

Draft paper AfricaKnows Conference; **Panel D16 a**

Prof. Naima Hamoumi

Groupe de recherche ODYSSEE, Faculté des Sciences
Université Mohammed-V, Rabat, naimahamoumi5@gmail.com

Capital humain et développement durable en Afrique : les leviers et programmes à cibler en Géosciences dans le cadre de l'Intégration Régionale

Human capital and sustainable development in Africa: the levers and programs to target in Geosciences within the framework of Regional Integration

Abstract

Africa has human wealth and major natural assets that could enable it to face the challenges and issues that arise such as: globalization, global warming and its consequences, the SDGs, population growth, etc.....

Indeed, Africa is both a continent and islands which are surrounded by several marine areas: the Atlantic Ocean, the Indian Ocean, the Strait of Gibraltar, the Mediterranean Sea, the Red Sea, and the Gulf of Aden. In addition, its long geological history has been marked by several orogenies (Precambrian, Hercynian and Alpine) and climate changes. In addition, it has rock formations ranging in age from the Precambrian to the Quaternary, as well as significant energy and mineral resources.

The geosciences therefore appear to be the battle horse for the creation of human capital and the establishment of a blue economy which will contribute to the emergence of African leadership. Indeed, in addition to their scientific interest for the knowledge of our Earth and the understanding of the phenomena which presided over its history, the geosciences have an inescapable societal role. They have direct applications in:

- the exploration, exploitation and development of natural resources (water, ore, and useful substance, hydrocarbons, gas, etc.),
- the feasibility and impact study of engineering projects and development projects in land and sea,
- the study of the quality of the environment and its protection,
- the study and management of natural risks: climate change, floods, volcanic eruptions, earthquakes and tsunamis, landslides, etc....

In addition, the geologist has become a leading actor in socio-economic development, his role has widened all the more as all the continental, coastal and marine areas as well as their subsoil are coveted. Thus, it can intervene in teaching, research, and all fields of application of geology. And as a result, opportunities have become numerous and diversified in several sectors.

The promotion of geosciences therefore arises acutely in Africa, where the number of students in this discipline remains very low and where its education is only provided in about a hundred faculties and other higher institutions. In addition to the preservation and enhancement of natural capital, it will help to integrate young people into the job market. Therefore, and in order to contribute to the realization of the AU Agenda 2063, it is essential

to strengthen the links within the AU and to create bridges between African universities in order to capitalize the know-how and the human and material resources of several countries to put in place:

- adequate training to prepare senior technicians, engineers and university geologists,
- relevant and unifying programs for the strengthening of scientific research and innovation in fields common to several African states.

This presentation aims to propose the programs and mechanisms to be implemented in the fields of training and scientific research in Geosciences within the framework of intra-African cooperation. It will also indicate the levers for the development of a balanced cooperation between African consortia and scientific teams of other states around the world

Key words

Africa, Geosciences, Human capital, Sustainable development ; Higher education ; Scientific research

Mots clefs

Afrique, Géosciences, Capital humain, Développement durable, Formation, Recherche scientifique

Biography



Naima Hamoumi is a geology Full Professor (higher education) specialized in oceanology and sedimentary basin dynamics at the Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Mohammed V Agdal University, Rabat, Morocco. She is the responsible of the Research group: "Oceanology - Dynamics of Sedimentary Series - Environment" (ODYSSEE), Faculty Advisor of ENACTUS / FSR, and National Coordinator of the "Moroccan Network of Marine Sciences and Engineering (MARSIMER)". She was also a consultant for the National Society for the Strait of Gibraltar studies (SNED), within the framework of the Europe-Africa Fixed Link Project through the Strait of Gibraltar from 1989 to 1997. She graduated a "Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles" (1988), at Louis Pasteur University, Strasbourg, a PhD thesis (Doctorat de 3^{ème} Cycle) in sedimentology (1981) and a Master (Diplôme d'Etudes

Approfondies) in oceanography (1978) at University of Western Britany and IFREMER, Brest and a Bachelor of Natural Sciences (1977) at Mohammed V University, Rabat, Morocco

She has carried out several geological studies in: the Strait of Gibraltar, the Atlantic and Mediterranean oceanic margins, the Nador coastal lagoon, the Meso-Cenozoic sedimentary successions of the North-Western Rif, the Lower Paleozoic sedimentary successions of Morocco and the Upper Ordovician of Armorican massif, France, which have been the subject of publications (https://www.researchgate.net/profile/Naima_Hamoumi2). She set up and ensured the administrative and pedagogical management of training in applied geology (The Bachelor of Applied Sciences "Géo VETM" and the DESS (Master) "Integrated Management of Coastal and Marine Environments") and specialized Masters (DESA "Geodynamics and valorisation of oceanic margins "and CEA" Geodynamics of Sedimentary basins "). She was the coordinator for North Africa and Morocco of several IGCP / IUGS / UNESCO projects, and the National Coordinator of the TTR / UNESCO / COI program. She received in 2006 a "Certificate of Appreciation from the International Commission of Oceanography (IOC / UNESCO)" for contribution to IOC activities and for capacity building in Morocco in the field of oceanology.

Content paper

INTRODUCTION

Les 54 Etats du continent africain ont acquis leur indépendance politique pour la plupart il y a plus de 50 ans, le dernier à y avoir accédé est le Botswana en 1985. Cependant, l'Afrique n'a toujours pas réalisé son indépendance économique, c'est le continent le moins intégré à la mondialisation, le commerce africain ne représente que 2,7 % du commerce mondial (Candau, 2019). Il est également le continent le moins développé, dans le rapport global 2019 sur la compétitivité¹, seuls 11 pays africains sont classés dans le top 100 mondial des pays les plus compétitifs, avec en tête l'île Maurice (52^{ème}), l'Afrique du Sud (60^{ème}) et le Maroc (75^{ème}), les autres sont classés parmi les pays les moins compétitifs, dont 17 pays parmi les 20 derniers de la liste. Par ailleurs, dans le classement selon l'Indice de Développement Humain (IDH) 2019 du PNUD², 8 pays sont classés dans la catégorie des « IDH élevés », 13 dans la catégorie des IDH moyens et 31 dans la catégorie IDH faibles. La croissance économique enregistrée ces dernières années qui a atteint 3,4 % en 2019³, ne s'est pas traduite par un développement social et humain et une amélioration du marché de l'emploi.

En effet, la pauvreté constitue un fléau majeur, car bien que son taux recule depuis quelques années, le nombre des pauvres ne cesse d'augmenter du fait d'une croissance démographique importante, plus de 500 millions d'africains vivent sous le seuil de la pauvreté avec moins de 2 dollars par jour⁴. Selon le rapport 2019 du Fond Monétaire International (FMI), 21 pays africains figurent parmi les 25 pays les plus pauvres et les 9 premiers du top des 10 pays les plus pauvres du monde sont africains. En outre, le continent africain souffre de nombreux handicaps tels que :

- l'existence de crises sanitaires et environnementales,

¹Rapport publié par le Forum économique mondial (WEF). <https://fr.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019>

²<https://www.agenceecofin.com/social/1112-71999-classement-2019-des-pays-africains>

³Banque africaine de Développement (BAD) African Economic Outlook 2020 – Developing Africa's Workforce for the Future

⁴Les perspectives de l'économie en Afrique en 2017- Banque africaine de développement (BAD), Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et programme des nations Unies pour le développement (PNUD)

- la faiblesse des capacités de la recherche scientifique et des universités qui sont parmi les plus mal classées du monde,
- un système d'éducation qui continue à enregistrer des taux d'abandon et de redoublement importants et une inadéquation formation/ emploi,
- des taux migratoires très importants vers les pays du Nord.

Mais l'Afrique possède également des atouts majeurs : des ressources humaines, un capital naturel et une organisation continentale. En effet, c'est le continent le plus peuplé après l'Asie et sa composante jeune qui représente les deux tiers de la population, pourrait constituer une importante «Task force» et un grand marché si la croissance économique augmente. De surcroît, il a une position géographique privilégiée et une taille d'une superficie de 30 415 873 Km², qui lui permettent: 1) d'avoir une grande variété de climats: équatorial, tropical, semi-aride aride, méditerranéen et montagneux, 2) d'être cerné par plusieurs domaines marins : l'Océan Atlantique, l'Océan Indien, le Détroit de Gibraltar, la Mer méditerranée, la Mer rouge, et le Golf d'Aden et de posséder un littoral de 47000 Km de long et 3) de posséder des ressources naturelles abondantes (hydriques, forestières, minières et énergétique) et plus du quart de la biodiversité mondiale⁵. Enfin, il dispose d'une organisation continentale: l'Union Africaine (UA)⁶ qui constitue une initiative pertinente face à la globalisation et la création de vastes espaces économiques, ainsi que des mécanismes de coopération Sud-Sud pour le développement.

Les Géosciences (terrestres et marines) constituent donc un outil stratégique pour faire face aux défis et aux enjeux régionaux et globaux qui se posent à l'Afrique. Ce travail est un plaidoyer pour la sensibilisation à l'intérêt de développer la formation et la recherche scientifique et technique dans le domaine des Géosciences (terrestres et marines) dans le cadre de l'intégration afin de favoriser la création du capital humain et du capital connaissances qui permettront de valoriser le capital naturel et de contribuer ainsi à une croissance inclusive et un développement durable. Il est structuré en trois parties, la première partie présente les atouts de l'Afrique. La deuxième partie donne un bref aperçu sur ses faiblesses et les risques qui la menacent. La troisième partie propose les programmes et les mécanismes à mettre en œuvre dans le cadre de la coopération entre les Etats africains dans les domaines de la formation et de la recherche scientifique en Géosciences (terrestres et marines).

