370.393 (total = 978.713 EUR)</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Theodore TREFON (WP leader)</p> <p>Collaborateurs internes : Caroline MICHELLIER</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • François Gemenne (ULiège, Coordinateur du projet)

	<ul style="list-style-type: none"> • Edwin Zaccai (ULB) • Christiane Timmerman (UA) <p>Le MRAC est partenaire</p>
URL site web	
Dates	<p>Début :01/01/2017</p> <p>Fin :12/12/2020</p>
Description générale du projet	<p>In the dichotomy between migrants and refugees/asylum-seekers, the former are typically cast as economically motivated, and set apart from refugees, fleeing war and persecution. Yet environmental changes are increasingly part of migration journeys, and count amongst the factors that call into question the distinction made between migrants and refugees. At the same time, in the international negotiations on climate change, migration is increasingly mooted as a possible adaptation strategy to the impacts of climate change. But only few studies exist as to how migration could actually work for adaptation, and none of them addresses migration in Belgium. This is the goal of this project, delineated into two parts.</p> <p>First, MIGRADAPT will look at the role of the environment as a driver for recent migration to Belgium. While it is unlikely that one could single out environmental changes as a key driver of migration to Belgium, except in exceptional cases, the project will rather attempt to provide an assessment on how migrants perceive the environment to have influenced their migration journey as well as how they perceive current environmental disruption in their countries of origin. Indeed, many countries of origin or of transit of migrants to Belgium are affected by significant environmental disruptions. How are such disruptions perceived by the migrants?</p> <p>Through its innovative theoretical and empirical approach MIGRADAPT will provide scientific evidence on the role of environmental drivers in migration decisions and on how perceived and observed environmental changes exacerbate pre-existing migration flows to Belgium through its impacts on the other most commonly addressed drivers of migration, such political and economic factors.</p> <p>Moreover, the project will show how environmental disruptions not only affect the first stage of human mobility from their countries of origin, but also how environmental stressors intervene throughout migrants 'fragmented journeys', including their potential to alter migratory routes and destinations entirely.</p> <p>Second, MIGRADAPT seeks to understand how migrants can support the adaptation and resilience of their communities of origin. How and under which conditions can migration support the adaptation and resilience of communities affected by environmental changes?</p> <p>MIGRADAPT will provide evidence on how and under which conditions migration to Belgium can support the adaptation and resilience of origin communities and also on how the perception that migrants have on environmental shocks in their origin communities can impact the amount, form, and use of the socio-economic remittances that they send. Through its transnational and multi-sited methodology that captures both the drivers and impacts of migration, MIGRADAPT will address the multifactor aspect of the dynamics of environmental migration and its implications for both migrants and those remaining in communities of origin.</p> <p>The evidence from the project, both in Belgium and in three different countries of</p>

	origin of the selected migrants, will be translated into policy recommendations that should allow policy makers to tailor and mainstream the environmental component of migration into migration policies, including bilateral migration agreements. The project will also seek to inform Belgian climate and development policies, so that they can better incorporate migration into the strategies. Overall, the project will seek the maximise the potential of migration for adaptation to environmental changes, building on its appraisal of the migration-environment nexus in Belgium.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	RMCA's involvement will start during 2019

<u>Projet 12</u>	
Nom (et acronyme)	Developing strategies for natural hazard data collection in a poorly developed region with very low capacity
Financement	Source : BELSPO - RESEARCH FELLOWSHIPS to NON – EU POSTDOCS – Call 2016 Budget : ~60,000€
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN, Olivier DEWITTE Collaborateurs internes : Elise MONSIEURS, Caroline MICHELLIER, Mohamed LAGHMOUCH Collaborateurs externes : Le MRAC est coordinateur
URL site web	
Dates	Début : 01/05/2017 Fin : 30/04/2018
Description générale du projet	The general objective of this proposal is to investigate strategies for natural hazard data collection in a poorly developed country and a context of very low capacity. The aim is to investigate this topic at the regional scale. The region of interest lies within the East African Rift. The aim is to focus on geophysical (earthquake, volcanic eruption, landslide), hydrological (flood), biophysical (wildfire) and atmospheric (thunderstorm) hazards. More specifically we aim to test and validate several data acquisition approaches as well as collect new data on natural hazards in the region. We also aim to develop a method of data collection that can be used in other regions with similar context.

Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Ont été réalisés :</p> <p>Analyse de la littérature, mise en place d'outils de collecte de données par téléphonie mobile (avec campagne de terrain pour la mise en place de l'outil), récolte de données via Internet, récolte de données via réseau de partenaires locaux et stakeholders.</p> <p>Ce projet a mis en évidence la complexité de la récolte de données dans le contexte de la RDC. Il a aussi permis d'établir une base pour une harmonisation et un renforcement des synergies entre différents partenaires de la RDC dont la mission est orientée vers la réduction des risques liés aux désastres (DRR).</p>
--	---

Projet 13	
Nom (et acronyme)	Prevention and mitigation of urban gullies: lessons learned from failures and successes (PREMITURG)
Financement	<p>Source : ARES - Research Project for Development (RPD)</p> <p>Budget : 500.000 €</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Olivier DEWITTE</p> <p>Collaborateurs internes : Theodore TREFON</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matthias Vanmaercke (project coordinator North), ULiège • Fils Makanzu Imwangana (project coordinator South), UNIKIN • Serge Cogels, UMon • David Jamar, UMon • Charles Biolders, UCL • Jean Poesen, KU Leuven • Lucile Grety , Responsable Plateforme Afrique Centrale (ULiège) • Robert Wazi Nandefo, Université Officielle de Bukavu (UOB) • Willy Mbalanda Lawunda, Université de Kinshasa (UNIKIN) • Valentin Kanda Nkula, Centre des Recherches Géologiques et Minières (CRGM) • Jean-Marie Bwishe Habari, Protection Civile du Sud-Kivu (PCSK) <p>Le MRAC est : partenaire</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 01/12/2017 (01/05/2018)</p> <p>Fin : 30/04/2023</p>
Description générale du projet	<p>Intense rainfall, inappropriate city infrastructure and lack of urban planning lead to the formation of large gullies in many Congolese cities. These urban gullies are often formed in a matter of hours due to the concentration of rainfall runoff. Once formed, they mostly continue to expand during subsequent years. Given their nature and location in densely populated areas, they often claim casualties, cause large damage to houses and infrastructure and impede the development of many (peri-) urban areas. These problems directly affect the livelihood of perhaps more than a million of mainly poor people in DRC and may strongly aggravate as a result of rapid urban growth and climate change. Several initiatives already exist</p>

