

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

2016

KONINKLIJK MUSEUM
VOOR MIDDEN-AFRIKA
MUSÉE ROYAL DE
L'AFRIQUE CENTRALE

Afrika

TERVUREN

Geodynamics and natural resources

Évolution du personnel

A la fin de l'année 2016, le service Géodynamique et Ressources Minérales (GRM) comprenait 9,5 scientifiques (1 mi-temps : Jean-Paul Liégeois) et 4 techniciens ; les scientifiques du Programme Promines sont regroupés avec GRM pour les activités scientifiques.

- Personnel scientifique : en fin d'exercice, départ de Stijn Dewaele pour l'UGent ; il reste cependant à 20% au MRAC, pour une durée d'un an. Germain Bayon a rejoint l'IFREMER (Brest, France) au terme de son contrat sur PalEurAfrica.
- Personnel technicien : pas d'évolution

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

Projet 1 Focus 2016 : des algues vieilles d'un milliard d'années en RDC	
Nom (et acronyme)	Etude du Supergroupe de la Mbuji-Mayi (Kasai, RDC)
Financement	Source : ULg, interne Budget :
Partenaires	Responsable interne : Daniel Baudet Collaborateurs internes : M. Fernandez, D. Delvaux, L. Tack Collaborateurs externes : ULg : E. Javaux, B. Baludikay, C. François, J.Y. Storme Unikin : B. Baludikay
URL	http://
Dates	Début : 2009 Fin :
Description générale du projet	Le Supergroupe de la Mbuji-Mayi occupe une région entre le Kasai et le Katanga (entre les degrés carrés S5E23 et S8E26) s'allongeant suivant un axe Nord-Ouest sur 500Km et large de 250Km. Il comporte deux régions, l'une occidentale (région de Mbuji-Mayi) structurellement peu compliquée, l'autre orientale (vallée de la Lomami) plissée à fortement faillée.

	<p>Il est composé de deux groupes, le groupe inférieur, BI, est essentiellement détritique et le groupe supérieur, BII, est essentiellement carbonaté et contient des stromatolites. Le magmatisme est présent avec des laves basaltiques chapeautant le sommet stratigraphique dans la partie occidentale mais des masses volcaniques et de dolérite ont aussi été reconnues près de la limite BI/BII dans la partie orientale.</p> <p>Cahen et al (1984) trouvèrent un âge de 948 ± 20 Ma (K-Ar sur RT) pour les laves sommitales de la stratigraphie et un âge de 1055 Ma ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ sur galène syngénétique ; 1954) au sommet du BI.</p> <p>Des travaux miniers (1953) ont conduit à faire des sondages dans la partie ouest de la région et ces sondages font partie des collections du Musée. Ils permettent de consulter pratiquement l'entièreté des 1500m de stratigraphie du Supergroupe en principalement 3 sondages. La région occidentale a ainsi pu être plus facilement étudiée.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Pour des besoins miniers, des sondages furent réalisés (1953) dans l'ouest de la région (Mbuji-Mayi); ils sont conservés dans les collections du musée. Avec ces sondages, l'ensemble du Supergroupe est recoupé et peut être étudié; ainsi, de nombreuses études ont ainsi pu être réalisées en collaboration avec différentes universités dans divers domaines tels que la sédimentologie, la géochronologie, la géochimie et la paléontologie.</p> <p>Les derniers travaux encore en cours concernent une collaboration avec l'équipe du Pr. Javaux (ULg) sur l'étude de la matière organique trouvée dans ce Supergroupe. La diversité, la quantité et la qualité des formes algaires microscopiques (thèse de B. Baludikay, Unikin, ULg) en font un des plus grands sites fossilifères mondiaux, unique sur le continent africain. Des méthodes modernes d'analyses géochimiques, isotopiques et géochronologiques ont permis de décrire avec précision l'évolution spatio-temporelle des conditions environnementales du bassin sédimentaire (thèse de C. François).</p> <p>Ce type d'étude permet la mise en valeur des collections du musée et du sous-sol congolais, de la formation universitaire pour le Congo, de la collaboration institutionnelle et un apport à la recherche fondamentale de pointe.</p>

<p style="text-align: center;"><u>Projet 2</u></p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Structure, evolution and natural resources of the Congo Basin</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : Fonds propres, Accord-Cadre MRAC-DGD projets RDC-CRGM et RDC-GEODYN</p> <p>Budget : non défini, selon disponibilités et synergies avec autres projets en cours ; participation possible dans un projet ERC, à soumettre en 2017</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : D. Delvaux, T. De Putter</p> <p>Collaborateurs internes : D. Baudet, F. Mees</p>

	<p>Collaborateurs externes :</p> <p>Université de Liège (E. Javaux)</p> <p>Université de Lubumbashi (E. Kadima, S. Sebagenzi)</p> <p>Université de Utrecht (M. Tesazuro, F. Beekmans, S. Cloetingh)</p> <p>ITC, Université de Twente, Enschede (M. van der Meirwe)</p> <p>Université RWTH Aachen (V. Sachse)</p> <p>Université de Rennes-1 (G. Ruffet)</p> <p>Université de Bourgogne, Dijon (É. Pucéat)</p> <p>IFREMER, Brest (G. Bayon)</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 2010</p> <p>Fin : non déterminée</p>
Description générale du projet	<p>The Congo basin is one of the major river basins in the world. Its history over the last 100 Myr records a series of geological events with a worldwide significance: the opening of the Atlantic Ocean; the greenhouse-gas (GHG) rich Cretaceous period; the Cretaceous/Tertiary (K/T) boundary at 65 My; the Paleocene-Eocene thermal maximum (PETM) at ~55 My; the Miocene aperture of the Western branch of the East African Rift System (EARS) on its eastern border at 25 My.</p> <p>In a nutshell, the river basin experiences two major drainage regime in this time interval: (1) a continental lake and starving basin (desert conditions?) in the Mid- to Late Cretaceous and the Paleogene; (2) a powerful river with a massive drainage in the Neogene, and the deposition of a large offshore Tertiary sedimentary fan, whose diagenesis led to the formation of offshore oil deposits.</p> <p>The internal structure of the Basin is a major constrain influencing the sedimentation therein. A multidisciplinary research has shed new light on this structure, and on the geometry of the sediments deposited at different periods in the evolution of the basin. This study (yet to be published) provides a series of transects within the basin, allowing for a much better understanding of its progressive sedimentary infilling.</p> <p>This history of the Basin also owes much to the vertical movements that affect the basin itself and its rims, from the East African Plateau (EAP) down to the Atlantic shelf margin. Stacked uplifts of this large sub-continental landmass create paleo-surfaces that, under various climate regimes, led to the formation of major economic ore deposits: Paleogene bauxites; Mio-Pliocene secondary deposits in the Katanga (Cu-Co, Mn) and the Kivu (Sn-Ta-W, Au, REE) regions, where there is a direct link with the aperture of the EARS; diamonds in the Kasai; most probably also secondary Cu deposits in the Bas-Congo and Congo-Brazzaville regions.</p> <p>The purpose of the proposed working group is to better constrain the paleo-environmental conditions in which the Upper Cretaceous and Cenozoic sediments were (or were not) deposited in the Congo basin and offshore fan. Classical sedimentology, structural geology, geochemistry, argon dating, zircon dating and paleontology are coupled with new provenance and climate proxies that are used to decipher</p>

	<p>sediment deposition and cycling at the basin scale, the link between geodynamics, climate, weathering and the formation of paleosurfaces and economic ore deposits.</p> <p>Major milestones were reached in 2016 (see below) and it is expected that 2017 will still bring new and important results (a.o. published papers) on the evolution of the Congo Basin in the last 100Myr.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Une révision multidisciplinaire de l'évolution du bassin de la Cuvette centrale a débuté 2010 et se poursuit, avec des partenaires nouveaux. Elle combine des approches géophysique, stratigraphique, géochimique/isotopique et tectonique, avec des études thermochronologique, pétrographique et de géochimie des sédiments. En 2016, les activités suivantes ont été réalisées:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finalisation d'un article sur la formation de Stanleyville avec l'Université de Lille 1 (A. Caillaud) et Total (C. Blanpied), détaillant son évolution comme bassin lacustre pérenne au milieu du continent africain (D. Delvaux). • Etude stratigraphique et tectonique du Stanley Pool/Pool Malebo dans les environs de Kinshasa (RDC) et de Brazzaville (RD) en collaboration avec le CRGM et l'Université de Brazzaville dans le cadre du projet RA_RDC_CRGM (D. Delvaux, P. Lahogue) • Mission de terrain dans la formation du Kalahari au Bandundu (Th. de Putter et F. Mees) ; voir aussi PalEurAfrica • Présentation d'un talk à la conférence « Source to Sink » de la Société Géologique de France (Rennes, déc. 2016 : De Putter <i>et al.</i>, 2016) • Préparation d'un projet ERC avec E. Pucéat à Dijon (Université de Bourgogne) • Nouveaux âges Ar-Ar permettant de contraindre la dynamique verticale des marges du bassin, du Campanien au Miocène (avec G. Ruffet, Rennes) • Révision complète de l'étage paléogène du bassin, incluant une évaluation du forçage paléoclimatique de l'altération

<u>Projet 3</u>	
Nom (et acronyme)	Origin of the European modern faunas through Palaeogene Central Africa collections (Paleurafrica)
Financement	<p>Source : BELSPO Brain</p> <p>Budget : 892.385€</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Thierry De Putter</p> <p>Collaborateurs internes : Florias Mees, Daniel Baudet</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thierry Smith, IRScNB, PI - Stephen Louwye, Universiteit Gent - Johan Yans, Université de Namur

	<ul style="list-style-type: none"> - Gregg Gunnell, Duke University (USA) - Nancy Stevens, Ohio University
URL site web	http://www.paleurafrica.be/
Dates	<p>Début : 2014</p> <p>Fin : 2017 (accord signé la présidence de Belspo sur une prolongation jusque fin 2018, pour cause de départ retardé)</p>
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 of 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 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</p>

	<p>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>Poursuite de l'étude systématique de la coupe-type de Landana (pétrographie, sédimentologie, géochimie), en vue de sa publication avec tous les membres du projet en 2017 (Thierry De Putter, Florias Mees)</p> <p>Mission exploratoire dans la formation du Kalahari au Bandundu (Thierry De Putter, Florias Mees, avec Th. Smith, KBIN) : les coupes sont stériles d'un point de vue paléontologique mais elles permettent d'étayer la présence de sédiments éoliens dans la marge sud du bassin au Paléogène ; incluant la création de deux cartes topographiques (Kikwit, Kisangi) au paramétrage géodésique actuel et avec altitudes pour la mission exploratoire.</p> <p>Nouveaux âges Ar-Ar sur les cryptomélanes (oxyde de manganèse) des minéralisations manganésifères de Kisenge-Kamata, de Mwene Ditu et de Kasekelesa (Thierry De Putter, Florias Mees, avec G. Ruffet, Rennes, France) ; voir aussi ci-dessus</p>

Projet 4	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Egyptian and African Copper Metallurgy in Federal Collections: Contextualisation, Preservation, Patrimonial Value (EACOM)</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : BELSPO Brain</p>

	Budget : 689.007 €
Partenaires	<p>Responsable interne : Thierry De Putter</p> <p>Collaborateurs internes : Alexandre Smith</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luc Delvaux, Musées Royaux d'Art et d'Histoire, PI - Patrick Degryse, Katholieke Universiteit Leuven - Nicolas Nikis, Université Libre de Bruxelles
URL site web	http://eacom.be/wp/
Dates	<p>Début : 2014</p> <p>Fin : 2017</p>
Description générale du projet	<p>The main goals of this project are to re-contextualise and increase the qualitative value of the material linked to copper metallurgy in two Belgian federal scientific institutions, through a multidisciplinary study of copper <i>chaînes opératoires</i> in Ancient Egypt and in sub-Saharan Africa, especially in the Congo Basin, one of the world's richest copper exploitation areas. The researchers involved in the project have identified technological and material similarities between ancient Egypt and the Congo Basin, reason for which the two federal collections in which the material related to copper metallurgy from these two areas is kept, the Royal Museums of Art and History (RMAH) and the Royal Museum for Central Africa (RMCA), chose to collaborate on this project. This collaboration will increase the scientific and societal impact of their collections by giving a better understanding of the context of early production and use of copper. The aim is to gain a more accurate image of this process, drawing on all potential information, archaeological, ethnographical and archaeometrical.</p> <p>The Egyptian collections related to copper metallurgy in the RMAH have been left dormant because of the lack of specific expertise and information on these metallurgy-related artefacts.</p> <p>These collections were developed through the so-called subscription system of the museums to British excavations in the 1930's. This practice led to the dispersion of lots of objects throughout several countries. To accurately re-contextualise the artefacts in the RMAH belonging to these scattered assemblages, and to understand their archaeological meaning, it will be necessary to retrace the lots to which they belong.</p> <p>The ethnographic and archaeological collections of the RMCA that include archival material (films, photographs, etc.) and objects from the Congo Basin were begun as early as the 1930's. These collections have also suffered from neglect, despite their considerable scientific potential as witnesses to traditional metallurgical techniques. Through the study of these RMCA collections, a reconstruction of metallurgical <i>chaînes opératoires</i> may thus accurately and thoroughly be done.</p> <p>The project will bring together all these artefacts (ceramics, waxes, ore</p>

	<p>fragments, copper-based artefacts, etc.) related to metallurgy in one coherent set for the first time. These will be re-contextualised by re-assembling the lots to which they belonged, that were dispersed throughout Europe at the time of their discovery, and through external data from several disciplines, archaeology, archaeometry, ethnography and experimental archaeology. There is much to be gained from the comparative study of these two rich and diverse collections. Not only will it be possible to bring to light rich contextual data, but also to reconstruct the technical context of some long “forgotten” artefacts. The comparisons between the various types of objects associated to metalworking in the two collections will allow to better comprehend the similarities and differences in the use of metallurgical techniques in Pharaonic Egypt and in Sub-Saharan Africa. Furthermore the numerous depictions of metalworking on the walls of Egyptian tombs will be confronted to the ethnographic documentation kept in the RMCA (films, photographs, etc.). The joint parallel study of these two “sleeping” collections will increase their qualitative value by identifying their societal and technical context.</p> <p>This will enhance the relevance of these data sets making them reference collections for any further research on copper metallurgy in Africa and on metallurgical processes in general. Finally, in terms of the public perception of these two federal collections, this project will also permit to contribute to a different view on past societies by revealing the techniques behind the objects and by emphasising the importance of seemingly less spectacular artefacts, that however do offer deep insight into everyday life and the organisation of extinct cultures.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>En 2016, une étude géochimique et isotopique (Pb) a été menée sur les différents éléments de la chaîne opératoire : minerais, scories, barres et lingots. Les résultats permettent de confirmer l'usage du minerai local dès les 13^{ème} et 14^{ème} siècle CE, d'identifier des ajouts de métaux volontaires (plomb) au 19^{ème} siècle et de tracer la diffusion du métal dans une vaste région autour des gisements et des royaumes (notamment Kongo) qui les contrôlent. Ces résultats sont en cours de publication (soumission d'un ms en ce début 2017).</p> <p>En parallèle, l'étude géologique du gisement a également été relancée par les analyses géochimiques (LA-ICP-MS) et isotopiques (Pb) des minerais. Une nouvelle mission de terrain en 2017 serait idéale mais les résultats acquis permettent déjà d'envisager une republication des gisements.</p>

<p align="center">Projet 5</p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Digitalisation de la carte géologique du Burundi</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : CTB</p> <p>Budget : 286.075€</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : Thierry De Putter et François Kervyn</p>

	<p>Collaborateurs internes : Gérard Nimpagaritse, Mohamed Laghmouch (Risques Naturels)</p> <p>Collaborateurs externes : Service Géologique du Burundi</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 2014</p> <p>Fin : 2015 (prolongé sur 2016)</p>
Description générale du projet	<p>Le développement du secteur minier du Burundi est sous la responsabilité du Ministère de l'Énergie et des Mines. Pour remplir sa mission de service public, le Ministère doit pouvoir disposer d'information géologiques pertinentes, facilement accessibles et disponibles sous la forme de base de données et de cartes numériques, géologiques dans ce cas.</p> <p>Les activités proposées figurent dans la demande déjà exprimée par SE le Ministre de l'Énergie et des Mines, à l'issue des Journées Géologiques et Minières de mars 2012 et renouvelée lors des Journées Portes Ouvertes organisées par le Ministère en Novembre 2012 à Bujumbura : compilation et rassemblement, sous format numérique, dans un seul point focal de toutes les informations géologiques disponibles sur le sous-sol burundais, formation du personnel déjà en activité à la Direction Générale de la Géologie et des Mines à l'établissement et l'exploitation de ces couches géologiques numériques, digitalisation de la carte géologique nationale.</p> <p>Les deux services de Cartographie et Télédétection et de Géodynamique et Ressources Minérales du Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren (MRAC, Belgique) proposent, en collaboration avec le Service Géologique du Burundi, de procéder à la numérisation de la carte géologique du Burundi.</p> <p>Les activités prévues sont divisée en 4 composantes :</p> <p>Composante 1 : Inventaire, compilation et digitalisation des informations géologiques existantes sur le Burundi au MRAC</p> <p>Composante 2 : Rédaction de la note explicative de la carte géologique du Burundi</p> <p>Composante 3 : Au Burundi, tâche principale du projet, à savoir vectorisation et incorporation dans un GIS des cartes au 50.000^{ème}</p> <p>Composante 4 : Organisation, au Burundi, de formations spécifiques sur la stratigraphie de la carte géologique, la géologie régionale et la genèse des différentes ressources minérales présentes sur le territoire de la République</p> <p>Grâce aux résultats attendus, le Service Géologique du Burundi disposerait, au terme de la collaboration, d'une carte géologique numérisée, qui deviendra un support efficace et pertinent pour évaluer ensuite le potentiel minier de la République et en planifier le développement, au bénéfice de la population.</p>

Évolution et résultats pour l'année écoulée	Les objectifs du projet ont été pleinement atteints et les cartes géologiques numérisées. Toutefois, le projet s'est achevé en 2016 d'une manière abrupte, en raison de la dégradation de la situation politique au Burundi et de la non-reconnaissance par les autorités belges de la validité du 3 ^{ème} mandat présidentiel de P. Nkurunziza. Pour éviter tout risque de contact entre les scientifiques du MRAC et les autorités du Ministère de l'Énergie et des Mines, la CTB a demandé au MRAC de clôturer le projet « sans tambours ni trompettes » et, en particulier, sans remise des résultats ni événement scientifique associé.
--	---

<u>Project 6</u>	
Naam (en acroniem)	De Neoproterozoische West-Congo keten en haar plaats in het Gondwana supercontinent
Financiering	Bron: intern Budget:
Partners	Intern verantwoordelijke: Max Fernandez-Alonso Interne medewerkers: Daniel Baudet, Luc Tack Deelprojecten van projet 12 (Projet de développement des capacités en recherches et expertises du CRGM (S1_RDC_CRGM) voor wat betreft de Bas Congo provincie maken ook deel uit van dit overkoepelend meerjarig onderzoeksproject. Externe medewerkers: UGent Belgique : J. De Grave, P. Van Ranst ULg (Belgique : E. Javaux University of Minas Gerais (Brazil) : A. Pedro-Suares University of Rio de Janeiro: I. Dussin University of Adelaide (Australia): S. Glorie, D. Archibald University of London (UK): P. Veermesh BRGM: D. Thiéblemont CRGM: P. Nseka, P. Muanza, A. Love, E. Kongota, D. Ilito Unikin: C. Mpiana, V. Kanda
URL website	
Data	Begin: september 2008 Einde:
Algemene beschrijving van het project	Dit project loopt in samenwerking met de UGent, Univ Federale Minas Gerais (Brazilië) en CRGM (CR Congo) en heeft als doelstelling het evolutieconcept van de bergketen in een platen-tektonische context te actualiseren en om het supercontinent Gondwana, gevormd tijdens het Neoproterozoïcum (1 miljard tot 542 miljoen jaar geleden) te reconstrueren (lithostratigrafie, geo-chronologie, kaartcompilatie). In