LES ATOUS MAJEURS DE L'AFRIQUE

Une forte croissance démographique et une intégration régionale en marche

L'Afrique est le continent le plus peuplé après l'Asie avec un nombre d'habitants de 1,583 milliards, qui représente 20,52 % de la population mondiale⁷. Sa composante jeune constitue les deux tiers de la population, avec 41% de moins de 15 ans et 50% de moins de 25ans⁸. Selon une étude de l'Institut National d'Etudes Démographiques (INED), la population africaine devrait atteindre 2,5 milliards en 2050 et 4,4 milliards en 2100. Les 50% de moins de 25ans représentent ainsi, une ressource humaine inestimable qui pourraient constituer la plus importante population active et un grand marché si la croissance économique augmente.

⁵UNEP WCMC (2016) - L'état de la biodiversité en Afrique. <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-africa-fr.pdf>

⁶ <https://au.int/fr>

⁷ United Nations, department of Economic and Social Affairs. The world population prospects, 2019

⁸Jeune Afrique N° 2550, 2009

Un autre atout de l'Afrique et qui n'est pas des moindres, c'est l'existence d'une organisation continentale : l'Union Africaine (UA) qui représente une initiative pertinente face à la globalisation et la création de vastes espaces économiques. L'intégration régionale africaine se veut un garant pour le développement durable comme cela est attesté par :

- les mécanismes mis en place pour une coopération Sud-Sud en faveur du développement,
- l'Agenda 2063 de l'UA⁹ qui constitue un cadre stratégique partagé pour une croissance inclusive et un développement durable, ainsi qu'une stratégie globale pour optimiser l'utilisation des ressources de l'Afrique au profit de tous les africains. En particulier ses objectifs stratégiques : OS7 : renforcement de la culture scientifique et OS9 : redynamisation de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Un capital naturel inestimable

Du fait de sa position géographique et de sa taille d'une superficie de 30 415 873 Km² qui représente 6% de la surface de la Terre et 20% de la surface des terres émergées¹⁰, l'Afrique s'étend sur 6 fuseaux horaires et elle est traversée en son milieu par l'équateur. De ce fait, elle jouit d'une grande variété de climats: équatorial, tropical, subtropical, semi-aride aride, méditerranéen et montagneux.

De plus, l'Afrique est à la fois un continent et des îles qui sont cernés par plusieurs domaines marins : l'océan Atlantique, l'océan Indien, le Détroit de Gibraltar, la mer Méditerranée, la Mer rouge, et le Golf d'Aden. Ainsi 38 de ses Etats possèdent des littoraux dont la longueur cumulée atteint près 47000 Km. Ses espaces maritimes sous juridiction s'étendent sur une superficie de 13Millions de Km² et sa Zone Economique Exclusive (ZEE) à une superficie de 6,5 millions de Km² (UNEP, 2016). Les littoraux comportent des écosystèmes variés (lagunes, deltas estuariers, embouchures fluviales, plaines d'inondation, marais maritimes, plage, baies, côtes rocheuses pentées, falaises et caps)¹¹ et la plupart de leurs zones humides¹² sont classées site RAMSAR¹³.

Par ailleurs, les écosystèmes littoraux et marins constituent un réservoir important pour les ressources vivantes et correspondent à des voies de passage pour de nombreuses espèces migratrices d'intérêt écologique et économique. Ils recèlent une grande richesse spécifique attestée par l'existence de plusieurs espèces appartenant aux : mammifères, poissons, reptiles échinodermes, mollusques, bryozoaires , annélides, arthropodes, cnidaires, spongiaires, oiseaux marins, phanérogames et algues(Menioui,2001 ; Decker et al. Edit., 2003 ;Griffiths, 2005 ; Griffiths et al., 2010 ; PRCM, 2011 ; Sink et al 2012 ; Inejih et al., 2014 ;UNEP,2016 ; Mannino et al 2017 ; Ministère de l'Environnement et des Energies renouvelables Algérie, 2019). Ces écosystèmes sont classés parmi les zones les plus poissonneuses à l'échelle mondiale. En outre les marges africaines de la Méditerranée occidentale, du Détroit de Gibraltar et du nord de l'Atlantique, comportent des provinces de monts carbonatés à coraux d'eau froide (Shimkus et al., 1995 ; Hamoumi, 1997 ; Hebbeln et al. 2009 ; Wienberg et al., 2009 ; Van Rooij et al., 2011 ;Glogowski et al. 2015 ; Vandorpe et al, 2017 ; Terhzaz,et al, 2018) alors que les marges Sud et Est africaines possèdent des récifs coralliens d'eau chaude (Kimani, 1995 ; Obura et al., 2002). De plus, les zones côtières possèdent, des forêts de mangroves (FAO, 2009), des herbiers (Green et Short, Edit. 2003 ; Cunha et Araujo, 2009) et

⁹ <https://www.un.org/fr/africa/osaa/pdf/au/agenda2063-frameworkf.pdf>

¹⁰ https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9ographie_de_l'Afrique

¹¹ <http://www.cosmovisions.com/Afrique-Cotes-Iles.htm>

¹² https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_Ramsar

¹³ Un site RAMSAR désigne une zone humide d'importance internationale tel que définie par la convention RAMSAR qui est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides. Un site RAMSAR doit répondre à des critères écologiques tels que : son contenu faunistique et floristique , ainsi que ses paramètres hydrologiques et sédimentologiques

des barrières de récifs coralliens (Kimani, 1995 ; Obura et al., 2002). Ces espaces maritimes qui jouent déjà un rôle économique important pour les états côtiers (pêche, aquaculture, exploitation des algues, tourisme côtier, commerce, transport et navigation maritime), ont une importance stratégique pour la création et le développement d'une économie bleue¹⁴.

L'Afrique est également un musée naturel de la géologie et de l'histoire de la Terre qui comporte un capital géologique important et diversifié :

- des environnements sédimentaires littoraux et marins qui se développent dans des zones climatiques variées (tempérée, désertique, subtropicale, tropicale et équatoriale) et dans différents domaines océaniques (océan Atlantique, océan Indien, Détroit de Gibraltar, mer Méditerranée, Mer rouge et Golf d'Aden),
- un patrimoine géologique terrestre d'envergure: sites d'intérêt géologique, gisements fossilifères et traces de vie, ressources minières et énergétiques, objets et sites qui symbolisent la mémoire de la Terre et les phénomènes naturels qui la contrôlent.

Enfin, l'Afrique se caractérise par une grande richesse en ressources minières et énergétiques, bien que l'exploitation de ces ressources ne se reflète pas dans la croissance économique et ne génère pas suffisamment d'emplois (Bassou, 2017 ; Ramdoo, 2019). Elle possède ainsi: la première réserve mondiale de phosphates, 89% des réserves mondiales de platine, 81% des réserves mondiales de chrome, 61% des réserves mondiales de manganèse, 60% des réserves mondiales de cobalt, 60% des réserves mondiales de diamant, 50% des réserves mondiales d'or, 41% des réserves mondiales de vanadium, 20% des réserves mondiales de fer et de cuivre, ainsi que des gisements d'hydrocarbures: 7,5% des réserves mondiales de gaz naturel et 14% des réserves mondiales de pétrole.

LES HANDICAPS ET LES RISQUES

L'enseignement et la recherche: le maillon faible

Les grands efforts déployés ces dernières années pour améliorer le système éducatif ont certes, permis d'augmenter le taux de scolarisation, mais ne sont pas traduits pour autant par une amélioration du niveau des apprenant-e-s. Dans le cas de l'enseignement supérieur, les nombreuses publications et rapports nationaux et internationaux, dont on ne citera que quelques-uns (Zouaoui, 2005; Makosso, 2006 ; BM, 2008 ; Mba, 2017 ; Lésel, 2017 ; Makosso et al , 2018), sont unanimes quant à son inefficacité et son incapacité à générer des lauréats performants dans la majorité des universités africaines. En dehors, de l'Afrique du Sud, dont les universités sont bien cotées dans les classements internationaux¹⁵, la majorité des autres pays africains accuse un retard considérable dans le domaine de la formation.

Cette crise profonde que vivent la majorité des Etats africains concerne à la fois le mode de gouvernance, la faiblesse des moyens (infrastructures, équipements pédagogiques et finances), ainsi que la pertinence et la qualité des formations. Elle est exacerbée par la massification qui ne cesse de progresser et par les réformes adoptées pour répondre aux recommandations des bailleurs de fonds ou pour intégrer le processus de Bologne (Gueye, 2005 ; Gioan, 2007 ; BM, 2008; Diouf, 2009 ; Charlier et al., 2009 ; Goudiaby, 2009 ; Hamoumi, 2010 ; Éyébiyi, 2011 ; Friesenhahn, 2014 ; Bettaieb et al., 2015 ; Djagnikpo, 2015 ;

¹⁴L'Union africaine considère le développement de l'économie bleue comme un objectif prioritaire pour la réalisation de l'aspiration « Une Afrique prospère fondée sur une croissance inclusive et un développement durable » dans le cadre de son Agenda 2063. A cet effet, elle a adopté en octobre 2019 la "Stratégie de l'économie bleue de l'Afrique" (www.au-ibar.org)

¹⁵ <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/south-africa/geosciences>

Miliani, 2017 ; Darvas et al., 2018 ; Makosso et al , 2018 ; Hamoumi, 2019). L'instauration du système LMD¹⁶ n'a pas permis d'atteindre les résultats, escomptés, pire encore, ce système, entièrement vidé de son esprit, mal appliqué sur le terrain et dont la mise en place n'a pas été accompagnée par les moyens financiers et humains nécessaires, a eu des effets pervers. En effet, il n'a fait que reproduire, voire même aggraver les problèmes existants : de faibles taux d'inscription, une baisse quasi générale du niveau des enseignements, des taux d'abandon et de redoublement importants, une chute du taux d'encadrement pédagogique et du taux d'encadrement administratif, une inadéquation formation/ emploi et un chômage massif des diplômés.