	<p>to stabilize existing gullies, but an estimated 50% of these measures fail. Furthermore, prevention receives very little attention.</p> <p>This project aims to contribute to the prevention and mitigation of urban gullies by strengthening the research and decision-making capacity of Congolese universities and members of the national Disaster Risk Reduction (DRR) platform. For this, we aim to (i) study the factors controlling this erosion process; (ii) identify the most effective/efficient prevention and mitigation measures (iii) study the societal and governance context of urban gullies and its influence on the prevention and mitigation of urban gullies; and (iv) valorize and appropriate the obtained research results.</p> <p>This will mainly be done by the training of 3 MSc and 3 PhD students of DRC. Their research will focus on urban gullies and prevention and mitigation initiatives in Kinshasa, Bukavu and Kikwit. In Kinshasa, also the societal context of urban gullies will be investigated. Apart from the training of these students, the project will support local MSc studies and provide a range of prediction tools, field manuals, trainings, seminars and workshops to assist decision makers and other stakeholders in addressing this issue.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>The first phase of the project consisted in the selection of three MSc students. This was done this year in May-June in Kinshasa and Bukavu. A total of 15 candidates who replied from a national call were interviewed and tested in the field. the best three students started a MSC degree in Belgium in September this year.</p> <p>In the meantime, data that will be used for the project later one ae being collected.</p>

<u>Projet 14</u>	
Nom (et acronyme)	Reducing land degradation through and for sustainable rural land use in the South Ethiopia Rift Valley
Financement	<p>Source : VLIR-UOS-IUC</p> <p>Budget : ~370.000€</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Olivier DEWITTE</p> <p>Collaborateurs internes :</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matthieu Kervyn (project coordinator), VUB • Margaret Chen, VUB • Ann Van Griensven, VUB • Gert Verstraeten, KU Leuven • Jean Poesen, KU Leuven • Jan Diels, KU Leuven • Ann Verdoodt, UGent • Arba Minch University (Ethiopia) <p>Le MRAC est :partenaire</p>

URL site web	http://www.vliruos.be/en/ongoing-projects/overview-of-ongoing-projects/iuc/institutional-cooperation-with-arba-minch-university-(amu),-ethiopia/
Dates	Début : 01/03/2017 Fin : 28/02/2022 (2027)
Description générale du projet	This project aims at increasing capacities within Arba Minch University (Ethiopia) to understand and address land degradation processes, including soil fertility loss, sediment production by gullies and landslides and sediment delivery to the lakes. Outcomes include PhD theses, an integrated geodatabase and a meteorological monitoring network. The Elgo-Sile and Basso-Shafé catchments are used as case study sites. Attention is given to integrate indigenous practices and to develop outreach tools.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	The involvement of RMCA in this project is through the co-supervision of a PhD student from Arba Minch University. The objective of this research is to understand the main sources of soil erosion in the Arba Minch region (gully and landslide). This year, work has been done on the inventory (from remote sensing analysis combined to intense field survey). More than 2000 gullies (and one hundred landslides) have been mapped and integrated in a GIS database. First analysis on their spatial distribution has been performed. This shows the importance of the morphological context on the distribution patterns of the processes.

<u>Projet 15</u>	
Nom (et acronyme)	Enhancing community-based natural resources and hazard management in Rwenzori Mountains
Financement	Source : VLIR-UOS-TEAM Budget : ~75.000€
Partenaires	Responsable interne : Olivier DEWITTE Collaborateurs internes : Elise MONSIEURS Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • Matthieu Kervyn (project coordinator), VUB • Liesbet Vranken, KU Leuven • Jean Poesen, KU Leuven • Liesbet Jacobs, KU Leuven • Montains of the Moon University (Ethiopia) Le MRAC est : partenaire
URL site web	http://www.vliruos.be/en/ongoing-projects/overview-of-ongoing-projects/iuc/institutional-cooperation-with-arba-minch-university-(amu),-ethiopia/
Dates	Début : 01/03/2017 Fin : 28/02/2019

<p>Description générale du projet</p>	<p>The Rwenzori mountains are one of the most densely populated regions of Uganda with an alarming annual population growth rate of 3.4%, leading to land pressure and encroachment on land susceptible to erosion and landslides. Combined with climate change, this leads to increased socio-economic impacts of environmental hazards and water scarcity, directly affecting households' livelihoods. Low awareness for natural resource conservation associated with traditional agricultural practices lead to environmental degradation, income losses and food insecurity. In the general effort to promote sustainable agro-ecological practices, this project aims at 1. Developing a network of geo-observers reporting environmental degradation, hazards and impacts in their community; 2. Creating and testing a game to sensitize communities in the sustainable management of their local resources and hazards; 3. Initiate the development of natural resources and hazard management plans at village levels; 4. Fostering teaching and research capacities in citizen science, GIS and agro-ecology at Mountain of the Moon University through interactions with Uganda Martyrs University and Belgian partners.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Key results where RMCA is involved: an unprecedented network of citizen observers (30 people) has been set up and is now operational in the Rwenzori Mountains regions. This network collect data on eight different disasters using smartphone technology and provides unique insights on the timing of natural disasters and the assessment of their impacts in this region. .</p> <p>The data collected during the first 15 months of operation indicates that extensive risks in the region are underestimated and demonstrates the added value of participatory sensing to compensate for the current lack of well-functioning official data collection mechanisms. This pilot project is a proof of concept for participatory sensing to collect high quality data even in remote contexts where smartphone technology is not generally adopted. It can serve as a precedent or example for other regions where extensive risks are poorly understood but pose significant threat to the population.</p> <p>Based on this success, this citizen-based approach is one of the key actions that is foreseen to be further developed in the Natural Hazards Service through the next RAAC of the DGD (2019/2024). .</p>

<p align="center">Projet 16</p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>RESIST-Support (AC)</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : Accord-Cadre</p> <p>Budget 2018: 31.000 EUR</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : François KERVYN (promoteur)</p> <p>Collaborateurs internes : Adalbert MUHINDO, Caroline MICHELLIER (co-promoteur)</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eléonore Wolff, ULB (Promoteur de la thèse) <p>Le MRAC est : coordinateur</p>