	<p>Midden-Afrika is de bergketen van West-Congo (Gabon, R. Congo, DR. Congo, Angola) slechts een deel van de grote pan-Afrikaanse bergketen. In een geodynamische platentektonische context vormt de West-Congo-keten, samen met het complementaire Araçuaï-bergketensegment in Brazilië, een deel van de pan-Afrikaanse-Braziliano-bergketen die ongeveer 550 miljoen jaar geleden heeft geleid tot de vorming van Gondwana.</p>
<p>Evolutie en resultaten voor het afgelopen jaar</p>	<p>In 2017 is het is exact 40 jaar geleden dat de respectieve Araçuaï keten in Brazilië en de West Congo keten in west-centraal Africa, voor het eerst gedefinieerd werden als zijnde twee delen van 1 geheel dat gevormd werd tijdens de Pan Afrikaanse orogenese in het Neoproterozoïcum.</p> <p>Naar aanleiding van een werkseminarie in augustus 2016 samen met Braziliaanse collega's waarmee op de geologie van de West-Congo keten samengewerkt wordt is beslist om een stand van zaken te voeren in dit onderzoek langs beide zijden van de zuid-Atlantische oceaan. Bedoeling is een gans nieuwe geologische interpretatie aan te maken in GIS van de paleo-geografische geologie van dit deel van de aarde zo'n 600 Mio jaar geleden voor de opening van de zuid-atlantische oceaan. Dat zal ook in kaartvorm gepubliceerd worden.</p> <p>Deze GIS (en afgeleide cartografische documenten) zal voorgesteld worden op de GEOSUDESTE conferentie in Minas-Gerais Brazilië dat een 2 – dagen symposium zal bevatten gevolgd door 5 dagen veld transect doorheen de Araçuaï- West Congo keten.</p> <p>De digitalisatie in GIS van de betreffende delen van de geologie op 1/200.000 van Gabon, de Republiek Congo, de Democratische Republiek Congo en Angola is volop in uitvoering. IN totaal werden eind 2016 8 kaartbladen op 20 volledig afgewerkt in GIS</p> <p>En 2016, trois nouvelles études ont été lancées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'une concernant la région de l'Est Boma (Mao), - l'autre sur les minéralisations de la région de l'Ouest Boma et - la troisième sur la diamictite inférieure de la région de Kimuaka (voir les sous-projets). <p>En 2016, six abstracts ont été exposés au colloque de la 5th Intl Geol. Belg. Meeting à Mons (voir bibliographie)</p> <p>En 2016, soumission aux co-auteurs brésiliens de l'article sur la géologie de Shinkakasa (Boma, RDC).</p> <p>Réunions de travail avec les co auteurs A. Pedro-Suares (Minas Gerais), I. Dussin (Rio de Janeiro), P. Nseka (CRGM) à Tervuren.</p> <p>Réunion de travail avec F. Boudzoumou (RP Congo) en visite à Tervuren.</p>

<u>Projet 7</u>	
Nom (et acronyme)	Metallogenetische en geologische studie van Sn-W-Nb-Ta-Au-

	mineralisaties in het Kibara en Karagwe-Ankole orogeen, Au mineralisaties in Archeaan greenstonebelts in het noordoosten van de DRC en van Cu-Co mineralisaties in Lufilische plooien en breukgordel
Financement	Source : Budget :
Partenaires	Responsable interne : Stijn Dewaele Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : Prof. Philippe Muchez (KUL)
adima	
Dates	Début : Fin :
Description générale du projet	Met de afdeling Fysico-Chemische geologie van de K.U. Leuven van Prof. Philippe Muchez wordt er in verband met de metallogenie van Cu-Co mineralisaties in de Katanga plooien en breukgordel en het Kundelungu voorland in Katanga (D.R.Congo; FWO-project) en van de W-Sn mineralisaties in Rwanda (IWT project en masterstudenten) samengewerkt.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Tijdens dit jaar werden er diverse metallogenetische en geologische studies gestart en verder gezet op diverse voorbeelden van de verschillende types van mineralisaties in het Kibara, Karagwe-Ankole en Lufilische orogeen in Rwanda, Burundi en DRC. De studie bestond zowel uit een literatuurstudie, als labowerk als terreinwerk. Dit onderzoek kadert in het GECO-project, het Prominesproject, een FWO-project (samenwerking KU Leuven en KMMA) en lopend onderzoek van de Dienst GMR.

<u>Projet 8</u>	
Nom (et acronyme)	Seismotectonics and seismic hazards of Africa (IGCP 601)
Financement	Source : UNESCO-IUGS, funded by Swedish International Development Agency (SIDA) Budget :
Partenaires	Responsable interne : D. Delvaux Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : Mustapha Meghraoui (Coordinator) EOST – IPG Strasbourg).

	Paulina Amponsah (AECG, Accra), Abdelhakim Ayadi (CRAAG, Algiers), Atalay Ayele (Univ. Addis Ababa), Ateba Bekoa (Bueah Univ. Yaounde), Abdunnur Bensuleman (Tripoli Univ.), Mohamed El Gabry (NRIAG, Cairo), Rui-Manuel Fernandes (Beira Univ.); Vunganai Midzi & Magda Roos (CGS, Pretoria), Youssef Timoulali (Univ. Mohamed V, Rabat)
URL site web	http://eost.u-strasbg.fr/igcp601/index.html
Dates	Début : 2011 Fin : 2016
Description générale du projet	<p>The African plate was the site of numerous large and destructive earthquakes, the most recent events being the 2009 Karonga earthquake (M 6.2) in Malawi, the 2008 Bukavu earthquake (M 6.0) in D.R.Congo, the 2006 Machaze earthquake (M 7.0) in Mozambique, the 2003 Zemmouri-Boumerdes earthquake (M 6.8) in Algeria, and the 1990 Juba earthquake (M 7.1) in South Soudan. Seismically active regions are primarily located along rift zones and related volcanic activity, thrust and fold mountain belts, and along mainly offshore transform faults. Several seismotectonic structures may generate large earthquakes in densely populated regions inducing severe damage and significant economic losses in Africa.</p> <p>Seismotectonic regions in Africa are poorly known in terms of the current faulting activity, crustal deformation, and their geodynamic causes. The North African thrust and fold belt and the East African Rift system are the most obvious areas of ongoing tectonic deformation experiencing large earthquakes (Yang and Chen, 2010; Meghraoui and Pondrelli, 2012). However, other regions like the Cameroon Volcanic Line and the Congo Basin in Central Africa, the West Africa and Southern African plateau are also seismically active. The presence of major active faults that generate destructive earthquakes is among the most important geological and geophysical hazards in the continent.</p> <p>The development of thematic mapping with the identification and characterization of seismically active zones constitutes the framework for seismic hazard assessment and mitigation of catastrophes. This subject was discussed in a session during the 23rd Colloquium of African Geology in Johannesburg (CAG 23, 8 – 14 January 2011) and was a concern expressed during the Algiers meeting of the Organisation of African Geological Surveys (OAGS, May 2011) who requested the preparation of the seismotectonic map of the African continent and prospect the seismic hazard and risk implications. A working group* addresses these issues in the framework of the IGC Project-601 “Seismotectonics and seismic hazards in Africa” of UNESCO-IUGS, funded by the Swedish International Development Agency and UNESCO-Nairobi for a period of 4 years (2011 – 2014) extended to 2016. The seismotectonic map is prepared under the lead of geoscientists (mostly from African academic and research institutions) who conducted large scientific projects in earthquake geology, seismology, seismotectonics and geophysics in Africa.</p> <p>This contribution intends to report on the scientific programme, procedure and activities of the working group, and related framework</p>

	for the buildup of the local, regional and continental studies of crustal deformation and related hazards in Africa.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<ul style="list-style-type: none"> • Publication d'un article dans Episodes : Meghraoui et al. (2016). The Seismotectonic Map of Africa. Episodes 39 (1), 9-18. • Finalisation et publication de la Carte Sismotectonique de l'Afrique pour la Commission pour la Carte Géologique du Monde 1:10.000.000. CCGM-CGMW 2016, ISBN 9782917310311a • Présentation d'un exposé oral au 35ème Congrès Géologique International (IGC) à Cape Town (Afrique du Sud, les 27 août – 4 septembre 2016 : Delvaux, D., Andreoli, A.G., Meghraoui, M. (2016). Stress field in the African Plate. Abstract 35IGC/2723. 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa. Abstract 35IGC/2723.

Projet 9	
Nom (et acronyme)	AfricaArray
Financement	Source : National Science Fondation (USA) et Université de Witwatersrand (RSA) Budget :
Partenaires	Responsable interne : D. Delvaux Collaborateurs internes : M. Everaerts Collaborateurs externes : Université de Penstate, Pennsylvanie, USA (A. Nyblade) Université de Witwatersrand, RSA (R. Durrheim) Université de Lubumbashi (E. Kadima, J.-L. Mumumba) De nombreux autres pays africains
URL	www.africaarray.edu
Dates	Début : 2005 Fin :
Description générale du projet	L'Université de Witwatersrand et le Council for Geosciences en Afrique du Sud ainsi que l'Université PennState aux USA ont initié en 2005 l'initiative AfricaArray pour développer l'éducation, le monitoring et recherche en sismologie dans l'ensemble de l'Afrique Sub-saharienne. Il s'agit d'une initiative visant au développement d'un réseau d'observatoires géophysiques (sismomètre, GPS géodésique et station météo), d'expertise et de projets de recherche en géophysique en Afrique. Le MRAC, en partenariat avec AfricaArray, développe ce réseau en RDC et au Rwanda depuis 2006. Il permet la formation de

	sismologues africains et est couplé à des recherches en sismologie.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Depuis l'année 2015, D. Delvaux est responsable de la gestion des données du réseau de stations sismiques (42) et GPS géodésiques (26) réparties sur plus de 20 pays différents d'Afrique. D. Delvaux a participé au workshop annuel AfricaArray à l'Université de Witwatersrand (Johannesburg, Afrique du Sud) et à une réunion de travail à Pavie (Italie) avec le groupe GEM (Global Earthquake Model) pour le Sub-Saharan Africa Hazard Project (USAID).

Projet 10	
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 : D. Delvaux Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : De nombreux utilisateurs du programme
URL site web	http://www.damiendelvaux.be/Tensor/tensor-index.html
Dates	Début : 2004 Fin : 2016
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</p>

	<p>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. 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.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Développement et mise en ligne des versions 5.8.5 et 5.8.6 avec implémentation des concepts de Normalised Slip Tendency et de Dilation Tendency selon Morris et al., 1996 et Moeck et al., 2009.</p>

<p align="center"><u>Projet 11</u></p>	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Développement des capacités en observation et étude des géorisques dans la Région des Grands Lacs (S1_RGL_GEORISK)</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : Accord-Cadre MRAC-DGD projet S1_RGL_Georisk, Projet BELSPO Brain GeoRisCA</p> <p>Budget : 42.624 EUR (total = 273.768 EUR)</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsables interne : Damien DELVAUX et François KERVYN</p> <p>Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE, Caroline MICHELLIER, Thierry De PUTTER</p> <p>Collaborateurs externes : Observatoire Volcanologique de Goma (OVG), Goma, RDC (Katcho KARUME) Centre de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN), Lwiro, RDC (Sivanos FIAMA BONDO) Université Officielle de Bukavu (UOB), Bukavu, RDC (Jean Berckmans MUHIGWA) Institut Supérieur Pédagogique (ISP), Bukavu, RDC (Rigobert</p>

	BIRHEMBANO) Université du Burundi, Bujumbura, Burundi (Pascal NKURUNZIZA)
URL site web	Pas de site web
Dates	Début : avril 2013 Fin : avril 2016
Description générale du projet	<p>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> <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. Il durera 3 années et permettra de donner à une vingtaine de spécialistes une formation de base et une pratique de la recherche dans le domaine des géorisques, et d'installer 3 nouvelles stations d'observation (sismiques, GPS et météo) afin d'améliorer les capacités des 5 institutions de recherche et d'enseignement pour l'observation et d'étude des géorisques.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Le projet de formation s'est terminé à la fin mai 2016 par l'organisation d'une journée de clôture le premier juin à l'Université de Bukavu avec les quatre membres du MRAC qui ont participé à ce projet : C. Michellier, F. Kervyn, O. Dewitte et D. Delvaux (promoteur). Pendant cette mission, D. Delvaux a également accompagné sur le terrain deux participant à cette formation (Gloire Ganza et Sylvanos Fiamu)</p> <p>Le troisième année du projet (juin 2015 à mai 2016) a été consacrée aux stages des 5 lauréats qui ont été sélectionnés sur base de leur mémoire, présenté oralement en mai 2015. Ils ont effectué chacun un stage de 3 mois au MRAC en octobre-décembre 2015 (Gloire Ganza) et en février-avril 2016 (Sylvanos Fiamu, Delphin Ciza, Sylvain Kulimushi</p>

	<p>Mataboro et Toussaint Mugaruka Bibentyo). Ils ont tous développé leur projet personnel supervisé par un promoteur MRAC et un promoteur local et préparé un article scientifique en français, soumis pour publication à GeoEcoTrop.</p> <p>Les stations sismiques et GPS du projet RGL_GEORISK ont été intégrées au réseau KivuSNet qui regroupe des stations financées par d'autres projets et qui est géré à partir du Luxembourg par l'ECGS – MNHN.</p>
--	--

Projet 12	
Nom (et acronyme)	Développement des capacités en géodynamique à l'UNILU, RDC (S1_RDC_GEODYN_SUIVI)
Financement	<p>Source : Accord-Cadre MRAC-DGD</p> <p>Budget : 10.000 EUR (total : 30.000 EUR)</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Damien Delvaux</p> <p>Collaborateurs internes :</p> <p>Collaborateurs externes : Université de Lubumbashi (UNILU)</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 1^{er} mars 2013</p> <p>Fin : 28 février 2016</p>
Description générale du projet	<p>Le projet S1_RDC_GEODYN_Suivi fait suite au projet S1_RDC_GEODYN (mars 2008- février 2012), qui visait au développement des capacités en Géodynamique à l'UNILU (RDC) financé sur le programme Accord-Cadre MRAC-DGD.</p> <p>L'élaboration de ces projets se base sur la constatation que les processus géodynamiques au Katanga et dans les régions avoisinantes sont en grande partie responsables de la présence de riches ressources naturelles (minières, pétrolières, géothermique, ...), mais ils ont également un impact environnemental important (sismicité, volcanisme, glissements de terrains, climat...). Une bonne connaissance de ces processus et de leurs conséquences est dès lors nécessaire afin d'éclairer la gestion sociétale, économique et politique de ces régions dans le but d'un développement harmonieux. Ces projets visent à une meilleure connaissance de ces phénomènes, à redynamiser l'enseignement et la recherche scientifique à l'UNILU et ainsi de permettre le renouvellement des cadres par la formation de futurs diplômés au niveau de maîtrise et de doctorat.</p> <p>Le projet S1_RDC_GEODYN a déjà permis à deux assistants de l'UNILU d'obtenir un doctorat en Sciences, l'un à l'UNILU (Etienne Kadima) et l'autre à la KUL. Un troisième assistant (Jean-Luc Mulumba) a été encadré pour un DEA à l'UNILU. Trois sujets de recherche ont été développés. Etienne Kadima a travaillé sur la modélisation</p>

	<p>géodynamique de l'évolution du bassin du Congo (Cuvette Centrale). Outre la présentation de sa thèse doctorale, il a également publié comme premier auteur deux publications dans des revues internationales de haut niveau. Louis Kipata étudie l'évolution tectonique cassante de la chaîne lufilienne dans le Katanga et ses relations avec les minéralisations de cuivre. Jean-Luc Mulumba étudie la tectonique active et la sismotectonique du Katanga et de l'est de la DRC, pour en améliorer la connaissance de l'aléa sismique.</p> <p>Dans le cadre du projet, une infrastructure scientifique a été installée sous forme de stations sismiques et GPS destinées à l'enregistrement de l'activité géodynamique en continu et sur une longue durée. Ces stations ont été intégrées dans un réseau régional géré par l'initiative AfricaArray (Afrique du Sud – USA). Les données des stations sismiques sont utilisées dans le travail de Jean-luc Mulumba pour l'étude de la sismicité régionale.</p> <p>Le projet S1_RDC_GEODYN_Suivi a pour objectif la poursuite de la maintenance des stations sismique et GPS, leur maintien en opération et la collection des données.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Pour 2016, les activités de suivi ont consisté surtout encadrer le travail de thèse de mastère de Jean-Luc Mulumba sur l'étude de la sismicité historique en RDC et la sismicité instrumentale dans le Katanga et région voisines à partir des données des stations sismiques de Pweto et de Lubumbashi.</p>

<u>Projet 13</u>	
Nom (et acronyme)	PROJET S1_RDC_CRM: Renforcement de la capacité de recherches et de service géologique du Centre de Recherches géologiques et minières en RDC
Financement	<p>Source : Coopération au développement via l'accord cadre</p> <p>Budget : 71.000 euros pour l'année de projet 2016.</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : P. Lahogue</p> <p>Collaborateurs internes : D. Baudet, D. Delvaux, S. Dewaele</p> <p>Collaborateurs externes : CRGM-RDC, Université Marian Ngouabi-Congo Brazzaville, ULg- Belgique, U. Gent-Belgique, Université de Minas Gerais (Brésil), Université de Rio de Janeiro (Brésil), Université d'Adelaïde (Australie)</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 1/03/2016</p> <p>Fin : 28/02/2018</p>
Description générale du projet	<p>Ce projet constitue les deux dernières années du projet de renforcement de la capacité de recherche et de service géologique du CRGM au travers de recherches scientifiques communes avec le MRAC de plus haut niveau scientifique que précédemment. Les activités de</p>

	<p>recherches pour ce projet portent sur quatre sujets géologiques.</p> <p>Etude du contexte géologique de la région transfrontalière du Pool Malebo (côté Kinshasa et Brazzaville) et cartographie – détails voir ce sous projet.</p> <p>Etude minéralogique et géochimique des pegmatites dans la région de Boma – détails voir ce sous projet.</p> <p>Etude du massif de Mao (Bas-Congo, RDC) – détails voir ce sous projet.</p> <p>Etude de la diamictite inférieure : comparaison entre les régions de Kimuaka, Sansikwa et Kasi (Bas-Congo, RDC) – détails voir ce sous projet.</p> <p>Le projet prévoit aussi la constitution d'une base de données avec des fonctionnalités de recherche reprenant l'ensemble des données collectées dans le cadre du projet – détails voir ce sous projet.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Le projet se déroulant sur 2 années, la première année a surtout permis la collecte de données via des travaux de terrain et le traitement de celles-ci afin d'affiner les objectifs de l'année suivante. La base de donnée est partiellement fonctionnelle pour l'encodage et la consultation.</p> <p>D. Delvaux a effectué deux missions à Kinshasa et Brazzaville pour étudier le contexte stratigraphique et structural du Pool et établir les relations entre les deux rives du Pool. Ce travail a permis d'initier une nouvelle collaboration avec les géologues de l'Université de Brazzaville. Une attention particulière a été portée aux niveaux silicifiés dans les grès tendres pour évaluer leur possible utilisation comme repère pour l'étude de la déformation tectonique. L'objet principal du travail a été d'étudier la fracturation dans le grès de l'Inkisi. L'accès aux affleurements en rive droite du fleuve au niveau des rapides en aval du Pool nous a permis de compléter les nombreuses données déjà acquises en rive gauche et de préciser le modèle d'évolution de la fracturation et sa cinématique.</p>

Projet 14	
<p>Nom (et acronyme)</p>	<p>Etude du contexte géologique de la région transfrontalière du Pool Malebo (côté Kinshasa et Brazzaville) et cartographie</p>
<p>Financement</p>	<p>Source : Coopération au développement via l'accord cadre et le projet PROJET S1_RDC_CRGM</p> <p>Budget : 21425 euros (partie du budget du PROJET S1_RDC_CRGM, année de projet 2016)</p>
<p>Partenaires</p>	<p>Responsable interne : P. Lahogue</p> <p>Collaborateurs internes : D. Delvaux</p> <p>Collaborateurs externes : Guylain Fukiabantu (CRGM), Dim Mbolokala (CRGM), Elvis Kongota (CRGM), Aimé Luboya (CRGM), Florent Boudzoumou (Univ Marian Ngouabi), Timothée Myouna (Univ Marian Ngouabi), Frédéric Boulvain (ULg).</p>

URL site web	
Dates	Début : 1/03/2016 Fin : 28/02/2018
Description générale du projet	Les causes de l'élargissement du fleuve Congo au niveau du Pool Malebo restent encore non élucidées actuellement même si diverses hypothèses ont été formulées à ce jour. En outre les cartes géologiques réalisées de part et d'autre de la frontière restent partiellement incompatibles. L'étude du contexte géologique de la région transfrontalière du Pool Malebo (côté Kinshasa et Brazzaville) est menée afin d'harmoniser les interprétations géologiques et d'améliorer la compréhension de la formation du Pool. L'étude devra permettre sur base de nouvelles données de terrain et de nouvelles comparaisons de part et d'autre du Fleuve Congo de valider ou au contraire de remettre en question certaines hypothèses actuelles. Cette étude est menée avec le CRGM à Kinshasa et l'Université Marien NGOUABI de Brazzaville. Une carte géologique sera produite au terme du projet. Elle sera le fruit de deux axes de recherches complémentaires : une étude structurale et une étude des processus sédimentologiques.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	La première année a permis la collecte de données via des travaux de terrain principalement ciblés sur la partie Brazzaville moins bien connue de nos chercheurs et les échantillons récoltés sont en cours d'analyse.