La recherche scientifique, quant à elle, ne constitue pas encore un moteur de croissance même dans les pays qui ont réalisé des progrès ces dernières années. Et pour cause, la plupart des universités africaines sont parmi les plus mal classées du monde. Dans le classement des Etats selon le nombre d'universités de renommée mondiale, publié en juin 2019¹⁷, seules, l'Afrique du Sud (22^{ème}) et l'Egypte (37^{ème}) apparaissent parmi les 45 pays classés. Par ailleurs, l'Afrique ne compte que 2,6% des publications scientifiques et 0,1% des dépôts de brevets, alors que sa population représente 15% de celle du globe (Coulibaly et al., 2018). Dans le classement selon le nombre de publications de juin 2019¹⁸, sur 206 pays, l'Afrique du Sud est 29^{ème}, l'Egypte est 35^{ème}, le Nigeria est 49^{ème}, la Tunisie est 51^{ème}, l'Algérie est 55^{ème} et 10 pays africains sont parmi les 30 derniers de la liste. Concernant le classement selon le nombre de dépôt de brevets, publié en juin 2019¹⁹, sur 155 pays, l'Egypte est 35^{ème}, l'Afrique du Sud est 41^{ème}, le Soudan est 52^{ème}, le Kenya est 57^{ème} et le Maroc 59^{ème}.

Il est vrai que le démarrage de la recherche scientifique a été tardif en Afrique, après leur indépendance, la plupart des Etats ont mis plusieurs décennies avant d'accorder un intérêt à la recherche scientifique universitaire. Dans près du tiers des pays africains, il n'existe aucune politique nationale de recherche et les autres pays n'arrivent pas à mettre en œuvre les politiques et stratégies de recherche qu'ils programment. Les études et les rapports dédiés au diagnostic du système de la recherche scientifique, dont on ne citera que quelques-uns (UNESCO, 2000 ; Waast, 2001 et 2002 ; Académie des Sciences, 2006 ; Gaillard et al 2006 ; Makosso, 2006 ; Hathie, 2009 ; BM, 2014b ; UNESCO, 2016 ; African Capacity Building Foundation, 2017 ; Masharabu et al., 2018 ; Kraemer-Mbula et al., 2020), indiquent des disparités selon les pays et les régions et des insuffisances en termes de gouvernance et de capacités institutionnelles des institutions de recherche.

Dans les pays les moins avancés les capacités de recherche sont limitées à quelques disciplines et restent les plus faibles du monde. De plus, il y a une insuffisance en :centres de recherche, laboratoires, équipements scientifiques et financements. La plupart de ces pays consacrent moins de 1% de leur PIB à la recherche scientifique et possèdent des mécanismes de financement de la recherche inadapés et inefficaces. La recherche souffre également de l'insuffisance des ressources humaines, selon Coulibaly et al., (2018), l'Afrique ne compte que 2,4% des chercheur-e-s, alors que sa population représente 15% de celle du globe. Par ailleurs, l'investissement dans la recherche se trouve amputé du temps pris par l'enseignement et les différentes tâches pédagogiques, mais également par le temps consacré par certains

¹⁶La réforme « Licence, Master, Doctorat (LMD) » a été adoptée dans le cadre du processus de Bologne pour adapter l'enseignement supérieur aux standards européens

¹⁷ Classement de l'Atlas sociologique mondial. <https://atlasocio.com/classements/education/universites/classement-etats-par-nombre-universites-renommee-internationale-monde>.

¹⁸ Classement de l'Atlas sociologique mondial. <https://atlasocio.com/classements/education/publications/classement-etats-par-nombre-publications-scientifiques-monde.php>

¹⁹Classement des Etats du monde par nombre de dépôt de brevets <https://atlasocio.com/classements/economie/innovation/classement-etats-par-nombre-de-depots-de-breve>

professeur-e-s à des activités parallèles rémunératrices :travaux d'expertise et consultances ou vacances d'enseignement au profit d'autres institutions.

Le déficit important en chercheur-e-s et en doctorant-e-s, est aggravé par la fuite des cerveaux vers les pays développés (Ennafaa et Paivandi, 2008 ; Maingari, 2011 ; Iallouchen, 2017) et par le délestage de la composante féminine. La sous-représentation des filles et des femmes dans les domaines scientifiques et technologiques caractérise l'ensemble des pays. D'après le rapport de l'UNESCO (2015), en Afrique subsaharienne la parité n'est atteinte dans aucun pays, les pays les plus avancés sont la Namibie avec 44% de femmes chercheuses suivie par l'Afrique du Sud et la République Centrafricaine avec 42%. La plupart des autres pays ont un pourcentage en deçà de 29%, les plus faibles proportions se rencontrent au Togo (11%), en Ethiopie (8%) et en Guinée 6%. En Afrique du Nord, la Tunisie est en tête (63, 8%), suivie par l'Egypte (40,76%) et le Maroc (31, 5%). Au Maroc, le pourcentage des filles dans les branches scientifiques ne cesse de baisser au fur et à mesure de l'avancement de leurs études et les femmes restent sous représentées dans le corps des enseignant-e-s chercheur-e-s, leurs effectifs sont concentrés dans les grades les plus bas de la fonction et elles sont quasi absente dans les postes de décision (Hamoumi, 2016). La féminisation des Sciences, n'est toujours pas au rendez-vous, bien que les filles aient pu accéder aux études supérieures depuis plus d'un demi-siècle et que les femmes scientifiques aient fait partie des premiers pelotons et contribué à la construction de la Science au Maroc, certaines ont même été des pionnières dans leur spécialité.

Les problèmes environnementaux et les risques

Le littoral des états côtiers est le siège d'une poussée démographique et d'une urbanisation galopante et anarchique. A titre d'exemple, le littoral de l'Afrique de l'Ouest entre Abidjan et Lagos est presque entièrement urbanisé, il concentre 40 millions d'habitants dans un corridor de 1000 km de long²⁰. A l'extension des villes et des agglomérations côtières s'ajoute un développement considérable : des complexes touristiques et des équipements et infrastructures d'accompagnement (centres commerciaux, stations d'essence, routes panoramiques, corniches, ports de plaisance etc. ...), des aménagements portuaires et des complexes industriels. Le littoral est également le siège d'activités :portuaires, touristiques, agricoles, industrielles (chimie, raffineries, mines, béton, etc.), de pêche, d'aquaculture et d'extraction d'hydrocarbures.

Cette littoralisation effrénée et le plus souvent anarchique induit une pollution importante et des déséquilibres sédimentaires du système côtier qui se traduisent par l'ensablement des ports, une érosion intense des plages et un recul du trait de côte. Par ailleurs, il existe également de hauts risques de pollution par les rejets opérationnels et les marées noires du fait de la densité du trafic des pétroliers et des chimiquiers dans les marges océaniques africaines. Enfin, les ressources naturelles sont également soumises à la surexploitation, la déforestation, le braconnage et les prélèvements abusifs et souvent illicites. Ces pressions sont à l'origine d'un état de dégradation avancé de nombreux écosystèmes littoraux et marins : perte d'habitats, baisse de la biodiversité, baisse des stocks halieutiques et dégradation de la mangrove, des herbiers marins, des algues et des récifs coralliens (Kimani, 1995 ; Obura et al. 2002 ; Robin et al., 2004 ;FAO, 2009 ; Cunha A H et Araujo, 2009 ; Legoff, 2009 ; Burke et al.,2012 ; BM, 2016 ; Hamoumi et Terhzaz , 2018 ; UNEP – 2016 ; AFROSAI, 2019) qui ne

²⁰ Armelle Choplin interview 2020 www.letemps.ch › monde ›

favorise pas la mise en œuvre de la Stratégie de l'économie bleue de l'Afrique adoptée par l'UA en tant qu'objectif prioritaire en 2019²¹

L'Afrique est également soumise à des risques naturels majeurs : réchauffement climatique, séismes, éruptions volcanique, volcans de boue, tsunami et glissements de terrain. Le dernier rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC)²² publié le 8 octobre 2018 indique que le réchauffement climatique est bien induit par les émissions des gaz à effet de serre (GES) et se poursuit avec un taux de 0,17 °C par décennie depuis 1950. Les températures ont déjà enregistré une augmentation de 1 °C et il est prévu une autre hausse de 1,5 °C entre 2030 et 2052 et de 3 °C d'ici la fin du siècle. Ce réchauffement climatique est à l'origine de l'élévation du niveau des océans qui est passé depuis 1992 à 3 mm/an d'après les données de TOPEX/POSEIDON²³. L'Afrique est particulièrement concernée par les impacts du réchauffement climatique du fait de sa vulnérabilité à l'augmentation des températures et aux risques littoraux qui aggraveront les stresses : physique, écologique et socio-économique, existant déjà au niveau du littoral (Wallez L, 2010 ; BM, 2011 et 2014a ; Mather et Stretch, 2012 ; Ennesser et al, 2016).