URL site web	
Dates	Début : 05/2016 Fin : 12/2019
Description générale du projet	<p>En 2018 le projet qui a débuté en 2016 s'articule autour de deux objectifs principaux : 1/ l'appui à la thèse d'Adalbert Muhindo SYAVULISEMBO et qui a pour titre « Analyse spatio-temporelle de l'exposition de la population face à l'aléa volcanique : le cas de Goma, République démocratique du Congo », et 2/ la diffusion de l'outil de sensibilisation aux risques naturels HAZAGORA.</p> <p>Le doctorat de Adalbert Muhindo Syavuliseombo a commencé en mai 2016. Il est encadré par Eléonore Wolff (promoteur, ULB), et Caroline MICHELLIER (co-promoteurs, MRAC). Le président du jury est Jean Michel DECROLY (ULB). Ce doctorat devrait se terminer au cours de l'année académique 2019-2020. Une telle étude constituera un apport scientifique original et un appui essentiel au plan de contingence de gestion des risques volcaniques, ainsi qu'au plan d'évacuation élaboré pour la région. Les cartes produites à partir de notre recherche seront en premier lieu destinées à servir de support de réflexion aux autorités municipale et provinciale pour leurs politiques de planification de développement territorial et de réduction des risques.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Ce doctorat s'intéresse à la gestion des risques liés aux coulées de lave volcaniques dans la ville de Goma, en se focalisant sur la distribution spatio-temporelle et la vulnérabilité de la population par le biais de sa mobilité.</p> <p>Concrètement, ceci implique une localisation des zones de concentration de la population en fonction du temps, une identification/localisation des ressources essentielles (éducation, eau, santé, vivres, énergie, sécurité, etc.) et une évaluation de l'accessibilité de la population à ces ressources.</p> <p>En effet, le nombre des personnes localisé dans une zone potentielle d'un aléa naturel ne reste pas constant en fonction du temps. En outre, la mobilité de la population renvoie à une grande variété de déplacements habituellement de courte durée, répétitifs ou cycliques, mais qui ont tous en commun l'absence de toute intention déclarée d'un changement de localisation. Or, l'heure à laquelle se produira l'éruption volcanique n'est pas connue. C'est pourquoi, nous estimerons les variations de l'effectif de la population qui se localise dans les zones potentielles des coulées de lave volcaniques.</p> <p>Par ailleurs, dans le contexte des zones urbaines isolées par des coulées de lave volcaniques, la perte d'intégrité du réseau routier peut devenir une cause de risque indirect en réduisant l'accès aux ressources essentielles et en retardant les opérations de secours. Ainsi, nous nous intéressons aux principales dynamiques de la population sur le réseau routier et nous cherchons à déterminer les itinéraires les plus sûres et les plus rapides.</p> <p>Un travail de terrain intense a été mené entre février et août 2018, avec la collecte de beaucoup de données qui seront directement utiles pour répondre aux questions de recherche mentionnées ci-dessus. Le reste de l'année 2018 a été consacré à l'analyse des données collectées et à l'écriture de 2 chapitres de la thèse.</p> <p>HAZAGORA est un outil qui a été développé par la VUB dans le cadre du projet</p>

	GeoRisCA afin de sensibiliser le public aux risques naturels et d'ainsi améliorer la préparation aux catastrophes. Une activité a été menée par C. Michellier en collaboration avec la Protection Civile du Nord-Kivu à Goma où les délégués d'une trentaine d'école se sont relayés pour participer à deux formations. Ces sessions qui sont l'occasion de débats intenses autour de la question de la prise de décisions en cas de catastrophes ; ces débats amènent les participants à prendre conscience des mécanismes et des enjeux décisifs en cas d'éruption volcanique à Goma.
--	---

<u>Projet 17</u>	
Nom (et acronyme)	Orthoimage Goma
Financement	Source :Service Budget : no Budget/ self-supported
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN Collaborateurs internes : Benoît SMETS, Caroline MICHELLIER Collaborateurs externes : Le MRAC est : coordinateur
URL site web	
Dates	Début : 01/12/2017 Fin :31/03/2018
Description générale du projet	In order to answer to the need of a Very-High Resolution (VHR) image of the city of Goma, the Natural Hazards Service decided to investigate, out of the frame of a funded project, the feasibility of using images acquired with classical cameras to image a large area (i.e., > 100 km ²).
Évolution et résultats pour l'année écoulée	In the absence of the appropriate conditions and funding to develop long-range drone-based solutions, we took advantage of the support offered by the United Nations (MONUSCO) to the Goma Volcano Observatory (OVG) and the Congolese Geographical Institute (IGC) to fly over Goma with a helicopter and test the feasibility of acquiring an orthophotomosaic of the whole city at a resolution of 10-20cm per pixel, with consumer-grade cameras and Structure-from-Motion Multi-View Stereo (SfM-MVS) photogrammetry. This 5-hour long flight was made on June 6 th , 2017. The flight plan and camera configuration for sharp imaging and adequate image overlapping were planned by making a balance between the flight limitations (i.e., duration, speed and elevation), the camera's characteristics (i.e., image resolution, lens, field of view) and the targeted spatial resolution (i.e., 10-20cm). The image pre-processing and most of the photogrammetric processing workflow was realized in 2017. The latter workflow includes classical steps corresponding to the tie point detection and image matching for the calculation of interior and exterior orientations, the use of ground control points for the scaling and georeferencing of the photogrammetric results and the dense matching for the production of a dense point cloud. It was done in 2018. The final version of the orthomosaic and digital elevation model of Goma was produced in 2018. The products have been delivered to the partners in DRC.

Projet 18	
Nom (et acronyme)	ELVIC: Climate Extremes in the Lake Victoria Basin
Financement	Source : WCRP-CORDEX-Africa Budget :
Partenaires	Responsable interne : Olivier DEWITTE Collaborateurs internes : Elise MONSIEURS Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • KU Leuven • University of Connecticut • ETH Zurich • University of Leeds • Met Office (UK) Le MRAC est : partenaire
URL site web	
Dates	Début : 2018 Fin : 2023
Description générale du projet	<p>Extreme weather events, like heavy precipitation, heat waves, droughts and wind storms have a detrimental impact on East African societies. The Lake Victoria Basin (LVB) is especially vulnerable: It is estimated that each year 3,000-5,000 fishermen perish on the lake due to nightly storms (Red Cross, 2014). In addition, the LVB is a global hotspot of future population growth and urbanization. Urban dwellers in this region with low infrastructure are particularly vulnerable to climate extremes, such as urban flooding. As the frequency and intensity of climate extremes is projected to further increase substantially with climate change, so do the risks, with potentially major consequences for livelihoods of people in the LVB.</p> <p>Future climate projections for the LVB are challenged by the complexity of the region. The mesoscale circulation induced by the lake and by the complex orography surrounding the basin, strongly modulate the climate change signal. Moreover, current state-of-the-art climate simulations over the region parameterise convection, while Convection Permitting Models (CPMs) have shown a strong added value in representing convection in other regions of the world. Altogether this urges for reducing model resolution to grid sizes of less than 5 km. The computational cost of CPM integrations is currently so high that individual groups can only afford one realization of a possible future climate. Ensemble climate projections at the CPM scale are only possible in internationally coordinated programmes such as CORDEX. We therefore propose the CORDEX Flagship Pilot Study (FPS) “ELVIC - climate Extremes in the Lake VICToria basin” with the overall objective to provide robust climate information on extremes to the impact community. Thereby, ELVIC answers the following questions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Are moist convective systems in Equatorial Africa better represented by

