



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti



Edition Spéciale du CERD

40^{ème} Anniversaire de la République de Djibouti







« Nous vivons un moment crucial, un véritable tournant de notre histoire et particulièrement celle de son développement où plusieurs indicateurs comme le taux de croissance, le dynamisme régional, notre jeunesse africaine pleine d'espoir et de plus en plus diplômée nous autorisent à être optimiste pour notre avenir. Tout cela nous rassure sur nos capacités à affronter le monde avec conviction et beaucoup de réalisme pour toujours aller de l'avant.

Mais pour atteindre nos objectifs, il faudra travailler sur l'acquisition de plus de savoir et de connaissance avec pour vecteur du progrès la recherche et un enseignement de qualité en phase avec son époque, avec les exigences de modernisation de notre économie pour plus de croissance, avec les défis environnementaux et le marché du travail. »

Extrait du discours de son Excellence le Président de la République Ismail Omar Guelleh, prononcé le 2 mai 2017, à l'occasion de la "Conférence sur l'Enseignement Supérieur et la Recherche : Qualité et Enjeux Futurs"



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE



Il y'a 40 ans, le 27 juin 1977 exactement, la République de Djibouti est rentrée dans le concert des états indépendants. Comme toute jeune nation devant prendre en main son propre avenir, il a fallu former les jeunes du pays et édifier des institutions parmi lesquelles s'est inscrit, l'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherche (ISERST) qui a évolué par la suite vers le Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD).

En effet, très tôt et malgré les moyens limités, la République de Djibouti a toujours placé la Recherche au centre de son développement et c'est tout naturellement que d'un simple Institut, l'ISERST créée en 1979 soit deux ans à peine après l'indépendance, nous avons pu évoluer en 2002 vers un Centre d'Etudes et de Recherche avec 6 directions et pour mandat de contribuer au développement durable du pays.

Pour marquer davantage l'intérêt que porte le président de la République, S.E. Ismail Omar Guelleh à la Recherche et à l'Enseignement Supérieur, un ministère de plein droit a été créé en 2011 pour mettre en œuvre la vision du chef de l'état de faire de Djibouti un pays émergent et prospère. Dans ce cadre et pour donner un nouvel élan, le CERD a bénéficié d'un nouveau texte de loi qui a permis de restructurer l'institution pour la rendre plus opérationnelle et efficace.



De même que tout a été mis en œuvre pour renforcer les laboratoires en équipements et personnels qualifiés dans tous les domaines de recherche contribuant à atteindre les objectifs du mandat fixés.

Un accent particulier a été mis dans le domaine des sciences de la terre et plus particulièrement dans le domaine des énergies nouvelles et renouvelables comme la géothermie, l'éolien ou le solaire. De même que la recherche dans les domaines de l'eau, de la recherche médicale, des biotechnologies et de la biologie terrestre et marine ainsi que la cartographie ont pris une place prépondérante, l'Institut des Etudes Politiques et Stratégiques, l'Institut des Langues et l'Institut des Recherches Historiques et Archéologiques ont vu leur production s'accroître de façon très significatives.

Dans le cadre de la célébration du 40^{ème} anniversaire, cette brochure a été réalisée pour apprécier à sa juste valeur les efforts et progrès accomplis au CERD et informer le lecteur sur les domaines de recherche traités et les résultats obtenus.

Pour l'avenir, les ambitions du CERD s'inscrivent dans le renforcement de l'existant tout en préparant l'avenir. L'idée de la création de l'Observatoire Est Africain pour Les Changements Climatiques où tous les chercheurs de la région et du monde pourront venir effectuer leurs travaux à Djibouti reste à concrétiser. Ce centre sera organisé en plusieurs directions qui traitera de la collecte des données et leur analyse à la proposition d'actions/solutions œuvrant à conduire les pays de la région à travailler sur des projets communs d'adaptation et de renforcement de la résilience face aux défis des changements climatiques.

Nous souhaitons à tous les djiboutiens et toutes les djiboutiennes, bonne lecture, très bon 40^{ème} anniversaire de l'indépendance ainsi qu'une très bonne fête de l'Aid Al Fitr.

Dr Nabil Mohamed Ahmed

Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche



DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CERD

Assurer le développement économique et social constitue l'objectif majeur du Gouvernement de la République de Djibouti afin que la population s'épanouisse dans un environnement favorable et sain. En marge des grands projets d'infrastructures basés essentiellement sur le secteur des transports et des services il s'agit de mettre en œuvre toute autre solution adéquate pouvant contribuer à la concrétisation de cet objectif global du développement durable et garantir un meilleur avenir à tous les citoyens de Djibouti.