<u>Projet 15</u>	
Nom (et acronyme)	Réalisation d'une base de données de points d'observation et informations connexes au CRGM.
Financement	Source : Coopération au développement via l'accord cadre et le projet PROJET S1_RDC_CRGM Budget : 4633 euros (partie du budget du PROJET S1_RDC_CRGM, année de projet 2016).
Partenaires	Responsable interne : P. Lahogue Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : Aimée Love Pay (CRGM).
URL site web	
Dates	Début : 1/03/2016 Fin : 28/02/2018

Description générale du projet	Extension de la base de données existante à l'ensemble des données du CRGM avec création des modules d'encodage et de recherche et intégration des données dans un SIG
Évolution et résultats pour l'année écoulée	La première année a permis l'adaptation partielle de la base aux données collectées via les archives et les différents projets en cours ainsi que la standardisation d'une partie des données de terrain et d'analyse d'échantillons à y intégrer. L'encodage des données est en cours.

<u>Projet 16</u>	
Nom (et acronyme)	Promines
Financement	Source : World Bank Budget : 469,817US\$
Partenaires	Responsable interne : Max Fernandez Collaborateurs internes : Stijn Dewaele, Daniel Baudet, Michel Everaerts Collaborateurs externes :
adima	
Dates	Début : Maart 2013 Fin : Einde 2015
Description générale du projet	<p>The PROMINES project aims to provide technical assistance to the authorities of the DR Congo managing the mining sector, in order to ensure good governance and effective institutions and set mining to become a growth factor in DR Congo. The project is funded by the World Bank. The project started in 2010 and is meant to run at least until 2015 with a next phase planned until 2020. National, provincial and local levels in DR Congo are all addressed. The estimated total budget of the PROMINES first phase is \$90 million. The geology-related part is \$22 million. RMCA has a three-year contract for €784,355 and \$469,817 respectively.</p> <p>The specific objectives of the project are to increase of the production and the added value of the mining sector; reinforcing the capacity of the public institutions to manage the sector in an efficient and transparent manner; and enhancing the capacity of the government to better channel the incomes and benefits of the sector in the context of sustainable economic growth.</p> <p>The RMCA plays a role in improving access to geological data ("Développement des infrastructures des géodonnées"). The tasks of the RMCA consist in writing specification notes for the works to be carried out to create a national geological and mineral resources</p>

	<p>database of the DR Congo as well as specific regional studies to enhance the mineral potential in these selected areas (state of the art report, terms of reference, call for tender). The RMCA will also analyze the technical proposals of the companies that sign up, and assist the Ministry of Mines during the contract negotiation phases with selected companies supposed to fulfill the activities specified in the TORs. The RMCA also acts as an advisory body to the Ministry of Mines by organizing trainings and workshops for its personnel. It has a supervisory and coordination role over the implementation of works to be carried out by the contracted companies and is in charge of guaranteeing the scientific validity of their outputs. The RMCA also contributes to the publications and dissemination of the results of the project.</p> <p>Expected deliverables are new detailed regional geological works and assessments of the mineral potential on selected areas, by producing up-to-date maps and accessible metadata and data via standard Web-GIS platforms.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p><u>Activités du 1 janvier au 15 mars 1026</u></p> <p>Développement du programme PROMINES 2016-2018</p> <p>Le TTL (<i>technical team leader</i>) de la Banque Mondiale a visité le Chef de projet du MRAC en octobre 2015. Il a exprimé le souhait que l'équipe MRAC collabore avec le TTL pour préparer les premiers appels d'offre des volets qui seront mis en œuvre à partir de l'années 2016. On été remis:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. document "Termes de référence pour la réalisation d'une campagne géophysique aéroportée sur 6 sites (ZRG) en incluant une interprétation préliminaire des données et produits générés" II. Les documents : <ol style="list-style-type: none"> a. demande de propositions: Topographie MGCP b. demande de propositions: Définition d'un Schéma des données géologiques et BNDG III. dossier préparant l'appel "Etudes régionales sur 3 zones-cibles (zones Nord Katanga, Sud Katanga, Equateur Ouest) totalisant approximativement 6 degrés carré <p><u>Activités depuis la fin de contrat (16 mars 2016 – 31 décembre 2016)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Au mois de mai 2016 Le Ministère des Mines de la RDC, conjointement avec l'Association des Géologues Congolais (AGC) a organisé à Kinshasa un atelier de validation des produits / livrables contractuellement produits par le MRAC en 2015. Une 50-aine de représentants des facultés

	<p>universitaires (Kinshasa, Lubumbashi), écoles des mines (Bukavu) , de l'administration (Min. Mines, Min. Recherches)et du monde professionnel ont participé aux débats suite auxquels <u>la nouvelle stratigraphie de la RDC élaborée par le MRAC a été formellement validée, la rendant automatiquement obligatoire au niveau national en remplacement de la stratigraphie de 1972.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durant le mois de juin - juillet 2016 le MRAC a préparé les versions définitives du SIG et des documents cartographiques qui en sont dérivés • En septembre 2016 le chef de projet MRAC a présenté les acquis du contrat au 35^e congrès mondial de géologie au Cap (RSA).
--	--

<u>Projet 17</u>	
Nom (et acronyme)	Collecties en archieven KMMA
Financement	Source : Budget :
Partenaires	Responsable interne : Stijn Dewaele, Daniel Baudet, Thierry De Putter Collaborateurs internes : F. Mees Collaborateurs externes :
URL	
Dates	Début : Fin :
Description générale du projet	Als basis voor het wetenschappelijk onderzoek werden delen van de gesteentecollecties en mijnbouwarchieven in de kelders van het Koloniënpaleis die nog niet ingeschreven waren, georganiseerd en geanalyseerd. De reorganisatie van de mijnbouwarchieven en de gesteentecollectie werd verder gezet. Er werd gestart met een digitaliseren van de registers van de gesteentecollectie.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	La digitalisation des registres d'entrée des collections de roches s'est poursuivie en 2016. Mais cette année 2016 a aussi marqué une avancée importante dans la réorganisation de la collection de paléontologie, avec le retour de plusieurs milliers de spécimens prêtés à différents collègues étrangers (USA) ou belges (KBIN), parfois depuis des décennies. La collection retrouve peu à peu, sous l'impulsion de F. Mees et à la faveur du projet PalEurAfrica, un état d'ordre et de classement digne d'une institution scientifique.

	<p>Par ailleurs, les collections de minerais et minéraux se sont également fortement enrichies, grâce à une collaboration financière des deux services GRM et Environnement. Une fois de plus, la collaboration avec Florias Mees est très productive. Ces acquisitions se font dans le double souci : (1) de présenter, lors de la réouverture du musée, des collections de roches, minerais et minéraux de grande qualité et (2) d'enrichir les collections de référence pour des minéralisations importantes en Afrique centrale.</p> <p>Le travail effectué sur le contenu et l'inventorisation des collections (particulièrement roches, fossiles, minéraux) fait suite à des décennies de manque d'intérêt des cadres scientifiques du département et d'investissements. C'est donc un travail de longue haleine, pour lequel des ressources humaines seront donc rapidement nécessaires.</p>
--	---

Projet 18	
Nom (et acronyme)	The structure of the Tuareg Shield depicted by its magmatism and geophysics; spin-off in Anti-Atlas and Tibesti [TUAREGMAG]
Financement	Source : Own resources, USTHB Alger, University of Strasbourg, IPGP Paris Budget : nd
Partenaires	Responsable interne : Jean-Paul Liégeois Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : A. Ouabadi, N. Abdallah, N. Fezaa, A. Bendaoud, R. Ben El Khaznadji, S. Zerrouk (USTHB Algiers, Algeria); A. Benhallou, D. Derder (CRAAG, Algiers, Algeria) ; A. Azzouni-Sekkal (Tlemcen University, Algeria) B. Bonin (Orsay University, France) B. Henry (IPGP, Paris, France) S. Brahimi, J.F. Ghienne, M. Munsch (Strasbourg University, France) S. Belkacim, M. Ikenne (Agadir University, Morocco) D. Gasquet (Savoie-Mont Blanc University, France) O. Bruguier (Montpellier University, France) B. De Waele (SRK Consulting, Australia) C. Nkono, D. Demaiffe (ULB, Belgique)
URL	
Dates	Début : 2015 Fin : 2020
Description générale du projet	<i>Description générale du projet:</i> 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

	<p>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 Cenozoic volcanism in Hoggar has for long been attributed to a mantle plume. Auscultation of the basement geology showed that it is actually the result of far-distant intraplate stress due to the Africa-Europe collision. Detailed studies of this volcanism combining field, petrology, geochemistry and geochronology have been performed in 2016 for constraining that finding. Two papers have been published in 2016 on that subject (Benhallou et al., 2016, Bulletin du Service Géologique de l'Algérie; Ben El Khaznadjji et al., 2016, Journal of African Earth Sciences).</p> <p>(2) A Devonian magmatism has been discovered in the far eastern Tuareg Shield, the large Arrikine sill (35 km in known extension) intruded in Silurian sediments. Its Lochkovian dating was only possible through reliable paleomagnetic pole, all zircons being inherited (U-Pb on zircon LA-ICPMS method) and the K-Ar dating an Upper Mississippian event related to Variscan intraplate far effects. Its peculiar high-Ti alkaline gabbro composition (hawaiiite) can be linked to the Air ring complex province in Niger. Arrikine can be related to the reactivation of the western Pan-African metacratonic boundary of the Murzuq craton, due to far effect of the Caledonian orogeny. One paper has been published on the subject (Derder et al., 2016, Journal of African Earth Sciences).</p> <p>(3) The In Ouzzal 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 Ouzzal 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 Ouzzal rigid terrane within the general northern tectonic escape of the Tuareg terranes due to the collision with the West African craton. An article will be submitted early 2017 (Fezaa et al.).</p> <p>(4) Cartography of surface and deep structure through geophysics. Using remote sensing and airborne geophysics, in close relation with geological maps and going on research allows to provide detailed and accurate geological maps where the geochemical characteristics of granitoids are determined. Published paper: Zerrouk et al. 2016, Journal of African Earth Sciences. Using new data for potential methods (magnetism, gravimetry) coupled with other published geophysical data (seismic,...) should permit to decipher the geological structure and the Hoggar terrane prolongation to the north under the large Algerian sedimentary basins. This would allow a better understanding of the nature of these different terranes both in the Tuareg shield and to the north and a better understanding of the Pan-African orogen especially its relations with the Saharan metacraton. An article is in preparation</p>

	<p>(Brahimi et al.).</p> <p>(5) Tifnoute Ediacaran volcanism in Anti-Atlas. This is the first spin-off project. The northern boundary of the West African craton has been metacratonized during the Pan-African orogeny. A main consequence is the huge Ouarzazate volcanic province (800 * 100 km), 580-545 Ma in age. We studied it in the Tifnoute valley, in a rigid Anti-Atlas salient within High Atlas. Due to the alteration of these volcanic rocks, we focused the composition of the clinopyroxene (LA-ICP-MS). This helped understanding the whole-rock geochemistry and Sr-Nd isotopes. These volcanic rocks have a mostly depleted Neoproterozoic source either the young lithospheric mantle (alkali-calcic series) or the asthenosphere (younger alkalic series). These rocks emplaced in trans-tensive post-collisional environment that evolved towards the major rifting event that will give rise to the Rheic ocean (see project coticule). A paper is published: Belkacim et al 2016 (Journal of African Earth Sciences).</p> <p>(6) Tibesti Cenozoic volcanism and Pan-African structure. This is the second spin-off project. Based on SRTM, DEM and Landsat image, this study demonstrates that the emplacement of the Tibesti volcanic province results from the reactivation of inherited structures of the Saharan metacraton. An article will be submitted early 2017 (Nkono et al.)</p>
--	---

<u>Projet 19</u>	
Nom (et acronyme)	Magmatism linked to mega-shear zones [MAGSHEAR]
Financement	Source : Own resources, Tehran Universities, Western Australian University Budget : nd
Partenaires	Responsable interne : Jean-Paul Liégeois Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : O. Wane (Bamako University, Mali) N. Thébaud (Western University, Australia) R. Deevsalar (Tarbiat Modares University, Tehran, Iran) J. Ahmadian (Payam Noor University, Tehran, Iran)
URL	
Dates	Début : 2014 Fin : 2017
Description générale du projet	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.
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 Banifing 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. An article will be submitted to Precambrian Research early 2017.</p> <p>(2) The MBPC 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. An article is submitted to the Journal of Asian Earth Sciences (Deevsalar et al.)</p>

<u>Projet 20</u>	
Nom (et acronyme)	Dispersal of the African Gondwana margin recorded in Ardenne by the coticule [COTICULE]
Financement	Source : Own resources, Clermont-Ferrand University Budget : nd
Partenaires	Responsable interne : Jean-Paul Liégeois Collaborateurs internes : Collaborateurs externes : A. Herbosch (ULB, Belgique) C. Pin (Clermont-Ferrand University, France)

URL	
Dates	Début : 2015 Fin : 2016
Description générale du projet	The determination of rather short geodynamical events such as continental break up is a challenge in areas poor in magmatism. Such a goal needs using a multidisciplinary approach on well-suited objects. The coticule rocks, which exists in a rather short period of time in Ardenne is such an object. This project combine field, sedimentology, geochemistry, isotopes techniques.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Coticule is a fine-grained metasedimentary yellowish rock mainly composed of quartz, spessartine and mica, repeatedly interstratified in the hematite-rich purple slates of the Lower Ordovician of the Ardenne region. Its origin remains intensively discussed. Our study combined an extensive review of all the stratigraphical, sedimentological and geochemical results and new field, geochemical (major and trace elements) and Nd isotopic data. This allowed us to propose a significantly improved and sustained genetic model: the thin coticule layers were deposited offshore in a deep oceanic basin as limy mud turbidites during the early Floian (c. 477 Ma, Early Ordovician) during 3-4 Ma. The enclosing purple shales resulted from a pelagic sedimentation but their exceptional richness in Fe and Mn imply a hydrothermal activity of a nearby and so young ridge, which that of the Rheic ocean that separated Avalonia from African Gondwana. An article has been published (Herbosch et al., 2016, Gondwana Research).

<u>Projet 21</u>	
Nom (et acronyme)	Géo-risque en Afrique Centrale : approche intégrée des multi-aléas et de la vulnérabilité au service de la gestion du risque global (GeoRisCA)
Financement	Source : Belspo, Brain Budget : 440.543 € pour le MRAC
Partenaires	Responsable interne : François Kervyn Collaborateurs internes : D. Delvaux, O. Dewitte, C. Michellier Collaborateurs externes : N. d'Oreye (Luxembourg)
URL	http://georisca.africamuseum.be/
Dates	Début : 2012 Fin : 2016

Description générale du projet	Le projet GeoRisCA vise à l'étude des risques associés aux aléas multiples de la région du rift du Kivu (RDC, Rwanda, Burundi), en intégrant les aléas sismiques, volcaniques et des mouvements de masse avec la vulnérabilité de la population, de l'infrastructure et des écosystèmes en vue d'améliorer la gestion du risque dans cette région (voir description plus complète donnée dans le rapport du service Risques Naturels.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	D. Delvaux a participé à ce projet pour la réalisation du WP 1000 Seismic Hazard. Celui-ci comprend la compilation d'un catalogue de la sismicité instrumentale et historique, l'étude des failles actives avec la production d'une carte néotectonique, et le calcul de l'aléa sismique. En 2016, D. Delvaux a effectué l'analyse de l'aléa sismique de la région du rift du Kivu et préparé une publication qui est parue dans le Journal of African Earth Sciences (Delvaux et al., 2016). En Décembre 2016, il a participé à la mission de restitution à Bukavu et Goma, organisée avec l'ensemble des participants au projet.

Projet 22	
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 Collaborateurs externes : N. d'Oreye (Luxembourg) et autres
URL	http://resist.africamuseum.be/
Dates	Début : Décembre 2014 Fin : 2020
Description générale du projet	Le projet RESIST vise à caractériser les mécanismes-sources 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	L'analyse de l'aléa sismique de la région du rift du Kivu et la publication parue dans le Journal of African Earth Sciences (Delvaux <i>et al.</i> , 2016) effectuée pour le projet GeoRisCA (voir ci-dessus) ont tous deux permis de fixer le cadre sismotectonique de la région d'étude du projet RESIST. En outre, une révision détaillée de la carte géologique en bordure du lac Kivu du côté de Bukavu et Kalehe a été entreprise en utilisant les

	données topographiques à haute résolution fournie par le projet RESIST et complétées par des visites de terrain ponctuelles. Cela a permis de mieux définir le cadre géologique et tectonique de cette région affectée de nombreux glissements de terrain (collaboration avec O. Dewitte). Les données sismiques provenant des stations sismiques du réseau KivuSNet commencent à pouvoir être utilisées afin de définir de manière plus précise les zones d'activité sismique.
--	---

<u>Projet 23</u>	
Nom (et acronyme)	Project Congo – Brazil (CoBra)
Financement	Source : University of Gent, Museum Budget :
Partenaires	Responsable interne : D. Baudet Collaborateurs internes : D. Delvaux, L. Tack Collaborateurs externes : U Gent : G. Van Ranst, J. De Grave University of Minas Gerais (Brazil): A. Pedro-Suares, University of Rio de Janeiro (Brazil): I. Dussin
Dates	Début : 2015 Fin : 2019
Description générale du projet	The Araçuaí-West Congo Orogenic belt (AWCO) situated mainly in eastern Brazil and partly in western Africa (D.R. Congo, R.P. Congo, Gabon and Angola) is a good field for the study of the reactivation of inherited structures, and particularly for the Gondwana break-up and the opening of the Atlantic Ocean. For a better understanding of the tectonic movements, they will be studied in an absolute time-frame given by low temperature methods (apatite fission track and apatite U-Th-Sm)/He). The studies will be held in East Brazil and West-Africa (Kongo-Central, DRC)
Évolution et résultats pour l'année écoulée	For 2015, a field-trip in Brazil has been performed for the sampling of the Brazilian side. A first sampling for the Congo (DRC) side has been started in the Museum collections of the Kongo Central (DRC) rocks. In 2016, a field-trip performed in the Kongo-Central (DRC) allowed to complete the sampling of the AWCO East side.