	<p>CPMs compared to models that rely on a parametrization of convection?</p> <ul style="list-style-type: none"> • How can we best combine information of CMIP and CORDEX-Africa with CPM (climate change) integrations? • How will extreme weather events evolve in the future in the LVB? • How can improved probabilistic information on convective extremes be used by the impact community? <p>An assessment of the capability of CPMs to represent extremes is only possible when sufficient observational data are available. With the recently endorsed Hydroclimate project for Lake Victoria (HyVic) and the UK-led project HyCRISTAL (Integrating Hydro-Climate Science into Policy Decisions for Climate-Resilient Infrastructure and Livelihoods in East Africa), observations are planned in the region. This, together with the emergence of a group of scientists planning or already performing CPM integrations in the region makes ELVIC extremely timely. This FPS is an effort to coordinate activities between these groups.</p> <p>With this FPS we want to improve climate change adaptation strategies in the LVB by providing useful climate information for stakeholders and impact assessment teams.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Project is running as expected. In the meantime, RMCA continues to acquire climatic data in the field (from its ground-based rain gauge and weather station network) that will feed up specific project's actions.</p>

<u>Projet 19</u>	
Nom (et acronyme)	CEOS-Landslide: Committee on Earth Observation Satellites – Landslide Pilot Working Group
Financement	Source :CEOS Budget :
Partenaires	Responsable interne : Olivier DEWITTE Collaborateurs internes : Antoine DILLE Collaborateurs externes : <ul style="list-style-type: none"> • NASA • USGS • Université de Strasbourg • GFZ German Research Centre for Geosciences Le MRAC est : partenaire
URL site web	http://ceos.org/ourwork/workinggroups/disasters/landslide-pilot/
Dates	Début :2018 Fin :2020

<p>Description générale du projet</p>	<p>The CEOS Landslide Pilot aims to demonstrate the effective exploitation of satellite EO across the full cycle of landslide disaster risk management, including preparedness, response, and recovery at global, regional, and local scales, with a distinct multi-hazard focus on cascading impacts and risks.</p> <p>The Landslide Pilot is focusing efforts on three objectives (2016-2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establish effective practices for merging different Earth Observation data (e.g. optical and radar) to better monitor and map landslide activity over time and space. • Demonstrate how landslide products, models, and services can support disaster risk management for multi-hazard and cascading landslide events. • Engage and partner with data brokers and end users to understand requirements and user expectations and get feedback through the activities described in objectives 1-2. <p>The pilot is focused on several key regions, including the Central Eastern Africa region.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Olivier DEWITTE is regional point of contact for the Central Eastern Africa region. Satellite data collected through the CEOS initiative have been directly used for some actions performed within the RESIST and MODUS projects (see above).</p>

3. Autres activités **organisation de conférences / séminaires / congrès, missions, évènements importants, ...**

Organisation de conférences

- “Disaster Risk Reduction Fair in Central Africa”, Kampala, Uganda, 06 February 2018. (O DEWITTE was co-organizer; with VUB and KU Leuven)
- 19th Joint Geomorphological Meeting and 34th Romanian National Symposium on Geomorphology “From field mapping and landform analysis to multi-risk assessment: challenges, uncertainties and transdisciplinarity”, Buzau, Romania, 16-20 May 2018. O. DEWITTE was member of the scientific committee

Missions

Sont comptées ici les missions en Afrique :

- Olivier DEWITTE : 2 missions RDC, 1 Rwanda, 1 Ouganda
- Antoine DILLE : 1 mission RDC
- François KERVYN : 5 missions en RDC/Rwanda/Burundi,
- Mohamed LAGHMOUCH : 2 missions RDC, 2 missions Burundi
- Caroline MICHELLIER : 6 missions en RDC (Goma et Bukavu)
- Benoît SMETS : 1 mission en DRC (Goma and Virunga volcanoes)

4. Communications lors de conférences

- Disaster Risk Reduction Fair in Central Africa (Kampala, Uganda)
- ISRIC Seminar: The World Soil Reference Collection: a unique source for research and education (Wageningen, Netherlands)
- EGU General Assembly (Vienna, Austria)
- 19th Joint Geomorphological Meeting (Buzau, Romania)
- International Geoscience and Remote Sensing Symposium (*IGARSS 2018*) (Valencia, Spain)
- Cities on Volcanoes (Naples, Italy)
- 6th International Geologica Belgica Meeting 2018 (Leuven, Belgium)
- Grande conférence sur la géologie du Congo (Kinshasa, RDC)
- Belgian Earth Observation day (BEODAY) (Brussels, Belgium)
- Young Researcher Overseas Day 2018, ARSOM (Brussels, Belgium)
- ACP-EU meeting : Knowledge Partnership Day: Building Resilience at the Community Level and Promoting Inclusive Risk Governance (Brussels, Belgium)
- AGU Fall Meeting (Washington, USA)

La participation à ces conférences a donné lieu à environ 50 présentations.

5. Visiteurs chercheurs, utilisateurs des bibliothèques/archives/collections, stagiaires, volontaires, ...

1) Consultations

Accueil cartotheque : une vingtaine de visiteurs se sont présentés en 2018 pour recourir à notre collection cartographique

2) Autres séjours de recherche, collaborateurs scientifiques

- Elise MONSIEURS went for 6 weeks to the Hydrological Sciences Lab at NASA Goddard Space Flight Center (Nov-Dec 2018) for the collaboration with Dr. Dalia Kirschbaum on the use of satellite rainfall products in landslide modelling.
- Benoit SMETS went in USA for a 1-week research stay at Pen State University (Dec 2018). Collaboration was with prof. Christelle Wauthier on the dynamics of Nyiragongo volcano.
- Antoine DILLE achieved two research stays in MODUS partner's labs to foster collaboration and master specific techniques developed in those labs and used within MODUS's framework. One week at the EOST in Strasbourg focused on the use of Digital Image Correlation techniques applied on satellite imagery while two weeks were spent last summer to master the CIS-MSBAS processing chain used for the processing of SAR imagery.

3) Stagiaires

- Kalikone Buzera Christian : Janvier – Février 2018, Juin-Juillet 2018 et Octobre 2018, Assistant à l'université Officielle de Bukavu (UOB), RDC, « Réalisation de la première version de la carte géologique du Kivu ». RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELIER, François KERVYN
- Ilombe Mawe Guy : Janvier – Février. 2018 et Juin-Juillet 2018, Assistant à l'université Officielle de Bukavu (UOB), RDC, « Réalisation de la première version de la carte géologique du Kivu ». RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELIER, François KERVYN
- Ganza Bamulezi Gloire : Janvier – Février. 2018 et Juin-Juillet 2018, Assistant à l'université Officielle de Bukavu (UOB), RDC, « Réalisation de la première version de la carte géologique du Kivu » . RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH, François KERVYN
- Mwanga Milinganyo Jacques ; Janvier-Février 2018 et Octobre 2018. Chercheur au Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) Lwiro, Bukavu, RDC. « Cartes de répartition des mammifères en RDC ». RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELIER, François KERVYN
- Kulimushi Matobora Sylvain : Janvier – Février 2018. Chercheur à l'Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu,RDC. « Préparation de l'Atlas de Bukavu ». RMCA supervisor: : Caroline MICHELIER, Mohamed LAGHMOUCH, François KERVYN
- Mulengezi Mushegerha Jean Baptiste : Janvier – Février 2018. Chercheur à l'Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu,RDC. « Préparation de l'Atlas de Bukavu ». RMCA supervisor: Caroline MICHELIER, Mohamed LAGHMOUCH, François KERVYN
- Munganga Byabuze Gustave : Janvier – Février. 2018 et Octobre 2018, Directeur de l'Institut Géographique du Congo (IGC), station Goma, RDC, « réalisation et publication de la spatio-carte de la ville de Goma ». RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELIER, François KERVYN