Sur le plan de la géodynamique interne, l'Afrique se caractérise par plusieurs contextes géodynamiques pouvant être à l'origine d'une sismicité importante et de volcanisme:

- un rifting intracontinental dans sa partie orientale qui s'étend entre le Golf de Tadjourah au Nord et le Sud du Mozambique,
- un régime distensif dans sa marge nord orientale, lié au rifting océanique au niveau du Golfe d'Aden et de la mer Rouge,
- un régime distensif dans sa marge sud orientale de l'océan indien,
- un régime distensif au niveau de sa marge atlantique liée à l'écartement de la plaque africaine et de la plaque américaine,
- un régime général compressif au niveau de sa marge méditerranéenne lié à la convergence NNW-SSE des plaques africaine et eurasiennne,
- les jeux de la faille transformante « Açores-Gibraltar » qui constitue la limite nord de la plaque africaine et s'étend jusqu'à la dorsale médio-atlantique.

Par ailleurs, étant bordée par des espaces marins l'Afrique n'est pas à l'abri de tsunamis, celui qui a été généré dans l'océan indien en 2004, est l'une des catastrophes les plus meurtrières de l'histoire de la terre. Le risque est également réel dans les marges méditerranéenne et nord atlantique (Renou, et al, 2011 ; Amine et al., 2018 ; Kaabouben et al., 2009). Plusieurs tsunamis ont été enregistrés depuis l'an 218 avant JC, le plus célèbre est celui engendré par le séisme de Lisbonne en 1755 qui a touché le littoral atlantique marocain et le dernier tsunami aurait été enregistré en 2003 en Méditerranée.

Des champs de volcans de boue liés à l'expulsion d'hydrates de gaz ont été identifiés dans : l'offshore de la marge égyptienne (Dupré et al., 2010), la marge marocaine du Golf de Cadiz (Pinheiro et al, 2003 ; Henriët et al, 2006), la marge marocaine méditerranéenne (Comas et al, 2003) et la rive sud du Détroit de Gibraltar (Hamoumi, 2005, 2006). Le risque de réactivation de ces volcans de boue par le réchauffement climatique est très probable. En effet, l'augmentation de la température des masses océaniques pourrait entraîner la dissolution et la libération dans l'atmosphère des hydrates de méthane associés à ces volcans de boue. En plus d'accentuer le réchauffement climatique, cette réactivation produirait des projections de blocs

²¹<http://www.au-ibar.org/strategy-documents>

²²<http://www.ipcc.ch/report/sr15/>

²³ https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89%C3%A9valuation_du_niveau_de_la_mer

de taille variable, des éruptions de grandes quantités de boue et des glissements de terrains qui affecteraient la biodiversité.

LES LEVIERS POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le rôle sociétal des géosciences

L'intérêt du patrimoine géologique de l'Afrique pour le développement socio-économique, a été souligné par Schluter et Davies (2008) et dans une série d'articles du numéro 21 de la revue Géosciences du BRGM²⁴, publiée à l'occasion du 35^{ème} congrès géologique international. En plus de leur intérêt scientifique, les Géosciences (terrestres et marines) constituent un outil stratégique pour faire face aux défis et aux enjeux régionaux et globaux qui se posent à l'Afrique et pour le développement durable dans le cadre de l'intégration. Ils permettront ainsi: 1) de contribuer à l'atteinte de 16 Objectifs de Développement Durable (ODD)²⁵ sur les 17 retenus pour répondre aux défis mondiaux²⁶, 2) d'atteindre les objectifs de l'Agenda 2063 de l'UA²⁷, 3) de répondre aux priorités 1, 3, 4, 5, 6 de la Stratégie 2024 pour la Science, la Technologie et l'Innovation en Afrique (STISA) de l'UA²⁸ et 4) d'atteindre les objectifs de la Stratégie maritime africaine intégrée à l'horizon 2050²⁹.

En effet, les enjeux socio-économiques, environnementaux et écologiques, nécessitent l'accès à une connaissance précise du sol et du sous-sol et du fonctionnement des écosystèmes et de ce fait, les géosciences trouvent une application directe dans de nombreux secteurs tels que :

- la prévention contre les risques naturels: éruptions volcaniques, séismes, tsunamis, changements climatiques, glissements de terrain, inondations etc..,
- l'exploration, l'exploitation et la valorisation des ressources naturelles: eau, géothermie, hydrocarbure, gaz, minerais et substances utiles,
- les études de faisabilité et d'impact des projets d'aménagement et d'ingénierie à terre et en mer (ouvrages: ponts, tunnels, routes, aérodromes, gazoduc, câble téléphonique, etc...),
- l'étude du sol et du sous-sol (nature et structuration, tests géotechniques) pour le type de fondation, la nature des matériaux et les dimensionnements des ouvrages,
- l'aménagement du territoire,
- la gestion intégrée des ressources naturelles et des écosystèmes,
- la qualité des milieux, les modèles de circulations, ainsi que la bathymétrie et la cartographie géologique des fonds marins,
- l'exploitation des énergies marines,
- l'élaboration de bases de données (océanologie et climatologie), de modèles prévisionnels et la cartographie des zones à risques,
- la connaissance de la biodiversité et de ses habitats,
- la lutte contre la désertification et la conservation des sols (maintien de la productivité agricole), etc.

²⁴ Géosciences n°21, numéro spécial IGC: L'Afrique, terre de connaissances, Septembre 2016. <https://www.brgm.fr/journal-revue/geosciences-ndeg21-numero-special-igc-afrique-terre-connaissances>

²⁵ODD: 1. Pas de pauvreté 2. Faim et alimentation, 3. Santé, 4. Éducation de qualité, 5. Égalité des sexes, 6. Eau propre et assainissement, 7. Énergie propre et d'un coût abordable, 8. Travail décent et croissance économique, 9. Industrie, innovation et infrastructure, 10. Inégalités réduites, 11. Villes et communautés durables, 12. Consommation et production responsables, 13. Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques, 14. Vie aquatique, 15. Vie terrestre et 17. Partenariats mondiaux

²⁶<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable>

²⁷ <https://au.int/fr/agenda2063/objectifs>

²⁸Priorités de la STISA - 1 : Éliminer la faim et assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle ; 3 : Assurer la communication (mobilité physique et intellectuelle) ; 4 : Protéger notre espace ; 5 : Vivre ensemble, bâtir la Cité et 6 : Créer la richesse

²⁹la Stratégie AIM 2050 est conçue comme un outil pour faire face aux défis maritimes de l'Afrique en matière de développement durable et de compétitivité. https://www.au.int/web/sites/default/files/documents/30930-doc-2050_aim_strategy_fr_0.pdf

Par ailleurs, le géologue universitaire devrait être un acteur de premier plan dans le développement socio-économique, car son rôle s'est d'autant plus élargi que tous les domaines continentaux, littoraux et marins ainsi que leur sous sol, sont convoités. En effet, il peut intervenir dans l'enseignement, la recherche, l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles, les travaux de génie civil, l'aménagement du territoire, les études d'impact sur l'environnement, la gestion des risques naturels et anthropiques, la communication scientifique, etc... De ce fait, les débouchés sont devenus nombreux et diversifiés dans plusieurs secteurs: 1) les universités, les instituts de recherche et les laboratoires privés, 2) les établissements de l'enseignement secondaire et technique et de l'enseignement supérieur, 3) les laboratoires officiels et les départements ministériels traitant les questions des ressources naturelles, de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du génie civil, 4) les agences et les organismes internationaux, les administrations publiques, les bureaux d'études et les ONGs, 5) les sociétés de forages, les sociétés d'exploration de l'eau et les compagnies pétrolières et minières et 6) les parcs naturels, les musées et les expositions.

Cependant, peu d'importance et de temps sont accordés à l'enseignement des Géosciences dans beaucoup de pays africains. Au niveau du secondaire, l'enseignement de la géologie n'est pas au même niveau que les autres sciences, comme cela a été souligné par l'UNESCO en 2012 qui a lancé à cet effet l'initiative pour l'éducation en Sciences de la Terre en Afrique³⁰. Dans le cas de l'enseignement supérieur, les Géosciences ne sont enseignées que dans une centaine de facultés et autres établissements supérieurs (Schluter et Davies, 2008). L'Afrique du Sud est en tête du peloton avec 13 universités possédant des facultés de Sciences de la Terre, dans les autres pays en général, il n'existe que des départements de Sciences de la Terre au sein des facultés des Sciences. De même, le nombre d'étudiant-e-s en Sciences de la Terre reste très faible et les diplômé-e-s qui sont en nombre insuffisant, n'ont pas toujours les compétences requises pour leur niveau d'étude. Dans les pays d'Afrique australe, en dehors de l'Afrique du Sud, il y a un manque de compétences dans les applications des Sciences de la Terre, en particulier concernant l'industrie des minéraux et l'Environnement (Viljoen M J, 1999).

Au Maroc, le champ disciplinaire des Géosciences est le plus jeune dans le système universitaire, la première formation universitaire en géologie (Certificat de géologie) date de 1951 et durant les années 80 et 90, les Géosciences ont connu un grand essor dans le cadre de la formation et la formation à la recherche. Il a été ainsi possible de donner naissance à un vivier de géologues de très bon niveau qui ont pu intégrer les universités, les départements ministériels, les sociétés minières et les bureaux d'études, ou qui ont créé leur propre entreprise. Mais aujourd'hui, les géosciences sont en perte de vitesse à l'échelle nationale du fait de réformes mal réfléchies et de l'institutionnalisation de la recherche qui n'ont pas été accompagnées par les mécanismes et les procédures à même de permettre leur application de manière judicieuse (Hamoumi, 2010, 2019). Les effectifs d'étudiant-e-s tous niveaux confondus (Licence, Master et Doctorat), restent les plus faibles comparés à ceux des autres disciplines, l'offre de filières de Master à l'échelle nationale est dérisoire, les filières de Géosciences ne permettent plus de former des géologues compétitifs et directement opérationnels et l'insertion professionnelle n'est pas évidente.