<u>Projet 24</u>

Nom (et acronyme)	Etude du socle du Kongo central (RDC)
Financement	Source : Université de Minas Gerais, Université de Gent, Museum Budget :
Partenaires	Responsable interne : Daniel Baudet Collaborateurs internes : M. Fernandez, D. Delvaux, L. Tack Collaborateurs externes : Université de Minas Gerais : A. Pedro-Suares Université de Rio de Janeiro : I. Dussin Université de Gent : J. De Grave CRGM : A. Love, P. Nseka
URL	http://
Dates	Début : 2016 Fin :
Description générale du projet	Lors des travaux sur la région de Shinkakasa il est apparu que les roches du socle avaient été mal estimées et qu'un travail d'étude en profondeur était absolument nécessaire en particulier avec les outils isotopiques modernes.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Lors de la mission de terrain 2016 pour le projet CoBra et le projet CRGM (Mao et Kimuaka) nous avons pu visiter le socle dans ses divers massifs (Sansikwa, Kimuaka, Kimeza, Boma, Lukula) et il a été possible d'échantillonner les différents lieux pour analyses géochronologiques aux laboratoires de Gent et Minas Gerais.

<u>Projet 25</u>	
Nom (et acronyme)	Etude du massif de Mao (Kongo central, RDC)
Financement	Source : DGD-MRAC Budget : 33000€
Partenaires	Responsable interne : Daniel Baudet Collaborateurs internes : M. Fernandez, D. Delvaux, L. Tack Collaborateurs externes : CRGM : A. Love, P. Nseka, E. Kongota Université d'Adelaïde (Australie): S. Glorie , A. Donnelly
URL	http://
Dates	Début : 3/2016

	Fin : 3/2018
Description générale du projet	Après l'étude de Boma Ouest et les découvertes importantes faites sur le socle, il est devenu important de voir la géologie de Boma Est dans le massif de Mao peu visité dans le passé mais important pour la compréhension de la géologie de Boma et du Kongo central. Référence aux projets 5(AWCO) et 12 (CRGM)
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Une première incursion a été réalisée dans le massif de Mao par pirogue et à pied. La frange sud près du fleuve nous est maintenant mieux connue. Toutefois, les tentatives faites pour examiner la partie centrale nord a montré que les marches d'approche sont trop longues et il serait clairement plus profitable d'établir un camp au centre même du massif pour effectuer des trajets radiaires.

<u>Projet 26</u>	
Nom (et acronyme)	Etude de la diamictite inférieure dans la région de Kimuaka (Kongo central, RDC)
Financement	Source : DGD-MRAC Budget : 30000€
Partenaires	Responsable interne : Daniel Baudet Collaborateurs internes : M. Fernandez, D. Delvaux, L. Tack Collaborateurs externes : CRGM : P. Muanza, P. Nseka Université d'Adelaïde (Australie): S. Glorie , A. Donnelly
URL	http://
Dates	Début : 3/2016 Fin : 3/2018
Description générale du projet	Après l'étude de la diamictite inférieure sur l'avant pays, au massifs de Kimbundu et de la Sansikwa, c'est dans la zone plissée qu'il fallait poursuivre l'étude de cette diamictite et comparer avec les observations des études précédentes. Kimuaka et Isangila représentent les deux meilleurs lieux pour l'étude la diamictite inférieure, l'un pour la constance de sa coupe et l'autre pour la qualité de ses affleurements. Référence aux projets 5(AWCO) et 12 (CRGM)

Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Les deux lieux ont été passés en revue et si Isangila montre de magnifiques affleurements de diamictite non altérée de très bonne qualité pour en étudier les détails, la coupe est incomplète (pli et faille) pour convenir à la stratigraphie.</p> <p>Cependant si la coupe de Kimuaka apparait plus ou moins complète mais avec une forte altération de la roche, il semble y avoir deux problèmes : un problème de géométrie cartographique et un probable problème de faille en fin de coupe (à vérifier).</p> <p>Je ne sais pas si le temps imparti pour ce travail en 2017 pourra suffire à régler le problème de faille.</p>

Projet 27	
Nom (et acronyme)	Etude minéralogique et géochimique des pegmatites dans la région de Boma (Kongo central, RDC)
Financement	<p>Source : DGD-MRAC</p> <p>Budget : 15000€</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Stijn Dewaele</p> <p>Collaborateurs internes : D. Baudet</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>CRGM : D. Ilito</p> <p>Université d'Adelaïde (Australie): S. Glorie</p>
URL	
Dates	<p>Début : 3/2016</p> <p>Fin : 3/2018</p>
Description générale du projet	<p>Les études récentes de la région de Boma Ouest (Shinkakasa) en regard des données anciennes font suspecter la présence de pegmatites panafricaines et un inventaire de ces pegmatites revêt une grande importance.</p> <p>Référence aux projets 5(AWCO) et 12 (CRGM)</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>En 2016, une première mission de terrain était prévue aux alentours de la carrière de Kuntuala mais principalement sur l'île de Mateeba. Toutefois les responsables des Grands Elevages (GEL) n'ont pas autorisé l'accès aux affleurements, propriété du Président. Il n'a donc été possible de ne faire qu'une partie du terrain.</p> <p>La seconde partie était prévue en février avec D. Baudet mais avec les</p>

	évènements politiques en RDC en fin d'année toutes les missions ont été annulées ; la mission de terrain s'est vue aussi reportée.
--	--

<u>Projet 28</u>	
Nom (et acronyme)	Gestion des ressources naturelles en RDC et développement durable
Financement	Source : internes et externes (notamment UNESCO-ERAIFT en 2016-17) Budget : env. 10.000€
Partenaires	Responsables internes : Thierry De Putter, Theodore Trefon Collaborateurs internes (dans « <i>Ressources naturelles et Développement : le paradoxe congolais</i> », à paraître début 2017) : H. Beeckman, N. Bourland, C. Delvaux, M. De Ridder, S. Dewaele, M. Fernandez-Alonso, M. Leduc-Grimaldi, P.-D. Plisnier, M. Rousseau, B. Toirambe Collaborateurs externes (dans « <i>Ressources naturelles et Développement : le paradoxe congolais</i> », à paraître début 2017) : A. Ansoms (UCL), C. Banza (UNILU), R. Bisimwa (consultante GIZ), W. Delvingt (ULg), M. Gerkens (expert), E. Heuse (consultant), B. Michel (ULg), Y. Montouroy (Sciences Po Bordeaux), A. Nyenyezi Bisoka (UCL), Benoît Nemery (KUL), E. Mushagalusa Mudinga (UCL)
URL	
Dates	Début : Fin :
Description générale du projet	La RDC dispose des ressources dont le monde a besoin : eau, territoire immense disponible pour l'agriculture, ressources minérales (minerais, pétrole) et une forêt humide immense dont le rôle potentiel dans le contrôle des changements climatiques est considérable. Ces ressources sont gérées de telle manière qu'elles ne contribuent pas au développement du pays, qui reste piégé dans la pauvreté. Bien plus, une mauvaise gestion des ressources, notamment minérales, entraîne des pollutions majeures (cobalt au Katanga) et contribue à la poursuite d'un conflit de faible intensité et latent dans la région des Grands Lacs.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	En 2016, plusieurs activités ont été menées dans le cadre de ce projet, qui se veut intrinsèquement interdisciplinaire : (1) Une mission d'évaluation de la contamination au cobalt, à l'uranium et au mercure dans le site minier artisanal d'or de Kimpese (env. 7000 travailleurs), au Katanga ; les résultats feront

	<p>l'objet de publication dans des revues environnementales et géologiques (en 2017)</p> <p>(2) La préparation de la monographie « Ressources naturelles et développement : le paradoxe congolais » (Cahiers Africains 90, à paraître début 2017). Cet ouvrage, co-édité par Theodore Trefon et Thierry De Putter, a permis de rassembler les contributions de nombreux auteurs, de disciplines différentes, à l'intérieur du MRAC et à l'extérieur de l'institution (cf. supra, partenaires). Le livre est un point actualisé (fin 2016) de l'économie politique des ressources naturelles en RDC. Il plaide également en faveur d'une approche intégrée des différentes problématiques des ressources, qui sont sous-tendues par des thématiques transversales aux différents secteurs (gouvernance, infrastructure, énergie).</p> <p>Les recherches menées dans ce projet sont la concrétisation et la mise en valeur de l'approche interdisciplinaire de la thématique des ressources naturelles en RDC pratiquée dans le Service GRM.</p>
--	--

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

Quatre stages effectués en février-avril 2016 dans le cadre du projet Accord-Cadre RGL_GEORISK (Sylvanos Fiama, Delphin Ciza, Sylvain Kulimushi Mataboro et Toussaint Mugaruka Bibentyo).

Deux stages de 3 semaines effectués en juin 2016 dans le cadre des projets PROJET S1_RDC_CRGM : P. Nseka et A. Love (CRGM)

Visite de F. Boudzoumou (RP Congo) et réunion de travail sur la géologie du Mayombe (février 2016) et sa comparaison avec la géologie du Kongo central.

Visite de A. Pedro-Suares et I. Dussin avec réunion de travail avec P. Nseka et A. Love sur la géologie de Boma (article en rédaction) et sur les futurs travaux sur le socle (juin 2016).

Geodoc : quelques visiteurs

Communications lors de conférences

Goldschmidt 2016, Yokohama

Bayon G., De Putter Th., Mees F., Delvigne C., Monin L., Smith Th., André L., 2016. Silicon isotopes as paleoweathering proxies: Application to Paleogene Central African environments. Goldschmidt 2016, Yokohama (Japan).

5th International Geologica Belgica Meeting, 26-29 January, 2016, Mons, Belgium

Baludikay B.K., Storme J-Y., François C., Baudet D., Javaux E.J. 2016 Organic-walled microfossil assemblage and chemostratigraphy of the Mbuji-Mayi Supergroup (Democratic Republic of Congo): Evidence for a Late Mesoproterozoic-Early Neoproterozoic age. 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016, abstracts, 140.

- Baudet, D., Tack, L., Fernandez-Alonso, M., Van Den Haute, P., De Grave, J., Eeckout, S., Behiels, M., Archibald, D. & Glorie, S. 2016. 'Detrital zircon geochronology and provenance analysis of the Matadi metaquartzites and Yelala metaconglomerates: lithostratigraphic implications for the Zadinian Group of the West Congo Supergroup (Bas-Congo, DRC)'. 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016. Book of abstracts. Mons, 56.
- De Putter Th., Mees F., 2016. Re-appraisal of the world-class Paleoproterozoic manganese deposit of Kisenge (Katanga, DRC). 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 85.
- De Putter Th., Nikis N., 2016. The Mindouli (Republic of the Congo) mining district revisited (1) : geological context and preliminary results on the formation of complex, multiphase, Cu-Pb-Zn deposits. 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 208.
- Dewaele S., Mees F., Muchez P., De Putter Th., 2016. Cu-Pb-Zn mineralization in the West-Congo Belt: Bas-Congo (DRC), and the Niari Basin (Republic of the Congo). 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 209.
- Everaerts M., Nimpagaritse G., De Putter Th., 2016. Structural trends in the geology of Burundi as emphasized from geophysical data. 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 211.
- Evers C., De Putter Th., 2016. Multidisciplinary study of prestige ornamental stones or 'marbles' in the Roman city of Alba Fucens (Abruzzo, Italy). 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 172.
- François, C., Baludikay, B.K., Storme, J.Y., Baudet, D. & Javaux, E., 2016 Proterozoic time constraints on the deposit of the Mbuji-Mayi Supergroup, Democratid Republic of Congo (DRC). 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016, 139, abstracts p139
- Ganza, G. and Delvaux, D., 2016. First paleostress tensors from the Kivu – North Tanganyika rift region, Central Africa (D.R.Congo, Burundi): Insight into its Phanerozoic brittle tectonic evolution. 5th International Geologica Belgica Meeting, 26-29 January, 2016, Mons, Belgium.
- Glorie, S., Archibald, D., Van Den Haute, P., De Grave, J., Eeckout, S., Behiels, M., Fernandez-Alonso, M., Tack, L. & Baudet, D. 2016. 'The Noqui peralkaline granite body (Matadi - Bas-Congo - DRC): a marker of 1.0 Ga lithospheric-scale triple junction updoming during long-lived Columbia breakup'. 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016,. Book of abstracts. Mons, 45.
- Kant-Kabalu, F., Kadja-Wongudi, G., Mujinga-Mulemba, E., Nseka-Mbemba, P., Phambu-Landu, J., Kanda-Nkula, V., Baudet, D., Dewaele, S., Eekelers, K., Fernandez, M., Laghmouch, M., Theunissen, K. & Tack, L. 2016. 'New 1/500.000 scale GIS-based geological and mineral resources maps for Bas-Congo province (DRC) with an updated lithostratigraphy of the Neoproterozoic West Congo Supergroup'. 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016,. Book of abstracts. Mons, 42-43.
- Mambwe M.P., Muchez, Ph., Kipata, M.L, Chabu, M, Delvaux, D., 2016. Stratigraphy and Cu mineralization at Diyenge occurrence (Tenke Fungurume Mining – D.R. of Congo. 5th International Geologica Belgica Meeting, 26-29 January, 2016, Mons, Belgium.
- Mambwe M.P., Kipata, M.L, Chabu, M, Delvaux, D., Lubala, R.Y., Muchez, Ph., 2016. Applied the crystals habits cavities forms of Cu-Co sulfide in green field exploration along the Lufilian arc: An example of Tenke Fungurume Mining District (D.R. of Congo). 5th International Geologica Belgica Meeting, 26-29 January, 2016, Mons, Belgium.
- Nikis N., De Putter Th., 2016. A geological context for ancient copper production in the Niari Basin (Republic of Congo). 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 171.

Pedrosa-Soares, A., Dussin, I., Nseka, P., Baudet, D., Fernandez-Alonso, M. & Tack, L. 2016. 'Tonian rifting events on the Congo-São Francisco palaeocontinent: New evidence from U-Pb and Lu-Hf data from the Shinkakasa plutonic complex (Boma region, West Congo Belt, Democratic Republic of Congo)'. 5th Int. Geol. Belg. Meeting, 2016,. Book of abstracts. Mons, 44.

Steeman Th., Noiret C., Solé F., Desmares D., Mees F., De Putter Th., Smith Th., Yans J., Louwye S., 2016. The Landana section (Cabinda, Angola): a unique Paleocene-Eocene biotic and sedimentary record in the Congo Basin. 5th International Geologica Belgica Meeting (Mons). Book of abstracts, 115.

Tack, L., Fernandez-Alonso, M., Theunissen, K., Everaerts, M., Delvaux, D., Baudet, D., 2016. The West Congo Belt of Bas-Congo (DRC) revisited: a patchwork of individual tectono-metamorphic domains as a result of South Atlantic ocean opening. 5th International Geologica Belgica Meeting, 26-29 January, 2016, Mons, Belgium, 58.

European Geophysical Union, General Assembly 2016, Vienna.

Baludikay, B., Storme, J.Y., Baudet, D., François, C. & Javaux, E., 2016 Thermal maturation of carbonaceous material from Mbuji-Mayi Supergroup (Kasai, Democratic Republic of Congo). EGU 2016, Austria Vienne, abstracts p. 4574

Delvaux, D. (2016). Use of non-fault fractures in stress tensor reconstruction using the Mohr Circle with the Win-tensor program. EGU General Assembly 2016, 18-22 April 2016, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, 18, EGU2016-6345.

Delvaux, D., Everaerts, M., Kongota Isazi, E., Ganza Bamulezi, G. (2016). Intraplate compressional deformation in West-Congo and the Congo basin: related to ridge-push from the South Atlantic spreading ridge? EGU General Assembly, 18-22 April 2016, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, 18, EGU2016-1598.

François, C., Baludikay, B.K., Storme, J.Y., Baudet, D., Paquette, J.L., Fialin, M., Debaille, V. & Javaux, E.J., 2016. New geochronological history of the Mbuji-Mayi Supergroup (Proterozoic, DRC) through U-Pb and Sm-Nd dating. EGU 2016, Austria Vienne, abstracts p. 6405.

Maki Mateso, J.-C., Monsieurs, E., Jacobs, L., Bagalwa Mateso, L., Fiama Bondo, S., Delvaux, D., Albion, F., Kervyn, F., Dewitte, O. (2016). A regional inventory of the landslide processes and the elements at risk on the Rift flanks west of Lake Kivu (DRC). EGU General Assembly, 18-22 April 2016, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, 18, EGU2016-6345.

35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa

Baludikay, B.K., François, C., Storme, J.Y., Baudet, D. & Javaux, E.J., 2016. Biostratigraphy, chemostratigraphy and kerogen paleothermometry of the Proterozoic Mbuji-Mayi Supergroup (Kasai, Democratic Republic of Congo). 35th IGC 2016 Cape Town, abstracts #1684

Delvaux, D., Andreoli, A.G., Meghraoui, M. (2016). Stress field in the African Plate. Abstract 35IGC/2723. 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa. Abstract 3202.

Delvaux, D., Everaerts, M., Kongota Isazi, E. (2016). Late Cretaceous-Cenozoic intraplate deformation in Congo basin: effect of the South-Atlantic opening? 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa. Abstract 2091.

Delvaux, D., Macheyeke, A.S., Kipata, M.L., Ganza, G.B. (2016). Paleostress in Central Africa reveals the Late Paleozoic-recent evolution of Central Gondwana. 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa. Abstract 2082.

Fernandez-Alonso, M., Mupande, J-F., Badosa, T., Baudet, D., Dewaele, S., Kalenga, H., Kampata, D., Kanda-Nkula, V., Laghmouch, M., Lahogue, P., Luamba, M., Mashagi, H., Mawaya, P., Mpoi, J., Mwanza, B. & Onya, F. 2016. 'A New 1/2,5 million scale Geologic and Mineral Occurrences maps of the Democratic Republic of Congo'. 35th International Geological Congress - Capetown. Book of abstracts. IUGS – IGS

François, C., Baludikay, B., Storme, J.Y., Baudet, D., Paquette, J.L., Fialin, M., Debaille, V., Birck, J.L. & Javaux, E.J., 2016. A multi-dating approach applied to the Mbuji-Mayi Supergroup (Proterozoic, DRC) attributed to diversification of early eukaryotes in Central Africa. 35th IGC 2016 Cape Town, abstracts #5578

Mambwe, M.P., Milan, L., Batumike, J.M., Lavoie, S., Jébrak, M., Kipata, M.L., Chabu, M., Delvaux, D., Sonia, M., Lubala, R.T., Muchez, Ph. (2016). Cu mineralisation in the Neoproterozoic glacial Mwale Formation (Tenke Fungurume Mining District; Democratic Republic of Congo). 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016, Cape Town, South Africa. Abstract 4125.