- Lore Steyaert (MSc. VUB) : Feb – April 2018 : “Orthomosaic and digital photogrammetry – use of RMCA collections ». Internship for the MSc. of Science in Geography (VUB – KU Leuven). RMCA supervisor: Benoît SMETS.
- Josué Subira (MSc. student ULiège, OVG, Goma ; RDC) April-May 2018 : « Développement d’un outil de surveillance sismique en zone volcanique comme appui à la prévention des risques éruptifs ». 2-months internship for the Master in risk and disaster management (ULiège - ARES). RMCA supervisor : François KERVYN
- Ephrem Kamathe (MSc. student ULiège; OVG, Goma ; RDC) May 2018 : “Introduction to lava flow simulation with Q-LAVHA and application to Nyiragongo” Internship for the Master in risk and disaster management (ULiège - ARES). RMCA supervisor: Benoit SMETS
- Toussaint Mugaruka Bibentyo (MSc. student ULiège ; Research/teaching assistant, Université Officielle de Bukavu, DRC) : April – May 2018 “Landslide inventory in the Ruzizi gorge (DRC – Rwanda)”. 2-month internship for the Master in risk and disaster management (ULiège - ARES). RMCA supervisor: Olivier DEWITTE
- Didier Namogo Birimwiragi (MSc. student ULiège ; OVG, Goma ; RDC) : April 2018: “Estimation de la valeur économique du bâti de la ville de Goma ». 2-month internship for the Master in risk and disaster management (ULiège - ARES). RMCA supervisor: Caroline MICHELLIER.
- Mugisho Nyambwe Didier : Juillet 2018. Chercheur à l’Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu,RDC. « Préparation de l’Atlas de Bukavu ». RMCA supervisor: Caroline MICHELLIER, Mohamed LAGHMOUCH, François KERVYN
- Désiré Kubwilana (Université du Burundi) : Oct – Dec 2018: (Research/teaching assistant – PhD student, Université du Burundi, Burundi). “Landslide and soil erosion in the city of Bujumbura”. 2-months traineeship supported by the Belgian Directorate-General for Development Cooperation (DGD) Framework Agreement. RMCA supervisor: Olivier DEWITTE.
- Siloé Bayot (MSc. ULB) : Oct – Dec 2018 : « Réalisation d’une ortho mosaïque à partir de photographies aériennes historiques ». Internship for the MSc. in Sciences et gestion de l’environnement (ULB). RMCA supervisor: Benoît SMETS.
- Libère Mudende : Novembre. 2018, Chercheur au Ministère de l’Hydraulique de l’Energie et des Mines du Burundi , « Production et publication de la carte géologique. RMCA supervisor: Mohamed LAGHMOUCH

4) Volontaires

- Panagiotis Kordas : Panos Kordas is a mathematician who is interested in working on geophysical processes by contributing to image processing techniques.

6. Autres

Prix :

- 2018 Awards to MSc. student: Prize for the best MSc thesis (Oversea student) awarded by ULiège to Toussaint Mugaruka Bibentyo for his research on “Landslide spatio-temporal distribution in a changing environment: focus on the Ruzizi gorges at the DR Congo – Rwanda border”. Supervision: Olivier DEWITTE (RMCA)
- “Best Poster Award” awarded to Antoine DILLE by the Royal Academy for Overseas Sciences of Belgium during the Young Researcher Overseas Day 2018 for a poster entitled: *‘Questioning causes and drivers of slope instability in a tropical context – insights from the Ikoma Landslide (DR Congo)’* (2018)

Enseignement universitaire :

- Olivier DEWITTE was invited professor at KU Leuven for the academic year 2017-2018. He taught from February to May 2018 a course entitled “Introduction to Physical Geography”. The audience was made of ~100 3rd year bachelor students in geography, geology, biology and archaeology. This course is an opportunity to advertise RMCA and reinforce current collaboration with KU Leuven. Involvements concerned: course preparation, 16 lessons taught, five days of oral examination (+ correction).
- Caroline MICHELLIER was invited as guest lecturer in the Natural Risk Management course for a 3-hour lesson at the Vrije Universiteit Brussel, Belgium (03/2018).

7. Acquisitions pour les collections

8. Prêts

9. Digitalisations et mise en ligne des collections

La numérisation systématique des cartes de la cartothèque du service se poursuit et profite du cadre de Geokivu. Le géocatalogue a été mis en ligne pour faciliter l'accès au public de notre collection <http://geocatalogue.africamuseum.be>

Il implique un inventaire, un tri, une réorganisation des archives, la numérisation et le stockage des documents numériques et le géoréférencement des documents prioritaires.

Il y a en décembre 2018 11400 entrées dans le geocatalogue dont 10300 encodés par le MRAC et 1100 encodés par nos partenaires de GEOKIVU

10. Expertises et services scientifiques

expertises, analyses, identifications etc. pour externes

Expertise et formation : le Service a été régulièrement sollicité pour son expertise en matière de cartographie pour diverses questions spécifiques.

Scholarly peer-review – scientific edition

- Olivier DEWITTE : 10 reviews for the following journals : Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Catena, Environmental Earth Sciences, Géomorphologie: relief, processus, environnement, Geomorphology, ISPRS International Journal of Geo-Information; Natural Hazards and Earth System Sciences
- Elise MONSIEURS : 2 reviews for: Natural Hazards and Earth System Sciences; Journal of African Earth Sciences
- Adriano NOBILE: 3 reviews for: Remote Sensing, Geosciences
- Benoît SMETS: 2 reviews for: Earth-Science Reviews, Geology

11. Suivi de thèses et de mémoires

1) Doctorants

<u>Doctorant 1</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Liesbet JACOBS (Belgium)
Titre doctorat	Landslides in the Rwenzori Mountains: field-based characterisation and susceptibility assessments in a data-scarce tropical environment
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE (MRAC) , supervisor
(Co-)promoteur(s) externes	Matthieu Kervyn (VUB) (supervisor) Jean Poesen (KU Leuven), co-supervisor
Date de début du doctorat	01/01/2014
Date défense de thèse	Jan 2018
Source financement	BELSP0

Abstract

Landslides are globally amongst the most devastating geohazards. However, landslide risk remains poorly understood in many regions, especially in remote and data-scarce environments. On the African continent and notably in equatorial Africa, this systematic under-investigation of landslides is particularly pronounced with a general lack of landslide inventories, susceptibility assessments and risk studies. This is in sharp contrast to the estimated high fatality rate of landslides in this region, an increasing population pressure and an expected increase in intense precipitation, a common trigger for landslides in the humid tropics. With this thesis, we aim to contribute to the state of knowledge on landslide processes in equatorial Africa and provide reliable landslide susceptibility assessments useful for policy action and tailored to a data-scarce context.