Une telle vision est fondée sur une stratégie qui intègre résolument toute la dimension de la recherche scientifique. Aujourd'hui, il n'est plus à démontrer la nécessité de s'appuyer sur les données quantitatives et les études scientifiques pour assoir les orientations des politiques de développement et pour fournir aux autorités les moyens pour la prise de décision.

Grâce à la volonté politique engagée par son excellence le Président Ismail Omar Guelleh, la recherche scientifique Djiboutienne connaît un renforcement des capacités sans précédent au niveau des ressources humaines, du cadre institutionnel, des instrumentations scientifiques, des moyens financiers et des infrastructures. Cette politique mise en œuvre par le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Dr. Nabil Mohamed Ahmed, s'est traduite progressivement et régulièrement par la production de nombreux résultats scientifiques dont beaucoup sont inédits.

A titre d'illustration on citera par exemple les quatre études de pré faisabilité géothermiques, l'étude des énergies éoliennes et solaires, les recherches en biotechnologies végétales et celles en génétiques, la mise en évidence des sites miniers aurifères, les recherches médicales, les études dans les domaines stratégique et socio-économique, les publications des dictionnaires en langues nationales, des laboratoires d'analyses chimiques et géochimiques parmi les meilleurs de la Corne de l'Afrique, la cartographie ou la biologie marine. De nombreux projets de développement comme dans les secteurs de l'énergie, les ressources en eau ou l'agriculture, s'appuient aujourd'hui sur les résultats scientifiques du Centre de Recherche.

La recherche scientifique devrait s'instaurer dans la continuité et se renforcer davantage afin de répondre plus complètement et efficacement aux multiples besoins du développement. Les perspectives d'évolution du Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti sont vastes mais nécessaires pour être à la hauteur des enjeux de notre environnement dans les prochaines décennies et de nos générations futures.

Dr Jalludin Mohamed

Directeur Général du CERD



TABLES DES MATIÈRES

Dr. Nabil Mohamed Ahmed.....3 <i>Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche</i>	Institut de langues de Djibouti.....34
Dr Jalludin Mohamed.....5 <i>Directeur Général du CERD</i>	Biologie marine.....37
Synthèse des activités de Recherches du CERD.....7	Les biotechnologies végétales aux services de la sécurité alimentaire.....39
L'exploration géothermique.....13	Ressources pédologiques, un support de production agricole.....41
Les ressources en eau.....14	Laboratoire national de la cartographie et télédétection.....42
La cartographie géologique.....16	Directeur de la publication : Dr Jalludin Mohamed (Directeur Général du CERD)
La recherche minière.....18	Mise en page : Mr Mohamed Fathi
Laboratoire de Métallogénie.....20	Impression : Imprimerie Nationale République de Djibouti
Energie éolienne.....22	Diffusion : Les Editions du CERD Direction des systèmes d'informations BP 486- République de Djibouti ☎ : (253) 21 35 37 92 www.cerd.dj
Valorisation des Géo matériaux locaux.....24	Couverture : Photo CERD
Contrôle Qualité des eaux.....25	
Contrôle des pollutions de l'environnement.....26	
Contrôle Qualité des médicaments.....27	
Qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de baignade.....28	
Surveillance risques sismiques et volcaniques.....29	
Institut de recherches médicales.....30	
Institut des études politiques, économiques et sociales.....32	



SYNTHÈSE DES ACTIVITÉS DE RECHERCHES DU CERD

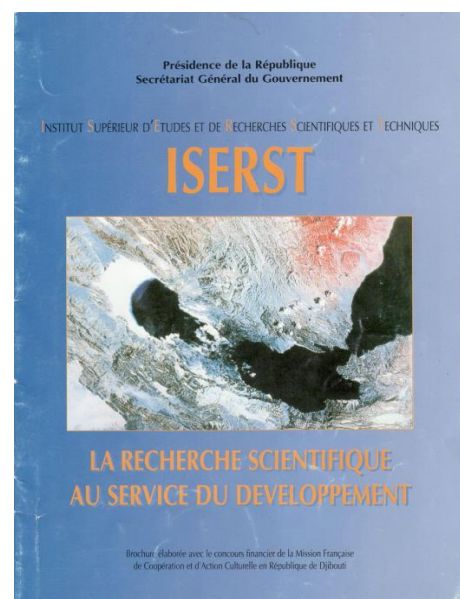
Bref historique

L'historique de la recherche scientifique est étroitement lié à l'histoire de la République de Djibouti. Dès l'indépendance en 1977, sous la tutelle de la Présidence de la République, le Gouvernement conçoit et crée en 1979 l'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Scientifiques et Techniques, ISERST, dans le but de soutenir sur le plan scientifique et technique la République de Djibouti dans ses objectifs et ses programmes pour le développement. L'ISERST est chargé de *“développer, d'orienter et de coordonner les recherches, les études et les travaux scientifiques et techniques, théoriques et pratiques en vue notamment de leur application au développement économique et social de la nation”*. L'Institut dispose de quatre départements composés par les sciences de la terre, les sciences de la vie, les sciences humaines et les énergies renouvelables. Une révision du cadre institutionnel de l'Institut intervient en 1994 afin d'intégrer de nouvelles thématiques essentiels comme l'hydrogéologie, la géochimie ainsi que la dimension environnementale.