23th SAFA Biennial Meeting (Toulouse)

Garenne-Marot L., Smith A.-L., Nikis N., De Putter Th., Volper J., 2016. Copper metallurgy in the collections of the Royal Museum for Central Africa - contextualization of a dormant cultural heritage: reconstructing the technical processes. SAfA 23rd Biennial Meeting, Toulouse, France, 26 June – 2 July 2016.

Rademakers F., Nikis N., De Putter Th., Degryse P., 2016. Chemical and lead isotope characterisation of copper production in the 13th-19th century CE Niari Basin, Republic of Congo. SAfA 23rd Biennial Meeting, Toulouse, France, 26 June – 2 July 2016.

SGF-ASF Source to Sink Conference (Rennes)

De Putter Th., Bayon G., Mees F., Ruffet G., Smith Th., 2016. Cenozoic sedimentation history of the Congo Basin revisited. SGF-ASF "Source to sink" Conference, Rennes, France, 30 Nov - 2 Dec 2016.

Technical Workshop on the geothermal systems in the Western Branch of the EARS, Kigali.

Delvaux, D. (2016). Structural development and fault kinematics of the Western Branch of the EARS and their controls on geothermal resources. Technical Workshop on the Geologic Development and Geophysics of the Western Branch of the Greater East African Rift System with Emphasis on Factors that Control the Development of their Geothermal Systems, Kigali, Rwanda, 9-11 march 2016.

Delvaux, D. (2016). Tectonic development of the Rungwe volcanic province and Upemba graben in perspective of geothermal exploration. Technical Workshop on the Geologic Development and Geophysics of the Western Branch of the Greater East African Rift System with Emphasis on Factors that Control the Development of their Geothermal Systems, Kigali, Rwanda, 9-11 march 2016.

AfricaArray Workshop, University of the Witwatersrand, Johannesburg, 18-19 January 2016

Andreoli, M.A.G., Bumby, A., Coetzee, S., Delvaux, D., Durrheim, R., Heidbach, A.O., Kjiko, A Logue, A., Lourens, A., Midzi, V., Saunders, V. (2016). Mapping the Stress Field in Southern Africa: a Tool to Unravel the M5.5 Earthquake of 5 August 2014 near Orkney. 11th Annual AfricaArray Workshop, Johannesburg, Wits University, South Africa, 18-19 January 2016.

Delvaux, D., Havenith, H.-B. (2016). Revision of seismic hazard for the Kivu rift region. 11th Annual AfricaArray Workshop, Johannesburg, Wits University, South Africa, 18-19 January 2016.

Présentation des ouvrages de Théodore Trefon publiés chez Zed Books et aux Cahiers Africains (L'Harmattan/MRAC)

- December 2016, book presentation, *Précarité et Bien-Etre à Goma*, GeoRisCA workshop, Goma.
- May 2016, book presentation, *Congo's Environmental Paradox*, Nuffield College, Oxford University.
- May 2016, book presentation, *Congo's Environmental Paradox*, School of Oriental and African Studies, University of London.
- May 2016, book presentation, *Congo's Environmental Paradox*, University of Birmingham.
- March 2016, book presentation, *Congo's Environmental Paradox*, University of Edinburgh.
- March 2016, book presentation, *Congo's Environmental Paradox*, ISCTE-University of Lisbon.

Acquisitions pour les collections

Collection d'échantillons de roches en provenance du Bandundu (ThDP, septembre 2016)

Collection de roches du socle du Kongo-Central (D. Baudet, octobre 2016)

Suivi de thèses et défenses

Doctoraatsstudent 1	
Voornaam en naam	Niels Hulsbosch
Titel doctoraat	Comparison of the pegmatite-type Nb-Ta-Sn and vein type Sn-W deposits in Rwanda: Metallogenetic implications
Universiteit	KULeuven
(Co)promotor (KMMA en externen)	De Examencommissie is als volgt samengesteld: Promotor: Prof. dr. Philippe Muchez

	Co-promotor: Dr. Stijn Dewaele (Royal Museum for Central Africa) Voorzitter: Prof. dr. Jan Elsen Leden: Prof. dr. Sarah Fowler Prof. dr. Patrick Degryse Prof. dr. Max Fernandez-Alonso (Royal Museum for Central Africa) Prof. dr. Jacqueline Vander Auwera (Université de Liège)
Datum verdediging thesis	20 october 2016

Doctorant 2	
Prénom et nom	Blaise Kabamba Baludikay
Titre doctorat	Biostratigraphie, chémostratigraphie et caractérisation de la matière organique du Supergroupe de Mbuji-Mayi, Kasai-RDC
Université	Université de Liège
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	E. Javaux, J.Y. Storme, D. Baudet, M. Fernandez-Alonso, V. Kanda
Date défense de thèse	juin 2017

Doctorant 3	
Prénom et nom	Sabiha Talmat
Titre doctorat	Le batholite panafricain d'Amsel, témoin du début de la métacratonisation de LATEA (Hoggar, Algérie)"
Université	Université Houari Boumediene (Alger)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Jean-Paul Liégeois et Aziouz Ouabadi (Université des Sciences et Techniques Houari Boumediene, Alger, Algérie)
Date défense de thèse	2014

Doctorant 4	
Prénom et nom	Abdelkader Soumaya
Titre doctorat	Etude de la tectonique récente et actuelle de la Tunisie: néotectonique, sismotectonique et variation spatiale du champ de contrainte et du régime tectonique, implications géodynamiques
Université	Université de Unis El Manar
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Damien Delvaux (Examinateur), Mohamed

	Ghanmi (Université de Tunis, Directeur de thèse)
Date défense de thèse	23 juillet 2016

Doctorant 4	
Prénom et nom	Colomb, Alajandra
Titre doctorat	Conversion to Conservation in the Congo Basin
Université	Katholieke Universiteit Leuven
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Theodore Trefon
Date défense de thèse	2016

Digitalisations et mise en ligne des collections, diffusion des connaissances

Les archives sont digitalisées dans le cadre des projets scientifiques, petit à petit. Cette démarche est fortement tributaire des projets en cours et n'assure pas, faute de moyens techniques et financiers, une procédure de digitalisation systématique et exhaustive des archives.

La bibliothèque de géologie est progressivement réorganisée, en vue d'une mise en ligne ultérieure, en accord avec la Bibliothèque Centrale.

Une activité remarquable, qui combine recherche scientifique et diffusion des connaissances, a été menée à bien en 2016 dans le Service GRM : c'est la publication de la nouvelle carte géologique de l'Afrique au 10.000.000^{ème}. Plusieurs collègues du Service et proches collaborateurs y ont participé !

Thieblemont, D., Liégeois, J.P., Fernandez-Alonso, M., Ouabadi, A., Le Gall, B., Maury, B., Jalludin, R., Vidal, M., Ouattara Gbélé, C., Tchaméni, R., Nehlig, P., Michard, A., Chêne, F. & Rossi, P. 2016. Geological map of Africa at 10 million scale. Series 'Commission of the Geological Map of the World'. Orléans : BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières. ISBN: 9782917310328.

Autres activités

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.

D. Delvaux

Co-Editeur en Chef du Journal of African Earth Sciences (Elsevier), depuis décembre 2015 : traitement de 419 manuscrits en 2016 avec un taux d'acceptation final de 19% et une moyenne de 9.8 semaines de traitement par manuscrit. Actions en cours en vue du remaniement du comité éditorial.

Evaluation scientifique

En 2016, **J.P. Liégeois** a reviewé 24 articles pour des revues internationales: Arabian Journal of Geosciences (2), Belgeo, Bulletin du Service Géologique d'Algérie, Comptes Rendus Geosciences (2), Geological Society of America Bulletin, Geological Society of London Special Publication, Geology, Geoscience Frontiers, International Journal of Earth Sciences, Journal of African Earth Sciences (6), Journal of the Geological Society of London, Lithos (4), Precambrian Research (2); **D. Delvaux** a reviewé 10 articles pour des revues internationales: Tectonophysics, Tectonics, Journal of Geodynamics, Tectonics, Journal of Structural Geology, Geological Magazine ; **Th. De Putter** a reviewé 3 articles pour Journal of African Earth Sciences, Earth Sciences Reviews et *Mineralium Deposita* ; **M. Fernandez-Alonso** a reviewé 2 articles pour Precambrian Research ; Journal of African Earth Sciences, Tectonophysics ; **D. Baudet** et **P. Lahogue** ont chacun reviewé 1 article pour Journal of African Earth Sciences.

➔ **Soit pas moins de 41 articles PR pour les membres du Service !**

Distinctions et prix

Thierry De Putter a été nommé Membre Associé de la Classe des Sciences Techniques de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer en date du 1^{er} mai 2016 (A.M. du 27.06.2016)

Surface environments and collection management

Évolution du personnel

Germain Bayon, Researcher, left the service on August 8th, 2016

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

<u>Projet 1 : Projet « focus » « 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
URL site web	
Dates	Début : Jan 2016 Fin : July 2018
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)</p>

	because altogether they represent 35% of the Earth fresh water.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	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 (cf Figure 1). 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).
<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, Camille DELVIGNE Collaborateurs externes : S. Bouillon (KU Leuven), A. Borges (Univ. Liège), E. Schefuss, L. Dupont (Univ. Bremen), A. Iaraque (IRD Montpellier)
URL site web	
Dates	Début : Jan 2014 Fin : July 2016
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	La deuxième partie du projet en 2016 a porté sur une étude géochimique multidisciplinaire d'un enregistrement sédimentaire prélevé sur l'éventail sous-marin du Congo, permettant la reconstruction des interactions entre climat, environnement et hommes dans la forêt tropicale d'Afrique Centrale au cours des derniers milliers d'années.

<u>Projet 3 : PAMEXEA</u>	
Nom (et acronyme)	Patterns and mechanisms of climate extremes in East Africa (PAMEXEA)
Financement	Source : Belspo (Brain) Budget : 997.000 euro
Partenaires	Responsable interne : Florias Mees Collaborateurs internes : Gijs De Cort Collaborateurs externes : UGent, UCL, Royal Botanical Garden (Meise), University of Twente, Hydrological Research Center (San Diego)
URL site web	
Dates	Début :2013 Fin :2017
Description générale du projet	Main components : (i) palaeohydrological reconstruction for specific rift valley lakes to document climate variability during the last 2000 years; (ii) compilation of climate-proxy data for East Africa for the same period, to produce a spatially-resolved history of past East African climate change; and (iii) evaluation and refinement of climate models, ultimately to simulate future climate trends and variability under specific combinations of natural and anthropogenic factors.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Analysis of sediment cores obtained for three subbasins of Lake Bogoria (Kenya). Coring at Nasikie Engida ('Lake Little Magadi'), and initiation of sediment core study.
<u>Projet 4 « The suboceanic aquifers »</u>	
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 :31/12/2018

<p>Description générale du projet</p>	<p>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.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>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. $\delta^{26}\text{Mg}$ -87Sr/86Sr 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. 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-phylosilicates 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-phylosilicate precipitations. A scenario of evolution of seawater Mg isotopic composition towards lighter values ($d(\text{MgSw}\delta\text{Sw})/dt = -3.4 \text{ Tmol}\text{‰ yr}^{-1}$) is more prone to constrain the</p>

	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.
--	---

Autres activités

Analyses faites en 2016 au sein du laboratoire sur les instruments analytiques (spectromètre de masse, spectromètre d'émission optique, ...) :

- Total d'échantillons analysés = 1766 échantillons
- Préparation d'échantillons (dissolution, ...) = 344 échantillons
- Analyses au HR-ICP-MS (High-Resolution ICP Mass Spectrometer) à la VUB = 224 échantillons
- Analyses à l'ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) = 821 échantillons
- Analyses par LA-ICP-MS (Laser Ablation-ICP-MS) = 14 jours
- Analyses au MC-ICP-MS (Multi Collector-ICP-MS) à l'ULB = 6 jours de tests et d'analyses
- Analyses à l'ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer) = 706 échantillons
- Analyses par chromatographie ionique = 93 échantillons

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

- 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., Delvaux, C., Monin, L. Lake Kivu biogeochemistry: complex interactions between hydrothermal recycling, bathtub ring oxic-anoxic reactions and hydrodynamic mixing. 5th International Geologica Belgica 2016 Congress, Mons, 26-29 January 2016. Abstract volume p. 178.

André L, Planchon F, Delvigne C & Monnin C. $\delta^{26}\text{Mg}$ - $\delta^{30}\text{Si}$ of Off-Axis Ridge Fluids: Constraints on the Ridge Flank Water Flux and the Oceanic Mg-Si Budgets. 26th V. M. Goldschmidt Conference, 26th-july 1st 2016, Yokohama, Japan Goldschmidt Conference Abstracts p.73

Bayon, G., De Putter, T., Mees, F., Ponzevera, E., Delvigne, C., Lambert, T., Borges, A.V., Darchambeau, F., De Deckker, P., Smith, T. & André, L., 2016. Silicon isotopes as paleoweathering proxies: application to Paleogene Central African environments. 26th Goldschmidt Conference, Yokohama, Japan, June 26-July 1 2016.

Dehairs, F. N. Lemaitre, H. Planquette, L. Monin, **L. André**, S. Jacquet, F. Planchon. Mesopelagic carbon remineralization along the GEOVIDE transect in the North Atlantic (GEOTRACES GA01). 2016 ASLO Meeting, February, 21-26, 2016 New Orleans (USA). Abstract CT24A-0150.

De Putter T. & Mees F., 2016. Re-appraisal of the world-class Paleoproterozoic manganese deposit of Kisenge (Katanga, DRC). Fifth International Geologica Belgica Congress, Mons, January 26-29 2016.

Dewaele, S., **Mees, F.**, Muchez, P. & De Putter, T., 2016. Cu-Pb-Zn mineralization in the West-Congo belt: Bas-Congo (DR Congo) and the Niari Basin (Rep. of the Congo). Fifth International Geologica Belgica Congress, Mons, January 26-29 2016.

Folie, A., **Mees, F.**, De Putter, T. & Smith, T., 2016. A new large species of the snake *Palaeophis* from the Lutetian marine margin of the Congo Basin, Cabinda, Angola. 76th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, Salt Lake City, USA, October 26-29 2016.

Lemaitre, N. F. Planchon, H. Planquette, F. Dehairs, **L. Monin, L. André**, M. Leermarkers, D. Fonseca-Batista, A. Roukaerts, C. Mourgues, D. Verstraeten M. Castrillejo, Y. Tan, C. Jeandel, V. Sanial, R. Sauzède, L. Foliot. Carbon export fluxes along the GEOVIDE transect in the North Atlantic (GEOTRACES – GA01) 2016 ASLO Meeting, February, 21-26, 2016 New Orleans (USA). Abstract B24A-0309.

Steeman, T., Noiret, C., Sole, F., Desmares, D., **Mees, F.**, De Putter, T., Smith, T., Yans, J. & Louwye, S., 2016. The Landana section (Cabinda, Angola): a unique Paleocene-Eocene biotic and sedimentary record in the Congo Basin. Fifth International Geologica Belgica Congress, Mons, January 26-29 2016.

Treguer, P.J., **André, L.**, Wadham, J., Hawkings, J. Maldonado, M. The Southern ocean silica cycle: knows and unknowns. 2016 ASLO Meeting, February, 21-26, 2016 New Orleans (USA). Abstract B44A-0368.

Acquisitions pour les collections

- . acquisition of several series of mineral specimens
- . retrieval and inventory of fossil wood collection, which was on loan to the Wood Biology section for several decades
- . retrieval and inventory of large series of fossil specimens from the coastal area of the DR Congo and Angola (collection E. Dartevelle), which were discovered in the reserves of the Royal Belgian Institute of Natural Sciences

Prêts

- . BELvue (Brussels) – long-term loan for new permanent exhibition
- . MIAT (Gent) – Made by Children. Child Labour Then and Now (20/11/2016-07/01/2018)

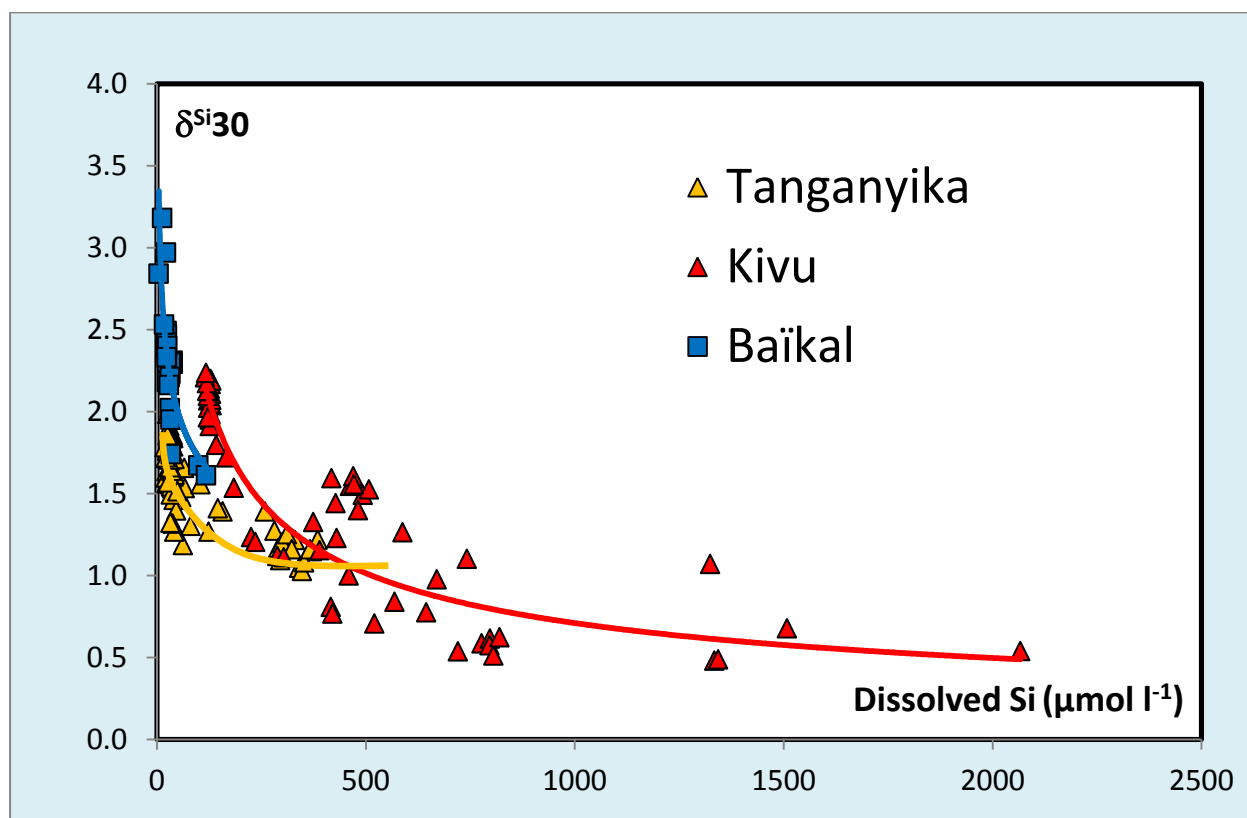
Digitalisations et mise en ligne des collections

- . BRAIN project – NaturalHeritage.be: modular interoperable database system and Portal for Belgian Natural History Collections

Digitalisations et mise en ligne des collections

Figure 1 Projet « focus » « Si isotopes in Great Lakes »

Overall Silicon isotopic compositions ($\delta^{30}\text{Si}$ expressed in per mil) of Tanganyika, Kivu and Baïkal lake waters (sampled at various depth from the surface to the maximum depth) in function of the dissolved Si (expressed in micromoles by liter). They are arranged along non-linear relationship (hyperbola curves) reflecting the relative importance of the role of diatoms and the source of Silicon (catchment or hydrothermal derivation) in the Si budget of the lake.