The Rwenzori Mountains, located on the border of DR Congo and Uganda, are a prime example of a data-scarce region in equatorial Africa where landslides, despite their impact on life, livelihood and infrastructure, are poorly understood. The presence of large gradients in climate, geomorphology and lithology make this tropical region a suitable candidate for fulfilling the objectives of this thesis. In the first part of this thesis, landslide processes are identified and characterized with regard to their environment. In the first instance, data on landslide occurrences, their triggering factors and the damage they cause is collected through archive study. The archive study is followed by systematic field surveys which lie at the heart of the data collection since remote sensing is of restricted use due to the very rapid vegetation regrowth and the persistent cloud cover in the humid tropics. In the second part, we focus on assessing landslide susceptibility in the densely inhabited zones of the region.

Through the archive study, we find that the Rwenzori mountains are frequently affected by landslides. They cause loss of life, damage to infrastructure and loss of livelihood throughout the region. The results of the archive study are used to focus field surveys in five representative areas within the Rwenzori Mountains. The field survey results demonstrate that the region is characterized by a diversity of landslide processes, from deep-seated rotational slides in rift alluvium to shallow soil- and debris slides on metamorphic lithology. Remarkably, the Bundibugyo lowlands, characterized by a hilly terrain has higher landslide densities than areas on the horst mountain itself, characterized by a steeper topography. Landslides in the region occur mostly in response to intense rainfalls although earthquake-triggered landslides could be found both in the field as

well as through the archive study. Finally, landslides can play a crucial role in the propagation of debris rich flash floods. This is illustrated through the reconstruction of a severe flash flood event that occurred in 2013 and was unprecedented in the past 50 years.

After the characterization of landslide processes, landslide susceptibility assessments are elaborated in the second part of the manuscript. First, based in the field inventories established for five representative areas and using a pixel-based logistic regression approach, we investigate the effects of (1) using different topographic data sources and spatial resolutions and (2) changing the scale of assessment, on landslide susceptibility models. In general, topographic data derived from InSAR applications are more suitable for landslide susceptibility assessment than those derived from optical remote sensing. An increase in resolution from 20 to 10 m does not improve susceptibility model performance and finally, local models outperform the regional model when the latter is applied to the local scale. Based on these results, susceptibility maps are made for the five representative areas and the regional level. In combination with population density data, this assessment forms the basis of a first landslide risk hotspot identification.

Outside of the five sampled areas, this regional susceptibility map should be considered as an extrapolation of an empirical model. The inclusion of additional point-datasets where landslides are represented by a point with an unknown location within the landslide body would increase the total sampled area to ca. 25% of the inhabited highlands and as such allow the construction of spatially validated susceptibility assessments. To allow a reliable inclusion of this point dataset we developed a new methodological procedure (1) to identify an appropriate mapping unit that allows to minimize the effect of the uncertainties related to point localisations and (2) to combine polygon- and point-datasets in one susceptibility assessment. The elaborated methodology resulted in the first spatially validated slope unit-based landslide susceptibility model for the inhabited highland region.

Through the Rwenzori focus, we provide insights on how landslides and landslide susceptibility can be

	characterized in data-poor environments and how this characterisation can be an added value in focusing future policy and research efforts. Finally, we provide new perspectives in regional landslide susceptibility mapping, useful in any environment where heterogeneous datasets with large spatial uncertainties form the basis of the susceptibility assessment.
--	---

Doctorant 2	
Prénom et nom (nationalité)	Elise MONSIEURS (Belgium)
Titre doctorat	Modelling regional rainfall controls on landslides in the tropics in the context of climate change
Université	University of Liège (ULiège)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Alain Demoulin (ULiège)
Date de début du doctorat	01/10/2016
Date défense de thèse	Planned in 2019
Source financement	F.R.S-FNRS
Abstract	<p>Landslides (LS) present the most widespread natural hazard in the world, causing billions of dollars in damages and thousands of deaths each year. In the tropical climate zone, rainfall is the primary trigger for LS. However, timing of LS initiation is still poorly understood due to lack of adequate rainfall ground monitoring networks and spatiotemporal data on LS occurrence. Moreover, emerging scientific evidence indicates that climate change affects the intensification and increasing frequency of natural hazards. A thorough understanding of its impact on LS is however currently lacking.</p> <p>The aim of this PhD study is to model the control of rainfall on LS triggering on a regional scale and to apply this model to project future changes in LS hazard induced by climate change. In particular, the proposed project will contribute to (i) improved rainfall detection and characterization in the tropics, using state-of-the-art rainfall satellite data, (ii) a better representation of the tropics in global LS inventories, (iii) the development of a novel LS prediction algorithm for the tropics using rainfall thresholds, and (iv) an efficient integration of climate projections into this LS prediction algorithm. The western branch of the East African Rift is chosen as a case study, representative of many other mountainous regions in the tropics.</p>

Doctorant 3	
Prénom et nom (nationalité)	Adalbert Muhindo SYAVULISEMBO (DRC)
Titre doctorat	Etude de la mobilité de la population dans la ville de Goma. Ce travail s'inscrit dans la suite des activités du projet GeoRisCA et contribue à une meilleure caractérisation de la vulnérabilité de la population exposée au risque coulées de laves
Université	Université Libre de Bruxelles (ULB)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Caroline MICHELLIER, François KERVYN
(Co-)promoteur(s) externes	Eléonore WOLFF (ULB)
Date de début du doctorat	05/2016
Date défense de thèse	12/2019
Source financement	RESIST-Support (AC)
Abstract	<p>Ce doctorat s'intéresse à la gestion des risques liés aux coulées de lave volcaniques dans la ville de Goma, en se focalisant sur la distribution spatio-temporelle et la vulnérabilité de la population par le biais de sa mobilité.</p> <p>Concrètement, ceci implique une localisation des zones de concentration de la population en fonction du temps, une identification/localisation des ressources essentielles (éducation, eau, santé, vivres, énergie, sécurité, etc.) et une évaluation de l'accessibilité de la population à ces ressources.</p> <p>En effet, le nombre des personnes localisé dans une zone potentielle d'un aléa naturel ne reste pas constant en fonction du temps. En outre, la mobilité de la population renvoie à une grande variété de déplacements habituellement de courte durée, répétitifs ou cycliques, mais qui ont tous en commun l'absence de toute intention déclarée d'un changement de localisation. Or, l'heure à laquelle se produira l'éruption volcanique n'est pas connue. C'est pourquoi, nous estimerons les variations de l'effectif de la population qui se localise dans les zones potentielles des coulées de lave volcaniques.</p> <p>Par ailleurs, dans le contexte des zones urbaines isolées par des coulées de lave volcaniques, la perte d'intégrité du réseau routier peut devenir une cause de risque indirect en réduisant l'accès aux ressources essentielles et en retardant les opérations de secours. Ainsi, nous nous intéressons aux principales dynamiques de la</p>

	population sur le réseau routier et nous cherchons à déterminer les itinéraires les plus sûres et les plus rapides.
--	---