³⁰<http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/earth-sciences/earth-science-education-in-africa>

En outre, la recherche scientifique en géoscience, n'a jamais été considérée dans les politiques de développement dans la majorité des pays africains. De plus, elle souffre du manque ou de la faiblesse du financement pour le fonctionnement des laboratoires, la mobilité à l'étranger et la prise en charge des missions de terrain et des investigations en mer. Elle souffre également d'un déficit en ressources humaines, les géologues et en particulier les femmes géologues sont sous représenté-e-s dans la communauté scientifique. Au Maroc, bien que le pourcentage des filles dans les filières de Géosciences soit souvent plus important que celui des garçons et que les femmes aient fait partie des premiers pelotons de géologues universitaires, les effectifs de géologues femmes restent très faibles et diminuent au fur et à mesure de la pyramide du parcours professionnel (Hamoumi, 2016).

Par ailleurs, malgré l'existence de géologues compétents, la production scientifique reste faible et l'intégration des africain-e-s dans la communauté internationale n'est pas évidente. Cet état de fait n'est pas lié uniquement à l'insuffisance des moyens humains et matériels, il est dû également à la mainmise sur les thématiques porteuses et les revues indexées par certaines équipes étrangères. L'exemple du Maroc est assez éloquent à ce sujet, en effet, la marocanisation du corps des enseignant-e-s-chercheur-e-s en Géosciences a démarré entre 1977 et 1985 dans le cadre de la coopération avec la France à travers la formation à la recherche dans les universités françaises et à la Faculté des sciences de Rabat. Cette coopération qui s'est poursuivie jusqu'aux années 90, était "gagnante-gagnante" et a permis des retombées non négligeables pour la France et le Maroc en termes de : production scientifique, réalisation de projets et formation d'un capital de géologues (marocains et français). Mais depuis quelques décennies, des géologues français et espagnols, s'implantent sur des terrains marocains et des thématiques qui sont en cours d'étude par des géologues nationaux tout en transgressant les règles de l'éthique et la déontologie, ainsi que les principes de coopération. Pour y parvenir, soit ils rentrent au Maroc comme des touristes et effectuent les études de terrain de manière clandestine, soit ils se servent de géologues marocains qui n'ont rien à voir avec la thématique ou même avec la spécialité. Cette dernière option leur permet de faire croire qu'il y a une coopération avec les nationaux et d'avoir l'autorisation officielle pour effectuer les études de terrain. Elle leur permet également d'avoir la mainmise sur la thématique car le partenaire marocain n'est qu'un figurant qui ne leur fait pas de l'ombre, il n'a aucune renommée nationale ou internationale dans la thématique et se contente d'avoir son nom dans une publication où il n'a aucune contribution scientifique. Les géologues français et espagnols arrivent ensuite à avancer leurs études plus rapidement du fait des moyens matériels et humains dont disposent les laboratoires européens et au final, ils s'arrangent pour que les articles proposés par les marocains sur la thématique ne soient pas acceptés par les revues scientifiques internationales. Cette colonisation scientifique moderne pénalise à la fois les géologues confirmés, qui se trouvent gênés dans leurs travaux de recherche et dépossédés de leur rayonnement scientifique et les doctorant-e-s qui selon le règlement des écoles doctorales marocaines, ne peuvent être autorisés à soutenir leur thèse qu'après la publication de deux articles dans des revues indexées.

Quelques pistes et leviers

La question de la promotion des géosciences (terrestres et marines) se pose donc avec acuité et les universités africaines sont appelées à y jouer un rôle essentiel. Pour ce faire, il est nécessaire de mettre en place des programmes fédérateurs permettant de capitaliser le savoir-faire et les moyens des Etats africains dans le cadre des principes directeur et des objectifs

stratégique de la Stratégie continentale de l'Education 2016-2025³¹. Ces programmes, devront permettre de développer la recherche scientifique et la formation et d'innover dans l'enseignement et la recherche développement afin de : 1) répondre aux nouveaux besoins de la société: maîtrise de l'environnement, protection de la biodiversité, gestion des risques, développement des énergies renouvelables, recherche de métaux stratégiques, etc..., 2) favoriser l'émergence d'une économie du savoir, 3) renforcer le capital humain et contribuer au processus d'insertion des jeunes et 4) valoriser le capital naturel géologique et les écosystèmes littoraux et marins.

Sachant que le capital humain ne peut être créé que dans le cadre d'une coopération effective entre les universités africaines par l'investissement dans l'amélioration et le renforcement du système d'éducation et de l'enseignement supérieurs actuels. Il est essentiel de mettre en place des programmes de formations en Géosciences (terrestres et marines) pertinentes et efficaces au niveau Licence et Master qui permettront de répondre aux besoins socioéconomiques locaux, régionaux et globaux. Les filières devraient être adaptées aux évolutions des pratiques professionnelles et à l'émergence de nouveaux métiers. Elles devraient cibler la formation de géologues universitaires qualifiés pour travailler dans tous les domaines d'application de la géologie, mais qui ne font pas double emploi avec ceux des écoles d'ingénieurs. Pour ce faire, les programmes devraient dispenser une formation conséquente et appropriée en géologie fondamentale et en géologie appliquée et permettre l'acquisition des techniques modernes d'exploration, d'analyse, d'évaluation et de traitement en géologie fondamentale et appliquée. Une place importante doit être accordée aux travaux de terrain, aux stages de terrain (à terre ou en mer) et stages de laboratoire. Par ailleurs, il faudrait opter pour une approche pédagogique fondée sur des formes d'apprentissage et des méthodes pédagogiques qui permettent de développer : les capacités de travail, l'auto apprentissage, la curiosité scientifique, la motivation, la réflexion, l'esprit de synthèse, l'esprit d'initiative, la créativité, l'esprit d'équipe la citoyenneté, la sensibilisation à la notion de rentabilité et l'entreprenariat. Il est également nécessaire d'investir dans la formation continue à l'aide de : 1) programmes pour le renforcement des capacités (actualisation des connaissances, amélioration des compétences) dans le domaine des technologies virtuelles, 2) formations de formateurs, 3) formations en entreprenariat et 4) formations avancées, écoles de terrain et universités flottantes.

La recherche scientifique, pour jouer son rôle, doit faire l'objet d'une véritable stratégie qui intègre à la fois : le capital humain, les structures de recherche, les programmes, le financement et la bonne gouvernance. La recherche et la formation à la recherche doivent être menées dans le cadre de programmes fédérateurs permettant d'intégrer les différentes disciplines des géosciences (terrestres et marines), ainsi que l'Ingénierie de la mer, la Climatologie, les Energies renouvelables, la Télédétection et l'Informatique et de capitaliser le savoir-faire et les moyens des Etats africains pour l'étude des espaces littoraux et marins et des affleurements géologiques à terre

Exemples de thèmes porteurs permettant de répondre aux défis locaux régionaux et globaux dans le cadre de l'intégration

Les géosciences constituent un outil stratégique incontournable pour la coopération intra africaine. En effet l'Afrique a une longue histoire géologique de près 4,5 Milliards d'années qui est jalonnée d'orogénèses et de changements climatiques. Elle se caractérise par

³¹CESA 16 - OS7 : renforcement de la culture scientifique et OS9 : redynamisation de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

l'existence de 4 cratons précambriens (archéens et protérozoïques) bordés par des ceintures orogéniques hercyniennes et alpines. De plus, elle est cernée par plusieurs domaines marins : l'Océan Atlantique, l'Océan Indien, le Déroit de Gibraltar, la Mer méditerranée, la Mer rouge, et le Golf d'Aden. Elle constitue ainsi un lieu privilégié pour : 1) la compréhension du fonctionnement de la Terre et des phénomènes globaux (tectonique, climat et circulation océaniques) 2) la modélisation des environnements sédimentaires et des bassins sédimentaires et 3) l'exploration des ressources naturelles

1) L'Afrique est un vrai laboratoire naturel pour l'étude de la tectonique des plaques depuis la naissance des océans à leur fermeture durant plusieurs périodes géologiques. En plus des orogènes précambriennes, hercyniennes et alpines, elle se caractérise par l'existence de marges en distension et en convergence : 1) les marges passives atlantique et indienne: un exemple intéressant ayant enregistré les divers stades de l'ouverture de l'océan atlantique et de l'océan indien, 2) la marge de la mer rouge en distension et 3) la marge active du Déroit de Gibraltar -mer Méditerranée en contexte de convergence des plaques africaine et européenne. De ce fait, elle offre la possibilité de voir tous les stades de formation d'un océan depuis sa naissance: stade rift (Rift Est Africain), stade mer rouge et stade océan (Atlantique, Indien). De plus, l'Afrique de l'Est est actuellement avec l'Islande les seules régions du monde où l'on peut observer de visu les différents processus d'un rifting.

2) L'Afrique est un lieu privilégié pour l'étude des climats et de leur évolution. Les séries sédimentaires anciennes ont enregistré tous les climats de la Terre, dont les périodes glaciaires : carbonifère, fini ordovicienne et précambriennes. La connaissance des climats passés est essentielle pour la compréhension du climat actuel et la prédiction des climats futurs. Par ailleurs, l'Afrique possède actuellement une grande variété de climats: équatorial, tropical, semi-aride aride, méditerranéen et montagnoux, dont l'étude et le suivi permettront de suivre et de mieux comprendre les changements climatiques en cours

3) Les marges océaniques de l'Afrique appartiennent à des domaines océaniques différents : Océan Indien, Océan Atlantique, Déroit de Gibraltar, Mer méditerranée, Mer rouge, et Golfe d'Aden, dont les masses d'eaux sont de nature différente (salinité, température, densité). Ces masses d'eau et leurs zones d'échange (océan Atlantique /océan Indien, océan Atlantique/ mer Méditerranée, Mer rouge/ Golfe d'Aden, Golfe d'Aden/ océan Indien) qui se développent dans des contextes géodynamiques différents et sous des climats différents, offrent la possibilité d'étudier plusieurs types de phénomènes océanographiques et de courants: courants d'origine thermique, courants de densité, upwellings, Médie etc., et de mieux comprendre l'évolution du climat actuel.