Natural hazards

Évolution du personnel

A la fin de l'année 2016, le service Risques Naturels comprenait 10 scientifiques et 3 techniciens ; soit un scientifique de plus que l'an dernier. Il faut noter qu' Evelyne GILLES (Géodynamique et ressources minérales) est actuellement partiellement mise à disposition du Service et contribue au projet 8. Pascale LAHOGUE (Géodynamique et ressources minérales) contribue également à la réalisation du projet 8. Théodore Tréfon reste pour 1/5 de son temps membre de l'équipe Risques Naturels, ce qui s'est matérialisé par sa contribution au projet 1 (GeoRisCA).

Départ	Arrivée
	Antoine Dille Aldabert Muhindo Syavulisembo

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

Projet 1 : Projet « focus »	
Nom (et acronyme)	Geo-Risk in Central Africa: integrating multi-hazards and vulnerability to support risk management (GeoRisCA)
Financement	Source : BELSPO - Science for a Sustainable Development (SSD) programme) Budget : 471.543 EUR (total 998.158 EUR)
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN (coordinateur projet) Collaborateurs internes : Damien DELVAUX, Olivier DEWITTE, Caroline MICHELLIER, Adriano NOBILE, Benoît SMETS, Philippe TREFOIS, Théodore TREFON Collaborateurs externes : Nicolas D'OREYE ^{1,2} BENOÎT SMETS ² ¹ Musée National d'Histoire Naturelle du Luxembourg / ² European Centre for Geodesy and Sismology (ECGS) Hans-Balder HAVENITH (WP leader) Université de Liège (ULg) Matthieu KERVYN (WP leader)

	<p>Sam POPPE Vrije universiteit Brussel (VUB)</p> <p>Eléonore WOLFF (WP leader) Caroline MICHELLIER Université Libre de Bruxelles (ULB)</p>
URL site web	http://georisca.africamuseum.be/
Dates	<p>Début : 01/05/2012</p> <p>Fin : 28/02/2017</p>
Description générale du projet	<p>Le projet GeoRisCA (« Geo-Risk in Central Africa: integrating multihazards and vulnerability to support risk management ») a pour principal objectif l'évaluation des géorisques dans la région s'étendant des Virunga au nord du lac Tanganyika (Burundi, RDC, Rwanda), en vue de l'élaboration d'outils d'aide à la prévention et à la gestion des catastrophes naturelles d'origine géologique. Il est mené en collaboration avec l'Université libre de Bruxelles (ULB), l'Université de Liège (ULg), la Vrije Universiteit Brussel (VUB), le Musée National d'Histoire Naturelle et le Centre européen de géodynamique et de sismologie (MNHN / ECGS Luxembourg) et plusieurs institutions scientifiques des trois pays ciblés.</p> <p>L'évaluation des géo-risques concernent l'analyse des aléas sismique, volcanique et de mouvement de masse, ainsi que la vulnérabilité des populations et des infrastructures. Une approche innovante basée sur l'intégration de méthodologies scientifiques issues de la géologie, de la géophysique, de la géomorphologie, de la géographie et de l'anthropologie est développée dans GeoRisCA.</p> <p>A l'échelle régionale, des indicateurs d'aléa et de vulnérabilité sont associées afin de fournir une image réaliste du niveau de risque de la région étudiée. A l'échelle locale, des éléments reflétant la perception du risque sont également intégrés. De plus, GeoRisCA vise à fournir une image évolutive du niveau de risque, en prenant en compte les variations de ces facteurs, ainsi que les mécanismes de résilience développés par les populations pour faire face à des événements catastrophiques.</p> <p>Les données quantitatives et qualitatives collectées sont standardisées et compilées dans un Système d'Informations Géographiques (SIG). La méthodologie précise est basée à la fois sur la littérature scientifique, les conseils des experts en évaluation des risques et des acteurs locaux, ainsi que les réalités du contexte étudié.</p> <p>Une série de cartes définies comme outils d'aide à la décision est produite et souligne différents aspects du risque, en fonction du type d'aléa, de l'échelle et de l'objectif visé. Ces documents ont pour objectif de contribuer aux plans de contingence développés par les provinces du</p>

	<p>Nord et du Sud Kivu, en vue d'une meilleure prévention des catastrophes et gestion des risques.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Au niveau régional, l'étude des trois aléas d'origine géologique s'est poursuivie et clôturée pour aboutir une vue d'ensemble la plus complète possible.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour la sismicité, les documents cartographiques produits concernent : la distribution des principales failles actives, des épïcêtres et des sources d'eau chaudes sur l'ensemble de la zone de recherche. Ces données régionales ont permis la réalisation d'une carte de l'aléa sismique en se basant sur un nouveau modèle de zonation sismo-tectonique. • Dans la province volcanique des Virunga, de nouvelles analyses morphométriques , des analyses spectrales des coulées de laves, et la compilation d'une base de données sur des analyses géochimiques ont permis une meilleure compréhension des processus liés au volcanisme et la finalisation d'une carte volcano-structurale de la région. Ces analyses ont été complétées à l'aide de datation au radiocarbone et de simulations des coulées de lave des dernières éruptions du Nyiragongo et du Nyamulagira. La télédétection Radar satellitaire a été utilisée pour l'analyse des déformations du sol liés aux volcans et le monitoring de l'activité du lac de lave du Nyiragongo a été faite par photogrammétrie rapprochée. Plusieurs articles scientifiques présentant les résultats de GeoRisCA sur les aléas volcaniques ont été publiés sur cette thématique. • Pour les glissements de terrain, un inventaire régional de ~3500 glissements de terrain a été compilé. Il permet une meilleure identification des processus spatio-temporels liés à leur occurrence (climat, tectonique, affectation du sol, lithologie). Sur base de cet inventaire, nous avons produit des cartes des prédictions des glissements de terrain montrant à l'échelle régionale les zones les plus sensibles à cette problématique. <p>Au niveau local, deux sites urbains ont été ciblés : Bujumbura et Bukavu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A Bujumbura, plusieurs zone du territoire urbain ont été levée avec précision et une cartographie détaillée des glissements de terrain incluant leurs paramètres physiques et le contexte d'anthropisation a été réalisé. Des analyses géophysiques ont été menées sur des zones d'instabilité représentatives afin de mette en avant le rôle des tremblements de terre dans leur occurrence. Des simulation numériques sur les crues liées à la rupture de barrages dus au glissements de terrain ont été réalisées, permettant de mieux comprendre les effets de risques en cascade. • A Bukavu, la cartographie détaillée des glissements de terrain a été réalisée. Elle a été complétée à l'aide de mesure au DGPS de certaines zones d'instabilité particulièrement menaçantes

pour les populations. En parallèle, des levés précis des failles et des éléments morpho-tectoniques ont été réalisés. L'utilisation de données satellitaires Radar a permis d'analyser les déplacements liés aux glissements de terrain au cours des dernières années et de mettre en avant leurs liens avec les conditions sismiques locales et la variabilité saisonnière des précipitations. L'ensemble de ces données récoltées sur Bukavu a permis de réaliser des cartes d'aléa pour différents processus liées aux glissements de terrain. Ces cartes sont essentielles pour une meilleure gestion des risques mais également dans le domaine de l'aménagement du territoire.

Concernant l'évaluation de la vulnérabilité, une méthodologie combinant télédétection et enquêtes de terrain a été développée et appliquée pour le recensement de la population et la collecte de données socio-économiques à Bukavu et Goma. Les enquêtes de terrain ont aussi permis de créer des bases de données uniques sur la démographie de Bukavu et Goma, permettant de mieux connaître la population de ces villes. En parallèle de ces collectes de données, et dans le but de permettre à la fois leur représentation spatiale et l'élaboration d'une carte de vulnérabilité la plus précise possible, les cartes des quartiers de Bukavu et Goma ont été produites et publiées. Ces cartes constituent maintenant non seulement la base de l'outil cartographique d'aide à la décision délivré en fin de projet, mais elles servent également de cadre officiel aux autorités administratives de la ville. Après avoir réalisées un ensemble d'analyses statistiques en composante principale un indice social de vulnérabilité a été développé pour les deux villes, et a permis de conduire à la définition d'un index de vulnérabilité de terrain basé sur une plus grande prise en compte du milieu étudié et des expertises locales.

L'élaboration de cartes de risques à l'échelle régionale et locale est l'objectif ultime de ce projet. La méthodologie adoptée est basée sur la compilation des résultats de l'évaluation des aléas et de la vulnérabilité dans un Système d'Informations Géographiques. Elle a notamment permis d'établir une carte de risque de glissements de terrain à l'échelle de Bukavu, une carte de risque de coulées de lave à l'échelle de Goma, ainsi qu'une carte du risque sismique à l'échelle régionale. Les résultats de ce projet ont été présentés dans les deux villes ciblées en décembre 2016, et ils seront ajustés aux exigences locales, en vue de leur intégration dans les plan de contingence et d'évacuation locaux.

Les collaborations avec les équipes scientifiques locales ont constitué une clé importante du succès de ce projet. Les principaux partenaires sont l'Université Officielle de Bukavu (UOB), l'Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu, l'Observatoire Volcanologique de Goma (OVG), le Centre de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN) de Lwiro et l'Université du Burundi.

Projet 2	
Nom (et acronyme)	REmote Sensing and In Situ detection and Tracking of geohazards (RESIST)
Financement	<p>Source : BELSPO – Research programme for earth observation “STEREO III”</p> <p>Budget : 370.393 (total = 978.713 EUR)</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : François KERVYN (coordinateur du projet)</p> <p>Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE (WP leader), Liesbet JACOBS, Elise MONSIEURS, Adriano NOBILE, Antoine DILLE, Benoit SMETS</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>Nicolas THEYS (WP leader) Hugues BRENOT Belgian Institute for Space Aeronomy (IASB-BIRA)</p> <p>Dominique DERAUW (WP leader) Ludivine LIBERT Université de Liège (ULG)</p> <p>Nicolas D'OREYE (WP leader) Julien BARRIERE Gilles CELLI Halldor GEIRSSON Adrien OTH Benoît SMETS European Center for Geodynamics / Seismology (ECGS)</p> <p>Dalia KIRSCHBAUM (WP leader) National Aeronautics and Space Administration (NASA)</p>
URL site web	http://resist.africamuseum.be/
Dates	<p>Début : 01/12/2014</p> <p>Fin : 30/11/2018</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>The source mechanisms underlying the eruptive activity of the VVP's</p>

volcanoes as well as landslide triggering and dynamics in the region of interest are still poorly understood, even though in recent years, some progress has been made towards appropriate monitoring of these geohazards: Earth Observation (EO) tools are used for ground deformation monitoring, and the region was provided with its first GPS network. However, this geodetic network set apart, a serious lack of ground-based monitoring capabilities still exists. At the same time, new (expected) EO sensors (will) offer unprecedented capabilities and opportunities.

RESIST will contribute to the understanding of the source mechanisms driving volcanic eruptions and landslides in the region by 1) filling the gap of knowledge on ground-based level through the installation of the densest seismic and infrasound network ever deployed in the region and first UV camera for SO₂ monitoring and 2) combining this information with innovative EO approaches, using both archived data and new space-born acquisition possibilities in radar, optic, gas and precipitation monitoring. RESIST will exploit ground-based instrument networks, field surveys and modern EO techniques (Split Band and MSBAS InSAR time-series, SO₂ flux, TRMM) to study and characterize the changes in the monitored parameters that could/should be considered as significant in terms of volcanic and landslide (LS) processes. The locations of ground based measurement stations will be chosen in order for the network not to be jeopardized as a whole by possible political unrest.

Concerning volcanic signals, RESIST aims at gaining scientific insights into the mechanisms that lead to an eruption and what types of measurable phenomena and signals can be robustly considered as precursory information for eruptive activity. With respect to LS processes, the project will aim at gaining scientific insights into the rainfall thresholds 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.

All methods used for InSAR time series, GPS, seismic location and event characterisation and classifications, high resolution optical imagery, SO₂ flux computation and determination of rainfall thresholds (TRMM) are based upon well-established techniques to be improved with novel approaches, providing a good balance between risk and reward. The excellent complementarity and long experience of RESIST partners already involved in previous projects in that region will warrant the feasibility of the ground-based segment.

Through this multidisciplinary combination of these multiple data sets and methodologies, RESIST will contribute to an unprecedented understanding of deep and shallow earth processes responsible of critical geohazards in a highly sensitive region.

By addressing the understanding of two of the mains hazards in the Kivu rift zone using complementary RS and ground-based measurement techniques and implying both local partners and an international

	<p>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>The project started 1st of December 2014. 2016 is therefore to be considered as the second effective year of the project, which implies that the first reliable results are obtained.</p> <p>RESIST is framed around several monitoring networks unprecedented for this studied region 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 15 GPS/GNSS permanent stations. The data processing chain has been made fully automated. The volcano-tectonic seismicity is also studied through a network of 13 seismic and 3 infrasound permanent stations providing near-real-time data. Processing of the data from these networks show first and promising results, notably in the location and characterization of the recent seismic events that stroke the region. SO₂ emissions by volcanoes are now being studied by a UV SO₂ camera that is installed a few kilometres from the city of Goma (DRC). For the study of the rainfall conditions behind the landslide processes, a network of 12 automatic raingauges (of which two are weather stations) is now installed along the rift flanks west of Lake Kivu (DRC).</p> <p>The other pillar of RESIST is framed around satellite remote sensing. For Radar data processing new tools and software are being developed. In parallel first applications on ground deformation linked to volcano and landslide processes have been studied. Though these are still preliminary, these results already allow to better characterize those processes. Very high resolution satellite optical remote sensing is also used for landslide study. At this stage, only preliminary results are obtained and more data need to be acquired for further analysis. For SO₂ emissions, first time-series of SO₂ total masses over the Kivu Rift zone have been generated for the 2004-2014 period. Several eruptive events were clearly identified as well as increasing SO₂ emissions over the last years (presumably for recent activity at Nyiamulagira).</p> <p>For Volcanic study SAR images was acquired to study the 2011-2012 Nyamulagira eruption and the unrest episodes occurred at Nyragongo during the 2016. The displacement time series for the Nyamulagira eruption allowed to detect a very fast (one day) magmatic intrusion below the Eastern flank of the caldera two days prior to the eruption. It also allowed the detection of the subsequent intrusion that brought the magma up to the two eruptive vents located 11 km ENE from the caldera.</p> <p>Preliminary results for the inversion suggest that the eruption is a complex sequence of a deflation of a shallow magma chamber (~3km below the caldera) that fed a sill intrusion toward the ENE direction that twisted into a dyke and brought the magma up to the surface. During the two 2016 unrest episodes at Nyragongo, InSAR data show small ground deformations inside the crater possibly associated to the emplacement and intermittent activity of the new spatter cone and to</p>

	<p>the lava lake fluctuations. However, due to the loss of coherence on the steep vegetated flank of the volcano, we was no able to detect ground deformations in the Northeastern area interested by the seismic swarm in November neither with Cosmo SkyMed (X-Band) or Sentinel-1 (C-Band) images.</p> <p>For landslide study, inventories have to be compiled. We have been working on (1) collecting information on the timing of landslide occurrence (2) updating existing inventories, (3) extending our investigation to new regions, and (4) building regional susceptibility models. In total, we have mapped more than 3500 landslides Concerning the temporal data, we have an inventory counting up to now 150 localized and timed landslide events. Landslide inventory of Bukavu is now completed. This inventory based on intensive field work will serve for the validation of the remote sensing methods used to monitor the landslide. To improved our understanding of the processes and the remote sensing analysis, four DGPS field the 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. Preliminary 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.</p> <p>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, a total of four field campaigns were carried out.</p>
--	---

Projet 3	
Nom (et acronyme)	Landslides in Equatorial Africa: Identifying culturally, technically and economically feasible resilience strategies (AfReSlide)
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> <p>Matthieu KERVYN (coordinator) Jan MAES Vrije Universiteit Brussel (VUB)</p> <p>Liesbet VRANKEN (WP leader) Kewan MEERTENS</p>

	<p>Katholieke Universiteit Leuven (KUL)</p> <p>Véronique JOIRIS (WP leader) Astrid de HONTHEIM Université Libre de Bruxelles (ULB)</p> <p>Jean POESEN (WP leader) Katholieke Universiteit Leuven (KUL)</p>
URL site web	http://afreslide.africamuseum.be/
Dates	<p>Début : 01/10/2014</p> <p>Fin : 31/12/2017</p>
Description générale du projet	<p>Landslides (LS) cause significant impacts in many equatorial regions. Their impact depends on their size and speed, the elements at risk and the vulnerability of these elements. This problem is particularly acute in Equatorial Africa characterized by mountainous topography, intense rains, deep weathering profiles, high population density and high vulnerability to geohazards. 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>Many studies investigated how natural factors and human activities control the occurrence or re-activation of LS. These studies typically deliver susceptibility maps but these are insufficient to lead to efficient risk management. 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 4 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). In two of these regions, some preliminary studies on LS characteristics and susceptibility mapping have been carried out, while hazard maps, a socio-economic impact analysis and resilience strategies are completely lacking. 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 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>The output of the project will take the form of GIS databases for each study area, together with quantitative datasets and written recommendations for stakeholders. Based on results from several case study areas in the different target regions in Cameroon and Uganda, a <i>Manual of Do's and Don'ts for Enhanced Landslide Resilience: Lessons learned from Failures and Successes</i> will be produced with and for local stakeholders managing LS risk and local development.</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>This report documents the achievements of the AfReSlide consortium in the third year of the project which effectively started in January 2014.</p> <p>In the first two years of the project, the selection of the project researchers, the definition of the specific research questions and methods, the establishment of collaboration with scientists, policy-makers and community leaders was followed by extensive field campaigns for data collection in the different study areas and for the different scientific disciplines involved in the project. The third year of the project was mostly dedicated to data analysis and valorisation. However, we remained present in the field with all three PhD students involved in the AfReSlide project performing field work and surveys in the Rwenzori Mountains, one of the key study areas within AfReSlide.</p> <p>For the LS hazard analysis (WP1), the results of extensive field work conducted in the Mt. Rwenzori was valorised in two peer-reviewed international publications. A remote sensing inventory (based on very high resolution optical imagery) of shallow landslides in the Rwenzori</p>

National Park and the field landslide inventory for both the Rwenzori Mountains as well as the Mount Elgon region were completed. Following field work performed in 2015, the field inventory for the Bamboutos region in Cameroon is also completely digitized. The second major task performed in 2016 was to translate these inventories into landslide susceptibility assessments. To achieve this, L. Jacobs was able to perform a research stay of 4 months at CNR-IRPI, a leading institute for landslide hazard analysis in Europe, by obtaining an FWO fund for long stays abroad. This allowed to get acquainted with state-of-the-art techniques for landslide susceptibility. During this research stay, several approaches tailored on the AfReSlide study areas were developed and are currently extensively tested. As a result, the first landslide susceptibility assessments for the Rwenzori mountains and the Bamboutos are now available. Meanwhile, the collection of rainfall data in both the Rwenzori Mountains as well as the Bamboutos is ongoing in the framework of the final task, the hazard assessment.

For the analysis of the socio-economic consequences (WP2), a systematic database of elements at risk and where relevant their construction and reparation cost, is established for the Rwenzori region. Regarding the impact of landslides on household welfare, we have found that the income of affected households is substantially reduced during the first years after a landslide has occurred. An average loss of 20% was measured for income from agriculture, while an average loss of 15% was measured for total income. This income shock has a serious impact on the livelihoods of the affected households, as we find that members of recently affected households participate more in wage-employment or in self-employed activities. Yet, we see that these jobs do not provide sufficient revenue to compensate for the loss of income from agriculture. We can thus conclude that no adequate (formal or informal) landslide risk sharing mechanisms are in place in the Rwenzori region currently. These results are published in 2016 in a peer-reviewed international journal.