Doctorant 4	
Prénom et nom (nationalité)	Antoine DILLE (Belgium)
Titre doctorat	A multi-sensor approach to characterize ground deformations in urban sprawling contexts
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Co-supervisors: François KERVYN (RMCA) and Olivier DEWITTE (RMCA)
(Co-)promoteur(s) externes	University promotor: Matthieu Kervyn (VUB) ^o
Date de début du doctorat	01/10/2016
Date défense de thèse	Planned in 2020
Source financement	BELSPO (AfReSlide, RESIST and MODUS projects)
Abstract	<p>Ground deformations in urban areas are environmental constraints that need to be considered in planning and risk management. Characterization of such deformations requires combination of several techniques, adapted to the deformation dynamics and urban context. Here, the city of Bukavu (DR Congo) is chosen as experimental test site for comparing and integrating deformation monitoring by multiple sensors and techniques. This rapidly expanding city is set in a landslide-prone environment. In the mother-RESIST project, the InSAR PSI, SBAS and MSBAS techniques provided promising preliminary results on landslide displacements within Bukavu. Here, in the framework of a PhD research, we will continue using these techniques with additional image acquisitions allowing us to extent deformation time series, in combination with techniques using optical imageries. Satellite COSMO-SkyMED, Sentinel-1, Pléiades and SPOT-6, SPOT-7 data will be used in combination. Targeted ground-based stereo time-lapse photogrammetry, UAV, ground-based LiDAR and repeated DGPS measurement campaigns using the RESIST GPS reference network will provide topographic data at higher spatial and temporal resolutions to complement these time series and validate displacement results. Image correlation methods</p>

	<p>will be applied on both SAR (amplitude images) and optical data (high-resolution satellite, time-lapse and UAV images). The time series will be complemented with old aerial photographs (digital photogrammetry) to assess the changes over the last 60 years, enabling to compare long- and short-term trends with climatic and land use change data. All these dynamics data, together with high topographic elevation models derived from optical data and LiDAR will be used to better characterize the landslide mechanisms and forecast the evolution of hazard in space and time. We expect the comparison of methods to provide insights into the most suitable (combination of) techniques according to the landslide type, dynamics and urban context.</p>
--	--

Doctorant 5	
Prénom et nom (nationalité)	Frédéric Gnagne (Ivory Coast)
Titre doctorat	Landslides in Abidjan (Ivory Coast) : from process characterization to prediction
Université	University of Liège (ULiège)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Alain Demoulin (Uliège)
Date de début du doctorat	October 2015
Date défense de thèse	End of 2020
Source financement	Ivory Coast Research programme
Abstract	<p>Landslides, a natural phenomenon often enhanced by human misuse of the land, may be a considerable threat to urban communities and severely affect urban landscapes, taking its death toll, impacting livelihood, and causing economic and social damages. Our first results show that, in Abidjan city, Ivory Coast, landslides caused more than fifty casualties in the towns of Attecoubé and Abobo during the last twenty years. Although informal landslide reports exist, map information and geomorphological characterization are at best restricted, or often simply lacking. Here, we aim at constituting a comprehensive landslide database (localization, nature and morphometry of the slides, slope material, human interference, elements at risk) in the town of Attecoubé as case study in order to support a first analysis of landslide susceptibility in the area.</p>

Doctorant 6	
Prénom et nom (nationalité)	Jean-Claude MAKI MATESO (DRC)
Titre doctorat	Landslides, land use and the anthropization of a rural environment: focus on the Rift flanks west of Lake Kivu (DR Congo)
Université	Université catholique de Louvain (UCL)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Charles Bielders (UCL)
Date de début du doctorat	01/10/2017
Date défense de thèse	2021
Source financement	UCL
Abstract	The Rift flanks west of Lake Kivu are one of the regions in DR Congo naturally most affected by landslides. This mountain region, located between the sprawling cities of Goma and Bukavu, is also one of the most densely populated areas of DR Congo, with a density of up to 200 inhabitants per km ² , and its population is expected to continue to grow in the future. Besides population growth, the region has been facing important land use/land cover changes. Despite the large impact landslides have in this area, little is known regarding the interactions between this land degradation process and land use/land cover changes. Here we present the research strategy and the methodology that was specifically designed for this data-scarce region which will allow us to investigate these intertwined issues so that better land management strategies can be proposed. First results at regional scale showing the distribution of more than 1,500 landslides with regard to land cover and anthropic activities (such as mining and quarrying) will also be shown.

Doctorant 7	
Prénom et nom (nationalité)	Arthur DEPICKER (Belgium)
Titre doctorat	Natural and human induced landscape evolution in the Kivu Rift
Université	KU Leuven
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Gerard Govers and Liesbet Jacobs (KU Leuven)

Date de début du doctorat	01/10/2017
Date défense de thèse	2021
Source financement	BELSPO (PASTeCA project)
Abstract	<p>The North Tanganyika and Kivu Rift zones (Burundi, DR Congo, Rwanda) encompass a region where environmental factors such as heavy rainfall, tectonic activity, and steep topography favor the occurrence of landslides. These landslides have a negative impact on the livelihoods of the local population that suffers yearly from damage to infrastructure and losses of agricultural land. Moreover, the area is characterized by a high and continuously increasing population density resulting in (1) the expansion of urban areas and their associated road infrastructure and (2) deforestation caused by the creation of farmland. At present, however, it is not known whether landslides can be considered as a natural phenomenon or whether they are the consequence of human impact through e.g. the modification of the land cover.</p> <p>Therefore the main objective of this research is to assess the long-term impact of LULC changes on the prevalence of landslides. In a first stage, a database of circa 4000 landslides was compiled on the basis of a visual inspection of Google Earth Imagery. This allowed making a distinction between recent landslides (<10y) and older landslides (>10y). For each of these landslides topographic setting, land use, and peak ground acceleration (PGA) were assessed. The first results of the analysis show that recent landslides are in many cases triggered by extreme rainfall events, often in combination with disturbances in land cover related to road construction and/or mining activities. The spatial pattern of the older landslides can be correlated with earthquake-triggered activities along major fault systems.</p> <p>In order to better understand the role of human activities on the prevalence of landslides, historical photographs and archives will be used to characterize LULC changes over the past 60 years. The results of this historical analysis will enable the identification of interactions between environmental changes and landslides.</p>

Doctorant 8	
Prénom et nom (nationalité)	Liulsegad Belayneh (Ethiopia)
Titre doctorat	Landslide and gully erosion hotspots and their contribution to land degradation in the South Ethiopia