4) Les champs de volcans de boue liés aux hydrates de gaz découverts dans les marges Nord atlantique du Maroc et la marge méditerranéenne du Maroc et de l'Egypte, ont un grand intérêt pour l'exploration des ressources énergétiques. De plus, ils constituent un phénomène important pour la compréhension de la géodynamique interne de ces marges et l'étude des environnements extrêmes.

6) Les marges africaines constituent un lieu privilégié pour l'étude de la biodiversité et de sa vulnérabilité dans les écosystèmes littoraux et marins dans différents domaines océaniques et sous différents climats. Cette biodiversité compte également des coraux d'eau froide dans la marge Ouest africaine et des récifs coralliens d'eau chaude en mer rouge et dans la marge orientale de l'Afrique. Ces colonies de coraux sont de véritables niches écologiques qui servent de substrat, de refuge et de nourriture à une faune diversifiée d'invertébrés et de

poissons. En plus de leur intérêt pour l'exploration pétrolière, ils constituent des archives de la température des masses d'eau et des indicateurs paléoclimatiques précieux du fait de leur réponse rapide aux changements climatiques. Par ailleurs, de nombreuses bioconstructions d'origine algale ou animale d'âges variés (Précambrien, Cambrien inférieur Ordovicien, Dévonien, Carbonifère Jurassique et Miocène) existent dans de nombreuses régions

7) Enfin, l'Afrique et ses marges océaniques constituent également un lieu privilégié pour la modélisation des environnements sédimentaires (continentaux, littoraux et marins), aussi bien pour l'actuel que pour les périodes géologiques anciennes dans différents contextes géodynamiques et sous différents climats. Elle offre également la possibilité d'étudier et de modéliser tous les types de bassins sédimentaires (bassins de type rift, bassins de marge passive et bassins de marge active).

Les programmes et mécanismes à mettre en œuvre

En plus des programmes en cours, il est nécessaire d'adopter une stratégie permettant la mise en place d'une coopération entre les universités africaines (formation et recherche) d'une part, et le développement d'une coopération entre les consortiums africains et les autres pays d'autre part. Pour ce faire, il serait nécessaire de :

- renforcer les liens au sein de l'UA et créer des ponts, ainsi que de nouveaux réseaux et programmes entre les universités africaines,
- renforcer les réseaux et programmes existants tels que ANESI³² et les élargir à d'autres institutions,
- mettre en place des sous programmes de géosciences dans les programmes en cours tels que: Campus Virtuel³³, MOUNAF³⁴, Tuning Africa³⁵,
- créer un réseau africain inter universitaire à l'instar de Pan AfGeo³⁶ pour le renforcement des compétences en géosciences dans le système éducatif,
- créer des mécanismes sous régionaux pour: l'accréditation des programmes et des formations, l'équivalence des diplômes et l'évaluation institutionnelle, etc.,
- multiplier les échanges d'étudiant-e-s (niveau Master et Doctorat) et du personnel universitaire,
- promouvoir l'assurance qualité dans les systèmes: de formation, de recherche et de gouvernance,
- créer des centres de Sciences et Ingénierie de la mer,
- mettre en place des Pôles d'excellence pour la formation et la recherche,
- créer des réseaux virtuels de collaboration pour la formation et la recherche,
- renforcer les programmes de corrélations géologiques,
- lancer des programmes de recherches océanographiques qui permettent de répondre aux besoins des pays côtiers,
- créer des revues de géologie africaine avec des géologues africains dans les comités de lecture et d'édition,
- créer des laboratoires Internet qui permettront l'accès à des expériences pointues,
- créer des centres de documentation en ligne,

³² UNESCO, <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/earth-sciences/earth-science-education-in-africa>

³³ Le Campus virtuel africain: africa-eu-partnership.org

³⁴ MOUNAF (Mobilité Universitaire en Afrique). <https://www.mounaf.com>

³⁵ Tuning Africa est un processus collaboratif qui revoit et modernise les compétences et aptitudes, en adaptant davantage les programmes et l'enseignement aux besoins des sociétés africaines et du marché du travail. <https://www.africa-eu-partnership.org/fr/rester-informe/actualites/enseignement-superieur->

³⁶ PanAfGeoun programme qui permet le renforcement des capacités du personnel des services géologiques africains. <http://www.eurogeosurveys.org/projects/current-projects/panafgeo>

- mettre en place les observatoires pour le suivi du climat et un système d'alerte afin d'éviter les pertes humaines et d'atténuer les dégâts,
- mettre en place des mécanismes permettant de retenir les talents et lutter contre l'émigration des jeunes chercheurs.

CONCLUSION

L'Afrique possède des atouts majeurs à savoir : 1) la population la plus jeune du monde, 2) l'existence d'une organisation continentale: l'Union africaine, des mécanismes de coopération Sud-Sud pour le développement et une intégration régionale en cours et 3) un capital naturel inestimable d'écosystèmes littoraux et marins, géologique important et une grande richesse en ressources minières et énergétiques. Les géosciences (terrestres et marines) constituent donc un outil stratégique pour de favoriser la création du capital humain et du capital connaissances qui permettront de valoriser le capital naturel.

En effet en plus de leur intérêt scientifique pour la connaissance de notre Terre et la compréhension des phénomènes qui ont présidé à son histoire, les géosciences qui ont un rôle sociétal indéniable, constituent un outil incontournable pour le développement durable dans le cadre de l'intégration. Ils permettront: 1) de contribuer à l'atteinte de 16 Objectifs de Développement Durable³⁷, 2) d'atteindre les objectifs de l'Agenda 2063 de l'UA, 3) de répondre au priorités 1, 3, 4, 5, 6 de la Stratégie 2024 pour la Science, la Technologie et l'Innovation en Afrique (STISA) de l'UA³⁸ et 4) d'atteindre les objectifs de la Stratégie maritime africaine intégrée à l'horizon 2050

Il est donc vivement recommandé de créer des ponts entre les universités africaines et d'investir dans la formation et la recherche en Géosciences (terrestres et marine) dans le cadre de l'intégration fin de :

- faire face aux impacts du réchauffement climatique,
- relever les défis locaux régionaux et globaux,
- favoriser l'émergence d'une économie du savoir, d'une économie bleue et d'un leadership africain,
- contribuer à l'insertion des jeunes dans le marché de l'emploi,
- retenir les talents et lutter contre l'émigration des jeunes chercheurs,
- disposer d'un vivier de compétences capables de faire face à la mondialisation,

L'Afrique est considérée comme le berceau de l'humanité et elle pourrait en constituer l'avenir car un habitant sur trois dans le monde sera africain dans un siècle et la vraie richesse est d'abord humaine. Par ailleurs, elle possède de vastes étendues océaniques qui concentrent des enjeux majeurs : géopolitiques, socio- économiques, culturel et historique, environnementaux et scientifiques et écologiques. Elle est donc concernée à plus d'un titre par l'intégrité de l'Océan en tant que patrimoine commun de l'humanité. Elle pourrait jouer un rôle majeur dans la protection de biodiversité et la préservation de l'équilibre climatique

³⁷ODD: 1. Pas de pauvreté 2. Faim et alimentation, 3. Santé, 4. Éducation de qualité, 5. Égalité des sexes, 6. Eau propre et assainissement, 7. Énergie propre et d'un coût abordable, 8. Travail décent et croissance économique, 9. Industrie, innovation et infrastructure, 10. Inégalités réduites, 11. Villes et communautés durables, 12. Consommation et production responsables, 13. Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques, 14. Vie aquatique, 15. Vie terrestre et 17. Partenariats mondiaux

³⁸Priorités de la STISA - 1 : Éliminer la faim et assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle ; 3 : Assurer la communication (mobilité physique et intellectuelle) ; 4 : Protéger notre espace ; 5 : Vivre ensemble, bâtir la Cité et 6 : Créer la richesse