Regarding the infrastructure in the Rwenzori region, different elements at risk have been valuated based on semi-structured interviews with local experts (building or district engineers) for two districts in the Rwenzori Mountains.

For the analysis of resilience strategies (WP3), the extensive review of the scientific literature on LS risk reduction strategies has been finalized and accepted for publication. In addition, the results of the focus group discussions executed in 2014 were analyzed. The analysis of landslide risk perception in West Uganda shows that decision-makers attribute landslide occurrence to human-made factors (with especially households as the lead agents), while households mainly attribute landslide occurrence to bio-physical factors. For households, a considerable factor causing landslide occurrence is also cultural beliefs (at least for certain ethnic groups). On the household level, we have zoomed in on one particular resilience mechanism, *i.e.* planting trees on susceptible plots. Based on the results of the households' survey, we find that the farmers in the Rwenzori region are well aware of the

landslide susceptibility on their plots and believe trees are effective in landslides susceptibility reduction. Yet, at the same time, we find that those farmers that are most exposed to landslide risk have the lowest intention to plant trees. We explain this finding with the Protection Motivation Theory and the presence of a non-protective response trap. The findings are described in a manuscript currently under review (Mertens et al, submitted). Finally, an assessment of policy level resilience strategies was performed for Western Uganda and the city of Limbe (Cameroon). For western Uganda, our main observation is that most progress is made at national and – to a lesser extent – at district level. This distortion to higher administrative level can partly be attributed to the fact that the international frameworks manifest themselves mostly at the national level. Despite the limited landslide risk management at sub-county and village level, bottom-up initiatives are taken but disconnected from top-down initiatives. For Limbe city in SW Cameroon, one key aspect of LS risk management is being investigated: risk zonation. This case-study follows a political ecology perspective using participatory social science methods. Risk zonation is amongst the most recommended risk reduction strategies in tropical landslide-prone countries. The purpose of this research is to analyze how risk assessment is translated into risk reduction and implemented, based on a case-study of landslides in a sub-Sahara African city. Our intention is not to draw general conclusions for cities in the global South, but to insist on some of the tensions, perverse effects, and contradictions that can be generated by the implementation of this policy. We observe that risk assessment efforts in Limbe city are uncoordinated. Scientific-based risk maps are currently unavailable to technical staff leading to ad-hoc risk assessment. An increasing number of people are living in the so-called risk zones while authorities shy their responsibility away through sensitisation without actual law enforcement, although this is stated in national law. We conclude that risk zonation policies in Limbe city are co-producing unequal risk as people living in risk zones are denied rights like post-disaster compensation, proper sewage systems and roads.

For the cultural representations and motivations for land management (WP4), several field visits were conducted in the Rwenzori to understand the complex cosmology of the Bakonzo people and their relationships with spirits. The Bakonzo have special plants that prevent LS, lightning and other natural calamities. They respect moral codes and specific requirements to handle plants. If something wrong has happened (LS), there is a way to use the plant after the LS and another way to use the same plant to prevent a LS. If the LS has killed somebody, you can make sure the spirit of the dead will not affect the remaining people by using the same plant in a different way. Some farmers are interested in this type of plant but they get confused with the challenge of Christianity. Cultural rules are sometimes interpreted as conservation measures by local people themselves. ‘Superstitions kept controlling our discipline’. As the Rwenzori is an area of disasters, the Obusinga Rwenzururu kingdom has a Minister in charge of ethics, integrity, disasters and regional recovery. If the norms of the society are

	<p>overlooked, it could resolve into a natural disaster. Wild animals are also part of these disasters; if the spirits keep eating animals or even human beings, it is a punishment by the spirits as a result of the fact that the community has misbehaved and contravened some natural norms.</p> <p>WP 5 will centralize and integrate the information produced in WPs 1 to 3 in order to produce risk maps for selected case-studies. Because this could only start when outputs for the different previous WPs were produced, the methodology is currently being developed. A toolbox for assessing resilience strategies was compiled for the Rwenzori Mountains based on scientific literature and discussions with members of the local Disaster risk reduction committees.</p> <p>Finally, with regard to the valorization (WP6) of the AfReSlide project, regular 3-month meetings allow the discussion of the research strategy, preliminary results and interactions between the different WPs. The scientific results of AfReSlide have been regularly presented at national and international conferences and in 2016, five scientific publications have been accepted to international peer-reviewed publications four of them were published before the end of 2016. Dissemination of the project results towards policymakers and stakeholders is made through the biannual newsletter and the project website.</p>
--	---

Projet 4	
Nom (et acronyme)	Développement des capacités en observation et étude des géorisques dans la Région des Grands Lacs (S1_RGL_GEORISK)
Financement	<p>Source : DGD</p> <p>Budget : 42.624 (total = 273.768 EUR)</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Damien DELVAUX et François KERVYN (coordinateurs)</p> <p>Collaborateurs internes :</p> <p>Olivier DEWITTE, Caroline MICHELLIER</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>Katcho KARUME, Directeur Général Observatoire Volcanologique de Goma (OVG), Goma, RDC</p> <p>Sivanos FIAMA BONDO, Chercheur Centre de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN), Lwiro, RDC</p> <p>Jean Berckmans MUHIGWA, Professeur Université Officielle de Bukavu (UOB), Bukavu, RDC</p>

	<p>Rigobert BIRHEMBANO, Professeur Institut Supérieur Pédagogique (ISP), Bukavu, RDC</p> <p>Pascal NKURUNZIZA, Professeur Université du Burundi, Bujumbura, Burundi</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : avril 2013</p> <p>Fin : avril 2016</p>
Description générale du projet	<p>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 surveillance de cette manifestation de la 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 scientifiques 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. Il s'étend sur 3 années et permettra de donner à une vingtaine de spécialistes une formation de base et une pratique de la recherche dans le domaine des géorisques. Il s'appuie en outre sur l'installation de 3 nouvelles stations d'observation (comprenant chacune sismomètre, GPS et senseur météo) afin d'améliorer les capacités des 5 institutions de recherche et d'enseignement pour l'observation et d'étude des géorisques.</p>
Évolution et résultats pour l'année écoulée	<p>Le projet a commencé par une sélection des candidats à la formation : au total 19 candidats officiels et 5 candidats libres.</p> <p>De mai 2014 à mai 2015, les 19 candidats ayant intégrés la formation ont été accompagnés dans la réalisation d'un travail individuel lié à une problématique particulière de géorisque dans cette région d'Afrique. Chaque étudiant a été encadré par au moins un promoteur local et un promoteur du MRAC (Damien DELVAUX, Olivier DEWITTE, François</p>

	<p>KERVYN, Caroline MICHELLIER et Thierry De PUTTER). A la clôture de leur travail, une évaluation des candidats (sur base du document écrit et de la défense publique de leur travail) a permis la sélection de 5 d'entre eux en vue d'effectuer un stage de 12 semaines au MRAC. Un stage a eu lieu d'octobre à décembre 2015. Les quatre autres ont eu lieu en 2016.</p> <p>L'année écoulée a vu le développement et la finalisation des travaux individuels des étudiants qui ont présenté leurs résultats lors d'une séance de clôture au mois de juin 2016. Cette séance s'est tenue à Bukavu en présence des représentants des institutions participantes et des autorités de la ville et de la province du Sud-Kivu.</p>
--	--

Projet 5	
Nom (et acronyme)	Appui à la réalisation de la Carte Sanitaire du Burundi
Financement	<p>Source : CTB</p> <p>Budget : 45.640€</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : François KERVYN (coordinateur du projet)</p> <p>Collaborateurs internes :</p> <p>Mohamed LAGHMOUCH</p> <p>Collaborateurs externes :</p> <p>Ministère de la Santé Public et de lutte contre le Sida du Burundi : Lambert NKURUNZIZA Eugénie BARIVUMA Florence MISHIMAGIZWE Véronique NDAYISHIMIYE</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : septembre 2012</p> <p>Fin : décembre 2015</p>
Description générale du projet	Le projet de cartographie sanitaire avait pour objectif de renforcer le Ministère de la Santé en matière de Système d'Information Géographique et de pourvoir ce service d'une carte sanitaire exploitable dans le cadre de la coordination et l'évaluation de l'offre de soin au niveau national.
Évolution et résultats pour l'année écoulée	Ce projet s'est articulé autour de 5 missions d'un expert du MRAC au Ministère de la Santé à Bujumbura, complétées par un suivi à distance depuis le MRAC. Fin 2015, le MRAC et ces partenaires ont publié la première carte sanitaire du Burundi. En 2016, le MRAC et ces partenaires ont publié les cartes sanitaires pour les 18 provinces et les 45 districts sanitaires du Burundi.

Projet 6	
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 externes : Jean Omasombo (MRAC) (coordinateur du projet)
URL site web	
Dates	Début : 2009 Fin : 2018
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 2018.
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 2016, les cartes suivantes ont été publiées : Carte administrative et routière de l'Equateur, RDC au 1 : 750.000 Carte administrative et routière du Katanga, RDC au 1 : 750.000

Projet 7	
Nom (et acronyme)	Rwenzori Ice Dynamics and Environmental Changes (RIDECE)
Financement	Source : Commission Européenne : projet postdoc "Marie Curie" Budget : 172.800 EUR
Partenaires	Responsable interne : François Kervyn (promoteur) et Denis SAMYN (coordinateur et principal acteur du projet) Collaborateurs internes : Liesbeth JACOBS

	<p><u>Collaborateurs externes :</u></p> <p>E. BERTHIER (LEGOS-CNES, Toulouse, FR) T. MÖLG (Friedrich-Alexander Univ., Nuremberg, GER) A. KLEIN (Texas A&M Univ., USA) B. KULESSA (Swansea Univ., UK) L. NICHOLSON (Innsbruck Univ., AUT) G. KASER (Innsbruck Univ., AUT) J. UETAKE (NIPR, JAP) S. LAMBOT (UCL, BEL) D. VERSCHUREN (UGent, BEL) F. PATTYN (ULB, BEL) UNESCO (Div. Environment)</p>
URL site web	http://www.africamuseum.be/home/contact/staff/SAMYN_Denis/project_view
Dates	<p><u>Début :</u> 07/09/2015</p> <p><u>Fin :</u> 08/09/2017</p>
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). 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>L'année 2016 a débuté avec la première expédition RIDEDEC dans le massif des Rwenzoris (Ouganda/R.D. Congo), avec pour finalité la cartographie des glaciers principaux (Speke Glacier et Stanley Glacier) en conjonction avec des mesures géophysiques (de type GPR, Ground-Penetrating Radar) afin d'en quantifier le volume de glace restant. Une station météorologique ainsi qu'un appareil</p>

	<p>photo de type 'time-lapse' ont été installés aux abords de ces glaciers afin d'alimenter un modèle d'écoulement glaciaire 3D (en cours de développement).</p> <p>D. Samyn a également travaillé sur le traitement de données satellitaires optiques disponibles en 'open access' (Landsat, Aster) recouvrant la région des Rwenzoris. Des algorithmes spécifiques de reconnaissance des corps neigeux et de glace ont été utilisés et développés de manière à cartographier, de manière semi-automatique, l'évolution de l'étendue glaciaire dans la région depuis l'époque des premières images acquises (1984) à nos jours. Une publication reprenant les résultats de ces analyses est en cours.</p> <p>Les données géophysiques de type GPR acquises en 2016 ont également été traitées de manière à produire une carte de profondeur glaciaire. Une publication reprenant les résultats de ces analyses est en cours.</p> <p>Une partie du temps consacré sur le projet RIDEC a également été dédiée à la préparation d'une seconde expédition glaciologique dans le massif des Rwenzoris. Cette mission d'un mois est prévue pour le mois de février 2017. Les données issues de la station météorologique et de l'appareil photo de type 'time-lapse' installés en 2016 seront téléchargés et serviront à alimenter un modèle d'écoulement glaciaire 3D développé en collaboration avec le Prof. Pattyn à l'ULB. Un drone équipé d'une caméra optique à haute résolution sera également déployé afin de réaliser une cartographie et un modèle topographique précis des glaciers Stanley et Speke, ainsi que le suivi d'un couloir d'éboulements rocheux sur les pentes du Mont Baker.</p>
--	--

Projet 8	
Nom (et acronyme)	Valorisation et exploitation de Géo-données aux Kivu (S1_RGL_GEOKIVU)
Financement	Source : DGD/accord cadre Budget : ~380.000€
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN Collaborateurs internes : Mohamed LAGHMOUCH, Caroline MICHELLIER Collaborateurs externes : <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)
URL site web	
Dates	Début : 01/03/2016 Fin : 28/02/2019

<p>Description générale du projet</p>	<p>Le projet « Valorisation et exploitation de Géo-données aux Kivu (S1_RGL_GEOKIVU) » a 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 vise l'inventaire des géo-données existantes au sein de chaque institution partenaire, la digitalisation des cartes qui enrichiront 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</p> <p>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 – 2019).</p>
<p>Évolution et résultats pour l'année écoulée</p>	<p>Les tâches réalisées par les quatre institutions partenaires et le MRAC en 2016 sont les suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Au sein de chaque institution partenaire, un inventaire des géo-données a été initié et une catégorisation des données, selon un niveau de pertinence, a été effectuée. 2. L'encodage des métadonnées a été effectué dans le respect des normes INSPIRE. Le MRAC contribue aujourd'hui au géocatalogue avec 5563 métadonnées et les partenaires de Geokivu avec 890 métadonnées, dont 640 correspondent à des documents cartographiques et 190 correspondent à des documents d'autres types (mémoires, thèses, , rapports...). 3. L'encodage des cartes du CRSN/IGC et des mémoires en relation avec les géo-données de l'UOB/ISP a été en partie réalisée et se poursuivra en 2017. 4. Au cours de deux missions successives, le MRAC a assuré la formation des participants à l'encodage des métadonnées suivant les normes imposées par les standards internationaux (ISO 19139 et INSPIRE) et à l'utilisation des SIG. 5. 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. 6. Le MRAC a créé et mis en ligne un géo-catalogue dynamique qui

	<p>facilite les consultations et les commandes des géo-documents et prochainement le téléchargement des géo-données. Ce géo-catalogue abrite, à ce jour, 6.453 documents dont 5.541 documents encodés par le MRAC : http://geocatalogue.africamuseum.be.</p> <p>Trois missions de suivi ont été organisées au cours de cette première année de projet, afin de vérifier la réalisation des tâches et consolider les acquis.</p>
--	---

Projet 9	
Nom (et acronyme)	Modelling regional rainfall controls on landslides in the tropics in the context of climate change (MiRACCLe)
Financement	<p>Source : F.R.S_FNRS</p> <p>Budget : F.R.S-FNRS and B.A.E.F.</p>
Partenaires	<p>Responsable interne : Elise MONSIEURS</p> <p>Collaborateurs internes : Olivier DEWITTE</p> <p>Collaborateurs externes : Dr. Alain DEMOULIN, ULg (Promotor) Dr. D. KIRSCHBAUM. NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, USA. Prof. Dr. N. VAN LIPZIG. KU Leuven, Leuven, Belgium. Dr. W. THIERY. ETH Zurich, Zurich, Switzerland. Prof. Dr. M. KERVYN. Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium.</p>
URL site web	
Dates	<p>Début : 01/10/2016</p> <p>Fin : 30/09/2020</p>
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-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</p>

	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	Fieldwork in the study area is conducted to gather more information on landslide activities and maintain the rain gauge network. From December Elise Monsieurs moved to the USA to work with collaborating partners at NASA for one year. A conference paper is submitted on the practical aspects of conducting fieldwork in the study area, and a paper is in progress on the spatiotemporal landslide inventory that has been assembled.

Projet 10	
Nom (et acronyme)	MUZUBI – Multi Zone phase Unwrapping using advanced Split Band Interferometry
Financement	Source : Belspo STEREO-III Programme Budget : 90.808€ (Total = 223.260€)
Partenaires	Responsable interne : François KERVYN Collaborateurs internes : Benoît SMETS Collaborateurs externes : D. DERAUW (Centre Spatial de Liège, Belgium) N. D'OREYE (ECGS/MNHN, Luxembourg) Y. RUBIO (Camahue National University, Argentina) S. SAMSONOV (Natural Resources Canada)
URL site web	
Dates	Début : 01/12/2015 Fin : 30/11/2017
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	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.
--	--

<u>Projet 11</u>	
Nom (et acronyme)	Service scientifique – Formation SIG
Financement	<u>Source : CTB</u> <u>Budget : 13.500€</u>
Partenaires	<u>Responsable interne : François Kervyn</u> <u>Collaborateurs internes : Mohamed Laghmouch</u> <u>Collaborateurs externes : AEDES / CTB</u>
URL site web	
Dates	<u>Une session en août 2016 : 10 jours</u> <u>Une session en novembre 2016 : 12 jours</u>
Description générale du projet	La Coopération Technique Belge (CTB) sollicite ponctuellement les compétences du MRAC pour dispenser des formations destinée à donner à certains membres de son personnel en charge du suivi de programmes, des notions de SIG. L’objectif étant de leur permettre de mieux évaluer les besoins et ressources nécessaires en ce domaine pour un meilleur suivi de projet, voire pour son intégration dans de nouvelles activités.
Évolution et résultats pour l’année écoulée	Deux formations ont été données. Par ailleurs le MRAC est engagé dans le programme e-health de 3 ans de la CTB pour effectuer ce type de prestations. Le MRAC a également participé à la rédaction d’une proposition pour un marché public dans le domaine de la cartographie sanitaire en RDC sur financement Banque Mondiale.

Autres activités

Accueil cartoθήque : plusieurs dizaines de visiteurs se sont présentés en 2016 pour recourir à notre collection cartographique

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

Scientific edition:

Most researchers are solicited several times per year to review manuscripts. We listed here the Journals (an corresponding number of manuscript) for which review was done in 2016.

Belgian Journal of Geography (1); Catena (1); Earth-Science Reviews (1); Frontiers Earth Sciences (1); Geo-Eco-Trop (1); Geomorphology (3); Journal of African Earth Sciences (2); Land Degradation & Development (1); Mountain Research and Development (1); Natural Hazards and Earth System Sciences (1); Philosophical Transactions of the Royal society of London (1); Proceedings in World Landslide Forum (2); Science of the Total Environment (1); The Cryosphere (1); Zeitschrift für Geomorphologie (1); Zentralblatt für Geologie und Paläontologie (1)

International conferences:

Researchers from the Service took part in several national and international conferences:

- EGU General Assembly (Vienna, Austria)
- ESA Living Planet Symposium 2016 (Prague, Czech Republic)
- Czech Association of Geomorphologists annual meeting, Frýdlant nad Ostravicí, Czech Republic
- 18th Joint Geomorphological Meeting (JGM): Source to sink, from erosion to sedimentary archives (Chambéry, France)
- 35th International Geological Congress (Cape Town, South Africa)
- Young Researcher's Day of the Royal Academy for Overseas Sciences (Brussels)
- AGU Fall Meeting (San Francisco, USA)
- 9th conference Cities on volcanoes (Puerto Varas, Chile)

External training/research stay

- Liesbet JACOBS. Research Stay at CNR-IRPI from June – September 2016. State-of-the-art techniques in landslide susceptibility and hazard simulations. Funded by FWO flanders long research stay abroad.
- Elise MONSIEURS attended the EGU / FORM-OSE Post-graduate Training School 2016 (São Miguel Island, Azores, 4-9 July 2016)
- Ecole d'été de la Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection (SFPT) sur l'utilisation des logiciels libres MicMac et ORFEO Toolbox (OTB) pour le traitement des images satellitaires optiques et radar. Formation suivie du 4 au 8 juillet 2016, à l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques (ENSG) à Champs-sur-Marne, France, par Adriano NOBILE, Denis SAMYN et Benoît SMETS.