	Rift Valley
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Matthieu Kervyn (VUB)
Date de début du doctorat	05 2017
Date défense de thèse	2021
Source financement	VLIR -UOS
Abstract	<p>The PhD project focuses on mapping and quantifying concentrated sediment sources (erosion hotspots: landslides and gullies). The main objective of that research will be to identify the natural and human-induced drivers that explain the spatio-temporal occurrence of landslide and gully processes. The role of human activities on these two major, often interlinked, sources of sediments will be identified and the temporal development of these land degradation processes in a changing rural landscape will be understood.</p> <p>At catchment scale: a comprehensive inventory of landslides and gullies is built through the analysis of multi-date satellite images (existing and new acquisitions), aerial photos and (existing and new) digital elevation models. The processes are mapped and their temporal component is assessed. The main characteristics of their environments (i.e. land use conditions, human infrastructures, geomorphology, geology, etc.) are also assessed.</p> <p>At the field level: target places are investigated several times during the PhD period. The aims are threefold. First, validation of the outputs from remote sensing assessments. Second, acquiring complementary information (accurate morphometric measurements, better description of the processes, characteristics of the land-use practises, soils, etc.). A strong emphasis is put on interviews with local stakeholders; this being a key for collecting timing data. Third, quantitative data are collected by monitoring representative landslides and gullies. A 3D mapping techniques using drones is tested for specific site areas in order to obtain high resolution topographic information and detailed volume information that can later on be extrapolated at a catchment scale. At least five rainfall stations are installed at representative places and their data are collected at least twice per year.</p>

	Data analysis is done at catchment scale through quantitative susceptibility modelling for landslides and gullies using GIS tools. Links between time of occurrence, rainfall characteristics and land use conditions are analysed. Integration of these analyses with estimation of eroded and displaced volumes of sediments is performed. Sediment yield from gully/landslide is quantified. Local field data are used for regional assessment through a bottom-up approach.
--	---

Doctorant 9	
Prénom et nom (nationalité)	Désiré Kubwimana (Burundi)
Titre doctorat	Caractérisation des glissements terrain dans la partie ouest du Burundi et évaluation de la susceptibilité associée : cas de la ville de Bujumbura et des bassins-versants en périphérie
Université	Mohammed V University in Rabat
(Co-)Promoteur(s) MRAC	Olivier DEWITTE
(Co-)promoteur(s) externes	Ait Brahim Lahsen (Mohammed V University in Rabat), Pascal Nkurunziza (Université du Burundi)
Date de début du doctorat	2018 Jan.
Date défense de thèse	2021
Source financement	VLIR -UOS
Abstract	<p>Les glissements de terrain auxquels est confrontée la partie ouest du Burundi et surtout la ville de Bujumbura et les bassins-versants qui l'entourent entraînent des dégâts considérables aussi bien sur le plan matériel que sur les vies humaines (ensevelissements et destructions de maisons d'habitation, de ponts, de routes, de production agricole, destruction des réseaux électriques, etc...).</p> <p>Ces glissements de terrain présentent des processus variés (glissements profonds, coulées de débris, petits glissements superficiels, etc.). Dans certains cas, ils sont étroitement liés à de l'érosion ravinante et à la dynamique des rivières traversant la ville. L'objectif de cette recherche doctorale est de réaliser une caractérisation spatio-temporelle de ces glissements de terrain dans un contexte d'anthropisation de l'environnement et d'évaluer la susceptibilité associée. Cette recherche se veut pluridisciplinaire (télédétection, analyse spatiale, géologie, géomorphologie) en combinant levé de terrain, données historiques et images satellitaires. En plus de la connaissance fondamentale des processus que cette recherche va</p>

	apporter, ces résultats permettront la mise en place de stratégies plus efficaces de gestion du territoire dans le cadre du développement durable de cette partie du Burundi.
--	---

2) Etudiants en Master

Etudiant en Master 1	
Prénom et nom (nationalité)	Christian Mushayuma
Titre mémoire	Gully erosion spatio-temporal distribution in the urban context of Bukavu and Kikwit
Université	ULiège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA) and Matthias Vanmaercke (ULiège)
Date de fin du mémoire	09/2019

Etudiant en Master 2	
Prénom et nom (nationalité)	Guy Ilombe Mawe
Titre mémoire	Impacts of gully region in DRC urban environments
Université	ULiège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA) and Matthias Vanmaercke (ULiège)
Date de fin du mémoire	09/2019

Etudiant en Master 3	
Prénom et nom (nationalité)	Siloé Bayot
Titre mémoire	Landslides, gully erosion and environmental changes: focus on the rural environments of the Mukara Mountains (Western Province, Rwanda)
Université	ULB
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA) and Eléonore Wolff (ULB)
Date de fin du mémoire	09/2019

Etudiant en Master 4	
Prénom et nom (nationalité)	Laurent Vandervelde

Titre mémoire	Tracking ground deformations in an urban sprawling context: focus on the city of Bujumbura (DR Congo)
Université	ULB
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA) and Eléonore Wolff (ULB)
Date de fin du mémoire	09/2019

<u>Etudiant en Master 5</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Sascha Wijesingha
Titre mémoire	Debris flows in the Kalehe region (DRC): (spatial) distribution and simulation
Université	VUB
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA) and Matthieu Kervyn (VUB)
Date de fin du mémoire	06/2019

<u>Etudiant en Master 6</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Toussaint Mugaruka Bibentyo
Titre mémoire	Landslide spatio-temporal distribution in a changing environment: focus on the Ruzizi gorges at the DR Congo – Rwanda border
Université	ULiège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (RMCA)
Date de fin du mémoire	09/2018

<u>Etudiant en Master 7</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Didier Namogo Birimwiragi
Titre mémoire	Estimation de la valeur économique du bâti de la ville de Goma face aux coulées de lave du Volcan Nyiragongo telles que survenues en 2002 : les cas des quartiers Murara et Virunga.
Université	ULiège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Caroline MICHELLIER (RMCA) Aurelia Ferrari (ULiège)
Date de fin du mémoire	09/2018

<u>Etudiant en Master 8</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Ephrem Kamate Kaleghetso
Titre mémoire	Petrographie et géochimie des laves du volcan Nyiragongo (Nord Kivu, DRC) : influence de la viscosité sur les paramètres de propagation des coulées de laves menaçant la ville de Goma
Université	ULiège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	Benoît SMETS
Date de fin du mémoire	09/2018

<u>Etudiant en Master 9</u>	
Prénom et nom (nationalité)	Josué Subira
Titre mémoire	Développement d'un outil de surveillance sismique en zone volcanique comme appui à la prévention des risques éruptifs
Université	Université de Liège
(Co)promoteur(s) (MRAC et externes)	François KERVYN (RMCA) Aurelia Ferrari (ULg)
Date de fin du mémoire	09/2018