Bibliography & references

- Académie des Sciences (2006) - Rapport sur la Science et la Technologie No 21. Gros F. animateur. horizon.documentation.ird.fr
- African Capacity Building Foundation (ACBF)(2017) – Building Capacity in Science, Technology, and Innovation for Africa’s Transformation
- AFROSAI-E (2019) - Coastal and marine environments in Africa - A cooperative audit by the african organisation of english-speaking supreme audit institutions. afrosai-e.org.za
- Amine M, Ouadif L, Baba Kh&Bahi L (2018) - Assessment of the tsunami hazard on Moroccan coasts using numerical modeling. MATEC Web of Conferences <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814902079>
- BM (Banque mondiale) (2016) -Gérer les risques côtiers en Afrique de l’Ouest. WAKA programme de gestion du littoral africain, www.worldbank.org/waka
- BM (Banque mondiale) (2014a) - Natural Disasters in the Middle East and North Africa: A Regional Overview. openknowledge.worldbank.org
- BM (Banque mondiale)(2014b) - Renforcer la recherche en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques : un impératif pour l’Afrique. <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2014/09/30/africa-more-research-in-science-te>
- BM (Banque mondiale)(2011): L’adaptation au changement climatique et la résilience aux désastres naturels dans les villes côtières d’Afrique du nord. Sommaire de l’étude régionale. Juin 2011. 28p.
- BM (Banque mondiale)(BM) (2008) - Faire de l’enseignement supérieur le moteur du développement en Afrique Sub-saharienne. eISBN: 978-0-8213-7739-0 . DOI: 10.1596/978-0-8213-7926-4
- Bassou A (2017) - Ressources naturelles et réalités géopolitiques de l’Afrique. OCP Policy Center, <https://www.policycenter.ma/publications/ressources-naturelles>
- Bettaieb A, Bahloul M et Chebchoub A (2015) - Réforme LMD, dix ans après: cas de l’université tunisienne. Revue recherches et études en sciences humaines N°10- pp. 37-51
- Burke L, Reytar K, Spalding M et Perry A (2012) - Récifs Coralliens en Péril. Synthèse à l’intention des décideurs. World Resources Institute. Report pdf.wri.org
- Candau F. (2019) - Marginalisation commerciale de l’Afrique. HAL Id: hal-02306417 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02306417>
- Charlier J E, Croché S et Ndoye A K (2009) - Les universités africaines francophones face au LMD. Les effets du processus de Bologne sur l’enseignement supérieur au-delà des frontières de l’Europe. Academia: Louvain-la-Neuve ISBN:978-2-87209-942-9 <http://hdl.handle.net/2078.1/180520>
- Comas MC, Soto JI, Talukder AR and TTR-12 Leg 3 (Marsibal-1) Scientific Party (2003) -Discovering active mud volcanoes in the Alboran sea (Western Mediterranean). IOC Workshop Report No. 187, pp. 14-16
- Coulibaly N, Marbot O et Velluet Q (2018) - Sciences et Technologies: la fin des complexes en Afrique. In <https://www.jeuneafrique.com/dossiers/sciences-et-technologie>
- Cunha A H et Araujo A (2009) - New distribution limits of sea grass beds in West Africa. Journal of Biogeography 36, pp. 1613–1622
- Darvas P, Gao Sh, Shen Y et Bawany B (2018) - Enseignement supérieur et équité en Afrique subsaharienne - Élargir l’opportunité au-delà de l’élite Banque mondiale ISBN: 978-1-4648-1267-5 DOI : 10.1596/978-1-4648-1266-8
- Decker C, Griffiths Ch, Prochazka K, Ras C & Whitfield A (Edit) 2003 - Marine Biodiversity in Sub-Saharan Africa: The Known and the Unknown. Proceedings of sub-saharan african marine biodiversity workshop. Cape Town, South Africa, 23-26 September 2003
- Diouf C O D (2009) - La gouvernance des universités au Sénégal: une grande réforme, mais pas une rupture. JHEA/RESA Vol. 7, Nos. 1 & 2, pp. 79–93
- Djagnikpo O E (2015) - L’enseignement supérieur en Afrique subsaharienne francophone sous des décennies d’orientations étrangères: un manque de pragmatisme. Sciences Humaines, Vol. 1, No 4
- Dupré S, John Woodside J, Klaucke I, Mascle J and Foucher J P – (2010) - Widespread active seepage activity on the Nile Deep Sea Fan (offshore Egypt) revealed by high-definition geophysical imagery. Marine Geology, Volume 275, Issues 1-4, Pages 1-19 <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.04.003> © 2010
- Ennafaa R et Paivandi S (2008) - Le non-retour des étudiants étrangers: au-delà de la « fuite des cerveaux. <http://journals.openedition.org/formationemploi/2356>, DOI: <https://doi.org/10.4000/formationemploi.2356>
- Ennesser Y, Terrier M. et Said V (2016) - Les grandes villes côtières d’Afrique du Nord face au changement climatique et aux risques naturels. Géosciences n°21, numéro spécial IGC: L’Afrique, terre de connaissances
- Éyébiyi E P (2011) - The Alignment of West African Higher Education: Knowledge’s Building between Local Norms and International Requirements in Benin. Cahiers de la recherche sur l’éducation et le savoir Hors-série n° 3 p. 43-59
- FAO (2009) - The relevance of mangrove forests to African fisheries, wildlife and water resources, Nature & Faune, Vol 24, N° 1. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak995e/ak995e00.pdf>

- Friesenhahn I (2014) - Réformer l'enseignement supérieur en Afrique: Faits et chiffres. <https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/education/article-de-fond/r-former-l-enseigne>
- Gaillard J, Hassan M, Waast R et Schaffer D (2006) - Rapport de l'UNESCO sur la science - ISBN 92-3-203967-2
- Gioan P A (2007) - Enseignement Supérieur en Afrique Francophone - Quels leviers pour des politiques financièrement soutenables? Document de travail de la Banque Mondiale N° 103 eISBN: 978-0-8213-7075-9 DOI: 10.1596/978-0-8213-7074-2
- Glogowski, S, Dullo WC, Feldens P, Liebetrau V, Von Reumont J, Hühnerbach V, Krastel S, Wynn RB, Flögel, S. (2015) - The Eugen Seibold coral mounds offshore western Morocco: oceanographic and bathymetric boundary conditions of a newly discovered cold-water coral province. *Geo-Mar Lett.* DOI 10.1007/s00367-015-0405-7
- Green EP & Short FT, eds (2003) - *World Atlas of Seagrasses*. Berkeley, CA, USA University of California Press, pp.286
- Griffiths Ch L (2005) - Coastal and marine Biodiversity in East Africa. *Indian Journal of Marine Sciences* Vol. 34 (1) pp 35- 41
- Griffiths Ch L, Robinson T B, Lange L and Mead A (2010) - Marine Biodiversity in South Africa: An Evaluation of Current States of Knowledge. *PLoS One* 2010; 5(8), e12008. journals.plos.org
- Goudiaby, J.A. (2009) - Le Sénégal dans son appropriation de la réforme LMD: déclinaison locale d'une réforme globale, *JHEA/RESA*, vol. 7, nos 1& 2, pp. 79-9.
- Gueye P (2005) - L'enseignement supérieur en Afrique subsaharienne : des pistes pour une réforme. UNESCO Bureau Régional de Dakar BREDA
- Hamoumi N (2019) - Capital humain en mal de compétences en Géosciences: le prix d'un système éducatif qui n'en finit pas de se chercher. In livre collectif « Capital humain, croissance économique et commerce international en Afrique » Editions l'Harmattan, Chapitre 6 pp. 139-167
- Hamoumi N (2016) -Quelle place pour les femmes scientifiques dans le système universitaire au Maroc ? Actes du Colloque International Genre et Développement Humain, in *Genre et Développement Humain*, Edit N. El Moujaddidi, Publication avec le concours de Fondation Hanns Seidel, pp. 164-205
- Hamoumi N (2010) - Pour une efficacité de la réforme dans les filières scientifiques et une meilleure articulation entre les filières en Sciences de la Terre et l'environnement socio-économique. *Revue Prospectives universitaires* N°2, pp. 17-43 Publication de l'Université Mohammed V-Agdal, Rabat
- Hamoumi N (2006) - The mudvolcanoes of Gulf of Cadiz Moroccan margin and N-W Rif belt: A key for better understanding complex marine-land geology at a regional scale, in *Fluid seepages – mud volcanism in the Mediterranean and adjacent domains*, CIESM Workshop Monographs, 29, pp. 79-85. ISSN 1726-5886
- Hamoumi N (2005) - The Flysch Domain of the N-W Alpine Rif Belt, Field guide book of the International field workshop in the Rif domain (Ed. Hamoumi N.), 51 p, 34 figures
- Hamoumi N (1997) - Les formations corallières du Détroit de Gibraltar: Impact sur le Projet Liaison Fixe Europe-Afrique par un tunnel. Rapport SNED, 22 p.,
- Hamoumi N et Terhzaz L (2018) - Les coraux d'eau froide des marges océaniques marocaines: une biodiversité gravement menacée par le réchauffement climatique. Poster et communication écrite au Workshop national Protection et valorisation des espaces littoraux et marins - Quelle vision et quelles actions pour une gestion intégrée et durable ?, Rabat, 27 Juin 2018. <https://www.researchgate.net/profile/Naima-Hamoumi>
- Hathie I (2009) - Etat des lieux de la gouvernance de la recherche universitaire en Afrique de l'Ouest et du Centre Rapport de synthèse. <https://www.aau.org/wp-content/uploads/sites/9/2018/04/Etat-des-lieux-de-la-Gouvernance-de-la-Recherche-Universitaire.pdf>
- Hebbeln D, Wienberg C, Beuck L, Freiwald A, Wintersteller P, cruise participants, (2009) - Report and preliminary results of RV POSEIDON cruise POS 385 "cold water corals of the Alboran Sea (western Mediterranean Sea). Faro–Toulon, May 29–June 16 2009. Reports of the Dep. of Geos. University of Bremen, N°. 273, pp. 79 .
- Henriet JP; Hamoumi N; Ivanov M; Pinheiro L; Suzyumov A; Swennen R; Blinova V; Bouimetarhan I; De Boever E; Depreiter D; Foubert A; Kozlova E; Maignien L; Poort J; Van Rensbergen P; Van Rooij D (2006) - The mudvolcano province on the Atlantic Moroccan margin: Towards a natural laboratory for joint European-Maghreb research, in *Fluid seepages – mud volcanism in the Mediterranean and adjacent domains*,. CIESM Workshop Monographs, 29, pp. 21-26. ISSN 1726-5886
- Iallouchen A (2017) - L'exode des cerveaux africains et le défi du développement: la marche à rebours. *Revue Économie, Gestion et Société* N°9 juin 2017. hal.archives-ouvertes.fr/hal-01868005
- Inejih C A, Mahfoudh T S et Hamet D D (2014) - Assessment of the state of marine biodiversity in the region of the Canary Current Large Marine Ecosystem Project (CCLME). Rapport final PNUE. www.fao.org
- Kaabouden F, Baptista A, Iben Brahim A, El Mouraouah Aet Toto A (2009) - On the Moroccan tsunami catalogue. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 9, n° 4, p. 1227-1236
- Kimani EN (1995) - Coral reef resources of East Africa, Kenya, Tanzania and the Seychelles. *NAGA* 18 (4): 4-7