- Denis SAMYN attended the workshop « Open Source Finite Element Software for Ice Sheet, Glaciers and Ice Flow Modelling » held by the Department of Geosciences de l'Univ. d'Oslo (NOR) in October 2016
- Denis SAMYN and Benoît SMETS attended a workshop on 3D outcrop reconstruction with Photogrammetry at KUL in October 2016.
- Antoine DILLE attended the « COMET InSAR Training Workshop » from 31st of October to 2nd November 2016, held at the School of Earth and Environment, University of Leeds, United Kingdom
- Dennois SAMYN went for a research stay at the LEGOS Laboratory of the University of Toulouse in December 2016.

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

- Rachel ABELA (Master student, VUB). Physically based modelling for shallow landslides in Mahango Sub-County, Rwenzori Region. Master Thesis Physical Geography. Ongoing. Supervision: Liesbet JACOBS;
- Delphin ASSANI CIZA (chercheur à l'Observatoire Volcanologique de Goma, RDC). "Vulnérabilité des infrastructures face au risque volcanique à Goma (RDC)". Stage de 12 semaines financé par l'Accord Cadre. Supervision : Caroline MICHELLIER
- Clarisse BALEGAMIRE (Master de spécialisation en Gestion des Risques Naturels, Université de Liège, Belgique). "Etats des lieux des données existantes en libre accès pour l'évaluation de la vulnérabilité des populations face aux aléas géologiques en Afrique centrale ". Supervision: Caroline MICHELLIER et Olivier DEWITTE
- Florian BARRETTE (MSc. in Geography VUB - KUL). « Evaluation de la vulnérabilité sociale des populations des ville de Bukavu et Goma (RDC) : analyse statistique des données d'enquête démographique dans le cadre du projet GeoRisCA ». Stage de 12 semaines. Supervision : Caroline MICHELLIER
- Rose, BASOOMA (Master student UGENT-VUB). The relationship between land-use intensity and water quality in crater lakes of wester Uganda. Master Thesis Marine and Lacustrine Science and Management. Completed. Supervision: Liesbet JACOBS
- Hadrien BOURDON (RMCA). "Development of morphometric tools in QGIS for landslide characterisation". 12-week traineeship supported by RMCA. Completed. Supervision : Olivier DEWITTE and Liesbet JACOBS
- April Joy COLETA (MSc. in Geography VUB). Shallow landslides in the Rwenzori Mountains national Park: detection and analysis of their spatial controls. Master thesis Physical land resources. Ongoing. Supervision: Liesbet JACOBS.
- Jasper DE MEESTER (BSc. in Geography and Geomatics, UGENT). "Satellite-based precipitation products for the determination of landslide-triggering rainfall conditions". Completed. Supervision: Elise MONSIEURS and Olivier DEWITTE
- Fanny HAGE (Master en géographie, spécialisation en SIG et modélisation spatiale, VUB - KUL). «Automatisation de l'analyse statistiques des données d'enquêtes démographique dans le cadre de GeoRisCA, par l'intermédiaire d'un plugin ». Stage de 12 semaines. Supervision :; Caroline MICHELLIER

- Sylvain MATABARO KULIMUSHI (chercheur/assistant, Institut Supérieur Pédagogique (ISP-Bukavu), RDC) « Vulnérabilité aux glissements de terrain à Bukavu ». Stage de 12 semaines financé par l'Accord Cadre. Supervision : Caroline MICHELLIER
- Toussaint MUGARUKA BIBENTYO (Research/teaching assistant, Université Officielle de Bukavu, DRC). "Spatio-temporal inventory of landslides in the city of Bukavu". 3-months traineeship supported by the Belgian Directorate-General for Development Cooperation (DGD) Framework Agreement. Completed. Supervision: Olivier DEWITTE
- Benjamin, VAN ROOZENDAEL (BSc. in Geography VUB). Deep-seated landslides in the Rwenzori Mountains : detection, morphology and spatial controls. Bachelor thesis geography. Ongoing, Supervision: Liesbet JACOBS

Suivi de thèses et défenses

<u>Doctorant 1</u>	
Prénom et nom	Benoît SMETS
Titre doctorat	Dynamics of volcanic activity related to Nyiragongo and Nyamulagira volcanoes (North Kivu, DR Congo), studied by means of remote sensing and ground-based monitoring techniques
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Matthieu KERVYN (VUB) , Nicolas d'OREYE (ECGS) et François KERVYN (MRAC) (promoteurs)
Date défense de thèse	Private Defence : 8 December 2015 Public Defence : 4 March 2016

<u>Doctorant 2</u>	
Prénom et nom	Caroline MICHELLIER
Titre doctorat	Contribuer à la prévention des désastres « naturels » d'origine géologique : l'évaluation des risques dans un contexte de rareté de données. Les cas de Goma et Bukavu (RD Congo)
Université	Université Libre de Bruxelles (ULB)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Eléonore WOLFF (ULB) (promoteur) Comité d'encadrement / Co-promoteurs : François KERVYN (MRAC) Théodore Trefon (MRAC), Patrick PIGEON (Université Savoie Mont Blanc)

Date défense de thèse	Septembre 2017
-----------------------	----------------

Doctorant 3	
Prénom et nom	Liesbet JACOBS
Titre doctorat	Landslides at the cross-roads of natural hazard interactions: modelling causalities and cascades in a multi-hazard tropical highland region
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (MRAC) et Matthieu KERVYN (VUB) (promoteurs) Jean POESEN (KU Leuven), co-promoteur
Date défense de thèse	2018

Doctorant 4	
Prénom et nom	Elise MONSIEURS
Titre doctorat	Modelling regional rainfall controls on landslides in the tropics in the context of climate change
Université	Université de Liège (ULg)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Olivier DEWITTE (MRAC) et Alain DEMOULIN (ULg)(supervisors) PhD committee Dalia KIRSCHBAUM (NASA) Matthieu KERVYN (VUB), François KERVYN (RMCA))
Date défense de thèse	2020

Doctorant 5	
Prénom et nom	Adalbert Muhindo SYAVULISEMBO
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 et externes)	Eléonore WOLFF (ULB) (promoteur), François KERVYN (MRAC) (co-promoteur), Caroline MICHELLIER (superviseur).
Date défense de thèse	2019

Doctorant 6	
--------------------	--

Prénom et nom	Antoine DILLE
Titre doctorat	A multi-sensor approach to characterize ground deformations in urban sprawling contexts
Université	Vrije Universiteit Brussel (VUB)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Co-supervisors: François KERVYN (RMCA), Olivier DEWITTE (RMCA), and Matthieu KERVYN (VUB)
Date défense de thèse	2020

<u>Doctorant 7</u>	
Prénom et nom	Jan MAES
Titre doctorat	Evaluation of adaptation strategies to landslide risks in Central Africa
Université	KU Leuven
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Jean POESEN (KU Leuven) et Matthieu KERVYN (VUB) (promoteurs) Olivier DEWITTE (MRAC) et Liesbet VRANKEN (KU Leuven) (co-promoteurs)
Date défense de thèse	2018

<u>Doctorant 8</u>	
Prénom et nom	Frédéric GNAGNE
Titre doctorat	Landslides in Abidjan (Ivory Coast) : from process characterization to prediction
Université	Université de Liège (ULg)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Alain DEMOULIN (ULg) et Olivier DEWITTE (MRAC) (promoteurs) Yves CORNET (ULg) et Jean BIEMI (Houphouet-Boigny University) (co-promoteurs)
Date défense de thèse	Thèse commencée en octobre 2015.

<u>Doctorant 9</u>	
Prénom et nom	Clairia KANKURIZE
Titre doctorat	Unravelling soil conditions and human activities linked to landslide occurrence in a tropical environment: the Murmiwa region in Bujumbura
Université	Université Catholique de Louvain (UCL)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Supervisors: Bruno DELVAUX (UCL) and Gervais RUFYIKIRI (Université Polytechnique de Gitega). PhD committee: Olivier DEWITTE (RMCA).

Date défense de thèse	2020
-----------------------	------

Doctorant 10	
Prénom et nom	<u>Williams MUKENGA</u>
Titre doctorat	Spatial analysis of landslide hazard in the Cameroon volcanic line
Université	Université de Liège (VUB)
(Co-)Promoteur(s) (MRAC et externes)	Supervisors: Hans-Balder HAVENITH (ULg) and Eko ROBERT (Université de Yaoundé). PhD committee: Nathalie FAGEL (ULg) and Olivier DEWITTE (RMCA)
Date défense de thèse	2020

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. Une version beta du géocatalogue a été mis en ligne pour faciliter l'accès au public de notre collection. Il implique un inventaire, un tri, une réorganisation des archives, la numérisation et le stockage des documents numériques et le géoréférencement des documents prioritaires.

PROMINES

Personeelsbewegingen

nihil

Projecten: onderzoek, tentoonstellingen, educatieve activiteiten, communicatie

<u>Project 1:PROMINES</u>	
Naam (en acroniem)	
Financiering	Bron: Budget:
Partners	Intern verantwoordelijke: Interne medewerkers: Externe medewerkers:
URL website	
Data	Begin: Einde:
Algemene beschrijving van het project	
Evolutie en resultaten voor het afgelopen jaar	<u>A/ Activités premier trimestre 2016</u> Ce trimestre (1 ^{er} janvier -15 mars 2016) correspond au deniers trimestre couvert par le contrat de consultance MRAC/PROMINES. L'activité couvre essentiellement la rédaction des divers rapports exigés contractuellement: <ul style="list-style-type: none">• rapport administratif du sixième semestre contractuel• rapport financier du sixième semestre contractuel• rapport de fin de contrat

B/ Synthèse des Livrables atteints à la fin du projet / contrat au 15 mars 2016.

Formation des homologues - 2013

- Le Chef de Projet a organisé 3 séminaires durant ses périodes de présence à Kinshasa en 2013:
 1. comment développer des critères d'évaluation à partir de termes de référence (TDR), de l'annonce à manifestation d'intérêt (AMI) et de la demande de propositions (DP)
 2. exercice d'évaluation de dossiers soumis pour candidature liste restreinte (AMI)
 3. exercice de constitution de critères d'évaluation de dossiers techniques (DP) suivi de session de simulation d'analyse de dossier de soumission
- Les homologues ont participé de façon étroite avec toute l'équipe MRAC lors des travaux préparatifs à Kinshasa pour les rapports "état des lieux approches proposées" des deux Axes d'actions, ainsi qu'aux travaux de rédaction de ces rapports. Ils ont eu l'occasion de se familiariser avec les habitudes / approches préconisées par les spécialistes du MRAC pour aborder ce genre de dossiers, le calcul de budgets, la recherche de sources d'information, etc
- Les homologues ont eu également l'occasion durant ces jours de travail d'échanger des points de vue avec les spécialistes du MRAC, de s'informer sur les évolutions récentes des connaissances et de la technologie dans leur domaine d'activité.

Séminaires et stages des homologues - 2014

- Séminaires de formation groupée des homologues du Min. Mines de la RDC
 1. Notions de base pour la gestion de collections et la conception de bases de données et métadonnées géologiques. Formateur : P. Lahogue
 2. Introduction aux Systèmes d'Informations Géographiques/Géologiques
 - 2a: Revue générale sur les SIG et leur applications dans les Sciences de la Terre. Formateur: D. Baudet
 - 2b: Introduction aux systèmes WebGIS. Formateur: F. Theeten
 3. Infrastructure des systèmes et réseaux informatiques; notions générales. Formateur: A. De Mûelenaere
 4. Notions générales en métallurgie – Ressources minérales: le cas de la RDC. Formateur: S. Dewaele
 5. Notions générales en Géophysique - Principes de la Géophysique (aéroportée). Formateur: M. Everaerts
 6. Notions générales en Géologie régionale et géodynamique -

La Géologie régionale de la RDC. Formateur M. Fernandez

- Séminaire – session /exercice préalable aux travaux d'évaluation organisée pour les 3 homologues membres de la commission d'évaluation des dossiers soumis pour l'AMI47, afin de les informer de l'approche choisie, de la procédure à suivre, de la façon d'attribuer les scores, etc.. Formateur: M. Fernandez
- Stage: un homologue a effectué un stage de perfectionnement du 3 mai au 23 juillet 2014 en géophysique et géodésie au MRAC. M. Everaerts superviseur scientifique

Consultance du MRAC - 2013 et 2014

- I. **rapport** «la mise en place d'une banque nationale des données géologiques : état des lieux et les approches préconisées »
- II. **dossier** « banque nationale de géodonnées »
 1. invitation de manifestation d'intérêt - AMI
 2. Termes de Références - TRD
 3. Demande de Proposition – DP
- III. **rapport** "évaluation des dossiers soumis pour l'AMI 29 / constitution de liste restreinte Axe 1 – banque de géodonnées nationale"
- IV. **dossier** "Compte-rendu sélection finales de 3 zones-cible + 2 réserve - études régionales"
- V. **rapport** « études régionales: état des lieux et approches préconisées»
- VI. **dossier** «études régionales":
 1. invitation de manifestation d'intérêt - AMI
 2. Termes de Références - TRD
 3. Demande de Proposition – DP
- VII. **rapport** "évaluation des dossiers techniques soumis pour la DP 04-17 Axe 1 – banque de géodonnées nationale",
- VIII. **rapport** "AMI 41 Evaluation des dossiers soumis"
- IX. **rapport** "DP 04.17; Procès – verbal de finalisation des négociations entre l'UEP-PROMINES/MRAC et le groupement ST2i – Burotop/IRIS pour le marché de mise en place d'une banque nationale de données géoscientifiques"
- X. **rapport** Remise de la version finale amendé du rapport de réévaluation AMI 41 – Etudes Régionales: ainsi que la proposition de liste restreinte
- XI. **rapport** du PV final des négociations avec le groupement ST2i:
- XII. **dossier** du contrat Grpt ST2i – BUROTOP ISIS sprl – Banque

2015: production sur SIG de la première version de la "banque nationale de géodonnées de la RDC

En 2015, un avenant au Contrat a été négocié entre le MRAC et l'UIP-PROMINES afin de prendre en compte les décisions prises par la Banque Mondiale fin 2014.

Cet avenant re-cible activités du MRAC durant 2015 essentiellement sur la production sur SIG de la première version de la "banque nationale de géodonnées de la RDC" et de ses dérivés, en y joignant l'organisation de stages de formation en la matière pour 12 cadres du Ministère des Mines.

Livrables Géomatiques

1. un **système serveur est opérationnel depuis vendredi 18 décembre 2015**, et ceci sur deux sites internet :
 1. **le site principal** se trouve comme convenu à Kinshasa, installé sur un serveur du MRAC qui est hébergé dans la salle serveurs du CRGM. Ce site est joignable par l'adresse <http://www.rdcmining.cd>
 2. **le site secondaire** ("miroir") se trouve à Tervuren (Belgique) au siège du MRAC, installé sur un de ses serveurs faisant partie de son "knowledge center". Ce site est joignable par l'adresse <http://www.rdcmining.org>
2. Chacune des "entités" participantes au projet, à savoir le CAMI, la CTCPM et le Ministère des Mines (PROMINES) a reçu un CD/DVD avec la banque de données Ms Access contenant leurs informations respectives (archives, cartes, bibliothèque) ainsi que les modules d'encodage et de mise à jour du contenu site web correspondantes.
3. 3 DVD ont été remis le 19 décembre au Coordonnateur de PROMINES. Pour chacune des nouvelles cartes produites par les collègues géoscientifiques (carte géologique, carte des occurrences minérales, carte métallogéniques) le DVD contient:
 - la version ArcView 10 complète de toutes les informations (couches de données en format shp) qui ont servi à produire la carte en question
 - la version Adobe Acrobat des cartes et notices (en format pdf)
4. Les bases de données sont fonctionnelles à la CTCPM et au CAMI. Des copies des fichiers déposés ont été réalisées sur CD et remises respectivement à chaque institut.

7. En parallèle aux acquits techniques, les homologues géomaticiens du Ministère des Mines ont été formés, tant à Tervuren qu'après à Kinshasa, pour pouvoir effectuer la migration technique du système "drcmining" sur un serveur adéquat du Ministère des Mines, dès que celui-ci deviendra opérationnel.

Livrables Géosciences:

1. le Chef de projet du MRAC a remis au Coordonnateur de PROMINES 20 exemplaires (boites) des livrables attendus. Chaque boite contient:
- 1 carte géologique de la RDC au 1 : 2.500.000 (2015).
 - 1 carte géologique et des ressources minières de la RDC au 1 : 2.500.000 (2015).
 - 1 carte métallogénique de la RDC au 1 : 2.500.000 (2015).
 - 1 notice explicative de la carte géologique (2015)
 - 1 notice explicative combinée carte des ressources minières / métallogénique (2015)
 - 1 CD contenant:
 - 1 notice explicative de la "carte géologique du Zaïre"; Lepersonne (1974)
 - 1 notice explicative de la "carte des gîtes minéraux du Zaïre"; BRGM / Service géologique du Zaïre (1974/1976)
 - 1 version anglaise de la notice explicative combinée carte des ressources minières / métallogénique (2015)
2. En parallèle aux acquits techniques, les homologues géoscientifiques du Ministère des Mines ont reçu, tant à Tervuren qu'après à Kinshasa, un aperçu des méthodes, idées et approches modernes en stratigraphie, métallogénie et géophysique. Ils ont également été formé pour appliquer, chacun dans leur domaine respectif, les connaissances acquises à des travaux de synthèse du potentiel minéral de certaines régions minières connues en RDC.

Développement du programme PROMINES 2016-2018

Le TTL (*technical team leader*) de la Banque Mondiale a visité le Chef de projet du MRAC en octobre 2015. Il a exprimé le souhait que l'équipe MRAC collabore avec le TTL pour préparer les premiers appels d'offre des volets qui seront mis en œuvre à partir de l'années 2016. On été remis:

- IV. **document** "Termes de référence pour la réalisation d'une campagne géophysique aéroportée sur 6 sites (ZRG) en incluant

une interprétation préliminaire des données et produits générés"

V. Les **documents** :

- a. demande de propositions: Topographie MGCP
- b. demande de propositions: Définition d'un Schéma des données géologiques et BNDG

VI. **dossier** préparant l'appel "Etudes régionales sur 3 zones-cibles (zones Nord Katanga, Sud Katanga, Equateur Ouest) totalisant approximativement 6 degrés carré .

C/ activités depuis la fin de contrat (16 mars 2016 - 31 décembre 2016)

- Au mois de mai 2016 Le Ministère des Mines de la RDC, conjointement avec l'Association des Géologues Congolais (AGC) a organisé à Kinshasa un atelier de validation des produits / délivrables contractuellement produits par le MRAC en 2015. Une 50-aine de représentants des facultés universitaires (Kinshasa, Lubumbashi), écoles des mines (Bukavu) , de l'administration (Min. Mines, Min. Recherches)et du monde professionnel ont participé aux débats suite auxquels la nouvelle stratigraphie de la RDC élaborée par le MRAC a été formellement validée, la rendant automatiquement obligatoire au niveau national en remplacement de la stratigraphie de 1972.
- Durant le mois de juin - juillet 2016 le MRAC a préparé les versions définitives du SIG et des documents cartographiques qui en sont dérivés
- En septembre 2016 le chef de projet MRAC a présenté les acquis du contrat au 35^e congrès mondial de géologie au Cap (RSA).