- Kraemer-Mbula E, Tijssen R, Wallace Mand McLean R. (2020) – Transforming Research Excellence: New Ideas from the Global South, Cape Town: African Minds. Open access; ISBN 978-1-9288502-08-e-pub
- Legoff N (2009) - Paysages littoraux africains: évolution de l'environnement dans un contexte d'ouverture ou d'usage renouvelé des espaces côtiers (Djibouti, Sénégal, Tunisie). Thèse Université Nantes
- Lésel D., (2017) - L'Enseignement supérieur en Afrique : Etats des lieux et défis. https://www.wathi.org/debat_id/enseignement-superieur/wathinote-enseignement-superieur
- Maingari D (2011) - Exode des cerveaux en Afrique : réalités et déconstruction du discours sur un phénomène social. *Éducation et sociétés* 2011/2 (n° 28), pp.131 à 147
- Makosso B (2006) - La crise de l'enseignement supérieur en Afrique francophone: une analyse pour les cas du Burkina Faso, du Cameroun, du Congo, et de la Côte d'Ivoire *JHEA/RESA* Vol. 4, No. 1, 2006, pp. 69–86 (ISSN 0851–7762)
- Makosso B, Safoulanitou, L. N et Ndeffo, L. N. (2018) - Enseignement supérieur en Afrique francophone : crises, réformes et transformations - Étude comparative entre le Congo, le Cameroun, la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso. CODESRIA , Livrel (ePUB, HTML, Tatouage), 287p.
- Mannino A M, Balistreri P and Deidun A (2017) - The Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea in a Changing Climate: The Impact of Biological Invasions. In « Mediterranean Identities - Environment, Society, Culture » INTECH. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69214>
- Masharabu T., Nahayo F., Bogaert J. et Shabani J (2018) - La Recherche-Développement à l'Université du Burundi: bilan, défis et perspectives. <https://www.researchgate.net/publication/323119918>
- Mather A et Stretch D (2012) - A Perspective on Sea Level Rise and Coastal Storm Surge from Southern and Eastern Africa: A Case Study Near Durban, South Africa. *Water*, 4, 237-259; doi:10.3390/w4010237
- Mba J C (2017) - Défis et perspectives de l'enseignement supérieur en Afrique. GPE <https://www.globalpartnership.org/fr/blog/defis-et-perspectives-de-lenseignement-superieur-en-afrique>
- Menioui M (2001) Biodiversité marine et côtière. In Stratégie et plan d'action pour la conservation et l'utilisation de la biodiversité. Département de l'Environnement /PNUE, pp. 1-21.
- Miliani M. (2017) - La réforme LMD: un problème d'implémentation. *Revue algérienne d'anthropologie Insaniyat*, pp. 129-148. <https://journals.openedition.org/insaniyat/17446?lang=en>
- Ministère de l'Environnement et des Energies renouvelables (MEE) (2019) - Sixième Rapport National sur la Diversité Biologique, Algérie. [www.cbd.int > doc > dz-nr-06-fr](http://www.cbd.int/doc/dz-nr-06-fr)
- Obura D, Celliers L, Machano H, Mangubhai S, Mohammed S, Motta H, Muhando Ch, Muthiga N, Pereira M et Schleyer M (2002) - Status of coral reefs in Eastern Africa: Kenya, Tanzania, Mozambique and South Africa. <https://www.researchgate.net/publication/279495991>
- Pinheiro LM, Ivanov MK, Sautkin A, Akhmaninov G, Magalhaes VH, Volkonskaya A, Monteiro J. H, Somoza L, Gardner J, Hamoumi N et Cunha M. R. (2003) – Corrigendum to “Mud volcanism in the Gulf Of cadiz : results from the TTR-10 cruise. *Marine Geology* 195, pp. 131-151
- PRCM (Programme Régional de Conservation de la Zone Côtière et Marine en Afrique de l'Ouest) - 2011. A la découverte de l'environnement côtier et marin en Afrique de l'Ouest – Cahier de connaissances. Programme Régional d'Education à l'Environnement, UICN Guinée-Bissau.
- Ramdo I (2019) - L'Afrique des ressources naturelles International Institute for sustainable development. <https://www.iisd.org/system/files/publications/afrique-ressources-naturelles-vanguardia-fr.pdf>
- Renou C, Lesne O, Mangin A, Rouffi F, Atillah A, El Hadani D et Moudni H. (2011) – Tsunami hazard assessment in the coastal area of Rabat and Salé, Morocco. *Nat Hazards Earth. Syst Sci.* 11, pp.2181–2191.
- Robin M, Hauhouot C, Affian K, Anoh P, Alla D A, Pottier P (2004) - Les risques côtiers en Côte d'Ivoire (Coastal hazards in Ivory Coast). In: Bulletin de l'Association de géographes français, -3 Aménagement des littoraux et conséquences géomorphologiques / Les littoraux sableux et dunaires. pp. 298-314; doi: <https://doi.org/10.3406/bagf.2004.2393>https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_2004_num_81_3_2393
- Shimkus K M, Esteras M, Bahmad A, Murdmaa I, Sandoval J& Izquierdo N (1995) – Submarine geological studies of the Gibraltar Strait (Rift-Argus Campaign), IV Coloquio Internacional sobre el enlace fijo del Estrecho de Gibraltar, Tomo II, pp. 377 -412
- Schluter T et Davies T C (2008) - Quel avenir pour l'enseignement des géosciences en Afrique. *Planète Science*, Vol. 6, N° 2 Avril-Juin 2008
- Sink K, Holness S, Harris L, Majiedt P, Atkinson L, Robinson T, Kirkman S, Hutchings L, Leslie R, Lamberth S, Kerwath S, Von der Heyden S, Lombard A, Attwood C, Branch G, Fairweather T, Taljaard S, Weerts S, Cowley P, Awad A, Halpern B, Grantham H, Wolf T. (2012) - National Biodiversity Assessment 2011. Technical Report, Volume 4. Marine and Coastal Component. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, Pp. 325
- Terhzaz L, Hamoumi N, Spezzaferri S, Lotfi El M, Henriët, JP, (2018) - Carbonate mounds of the MoroccanMediterraneanmargin: Facies and environmentalcontrols. *Comptes Rendus Geoscience*, 350, pp. 212–221

- UNEP (United Nations Environment Programme) (2016) - L'état de la biodiversité en Afrique - Examen à mi-parcours des progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs d'Aichi. <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-africa-fr.pdf>
- UNESCO (2016)- Rapport sur la science vers 2030. https://fr.unesco.org/Rapport_UNESCO_science/Afrique
- UNESCO (2015) - Enseignement supérieur et numérique : quelles attentes des sociétés africaines ? Actes de la Conférence Internationale organisée par la Commission nationale Française pour l'UNESCO et la Division Enseignement supérieur de l'UNESCO à Paris
- UNESCO (2000) -World Conference on Science: Science for the Twenty-first Century - a New Commitment. Londres
- Vandorpe T, Wienberg C, Hebbeln D, Van Den Berghe M, Gaide S, Wintersteller P & Van Rooij D (2017) - Multiple generations of buried cold-water coral mounds since the Early-Middle Pleistocene Transition in the Atlantic Moroccan Coral Province, southern Gulf of Cádiz. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 485, pp.293-304
- Van Rooij D, Blamart D, De Mol L, Mienis F, Pirlet H, Wehrmann LM, Barbieri R, Maignien L, Templer SP, De Haas H, Hebbeln D, Frank N, Larmagnat S, Stadnitskaia A, Stivaletta N, Van Weering T, Zhang Y, Hamoumi N, Cnudde V, Duyck P, Henriot JP and the MiCROSYSTEMS MD 169 shipboard party (2011) - Cold-water coral mounds on the Pen Duick Escarpment, Gulf of Cadiz: the MiCROSYSTEMS approach. *Marine Geology*, 282(1-2), pp. 102-117.
- Viljoen M J (1999) - Tertiary Education requirements in the geosciences for the minerals industry and in the environmental field to meet the demands of the 21st century in South Africa. *Journal of African Earth Sciences*. Vol. 28, No. 4, pp. 873-879
- Waast R (2002) - L'état des Sciences en Afrique in « La Science en Afrique à l'aube du XXIe siècle » Waast, R. et Gaillard, J. (Dir. publ.). Paris, IRD.
- Waast R (2001) -Science and Technology Policies in Africa. In *Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS*. Section Science and Technology Policy. Paris, UNESCO.
- Wallez L (2010) - Inondations dans les villes d'Afrique de l'Ouest: diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le grand Cotonou. <http://hdl.handle.net/11143/7507>
- Wienberg C, Hebbeln D, Fink HG, Mienis F, Dorschel B, Vertino A, Correa M L, Freiwald A (2009) - Scleractinian cold-water corals in the Gulf of Cádiz-First clues about their spatial and temporal distribution. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 56 (10), 1873-93. doi:10.1016/j.dsr.2009.05.016
- Zouaoui M (2005) - L'enseignement supérieur depuis l'Indépendance: La dégradation de la qualité était-elle inéluctable ? 181p. <http://www.rdh50.ma/fr/pdf/contributions/GT4-4.pdf>,