Un nouvel élan est donné à la recherche scientifique à partir de 2002 avec une restructuration institutionnelle de fond qui met en place le Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti, CERD. Le Centre de Recherche est composé de plusieurs instituts de recherche : institut des sciences de la terre, institut des sciences de la vie, institut des langues, institut des sciences sociales et institut des nouvelles technologies. Le CERD a pour principales missions d'être un outil de recherche multidisciplinaire au service du développement humain durable, d'animer le système scientifique national, de conduire des actions de recherche fondamentale et de recherche appliquée...etc.

Au cours de la première décennie, deux nouveaux instituts viennent s'ajouter au Centre de Recherche avec l'institut des études stratégiques et politiques, et l'institut de recherche médicinale.

Une nouvelle étape est accomplie en 2011 avec la création du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche démontrant la volonté politique à soutenir et renforcer la recherche scientifique nationale.





Dans ce cadre-là et dans l'optique d'une meilleure adéquation avec les besoins du pays en matière de développement une nouvelle restructuration institutionnelle est réalisée en 2014.

Le CERD est alors constitué ainsi : Institut des Sciences de la Terre, Institut des Sciences de la Vie, Institut des Langues, Institut des Etudes Stratégiques et Politiques, Institut de Recherche Médicinale, Institut de Recherche Historique et Archéologique et la Direction des Systèmes d'Information.

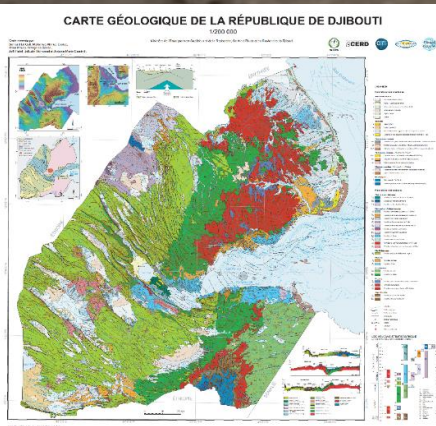
Les programmes de recherche

La recherche scientifique demeure un domaine essentiel dans le cadre du développement économique et social du pays et ceci se confirme par les différentes études accomplies par le Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti.

En matière d'énergie renouvelable grâce à la politique de renforcement des capacités, le CERD dispose à l'heure actuelle d'une équipe complète avec les moyens nécessaires pour réaliser l'intégralité des études de pré faisabilité géothermique. Ainsi les études de pré faisabilité géothermique du Nord Goubhet, du lac Abhé, d'Obock et des lacs Alol ont été réalisées et peuvent être soumises aux investisseurs pour la réalisation des forages de reconnaissance afin de déterminer les ressources énergétiques exploitables pour l'électricité. Dans cette recherche géothermique les principaux laboratoires de l'Institut des Sciences de la Terre sont impliqués : géophysique, géochimie, géologie, hydrogéologie et ingénierie de réservoir. D'autre part, les données sur l'énergie éolienne collectées maintenant à 60 mètres d'altitude sur deux stations et complétées avec celles de 40 mètres permettent d'évaluer le potentiel éolien de la République de Djibouti.

En science de la terre, la nouvelle carte géologique au 1/200000 est éditée depuis 2015 en partenariat avec la Commission de la Carte Géologique Mondiale. Elle sera prochainement suivie d'une notice géologique détaillée avec les principales ressources du sous-sol.

Un site hydrogéologique expérimental équipé de 12 forages et des stations de mesures est opérationnel et a produit des résultats essentiels sur la nappe de Djibouti et sur les aquifères volcaniques en général. Le laboratoire d'hydrogéologie et d'hydrologie a établi la caractérisation des systèmes aquifères en République de Djibouti sur le plan hydrodynamique et géochimique.



Plusieurs projets et contrats d'étude ont été réalisés par le laboratoire pour la mise en valeur et l'exploitation des eaux souterraines. Il assure aussi la surveillance des crues de l'oued Ambouli grâce à 7 stations pluviométriques et 3 stations hydrométriques.

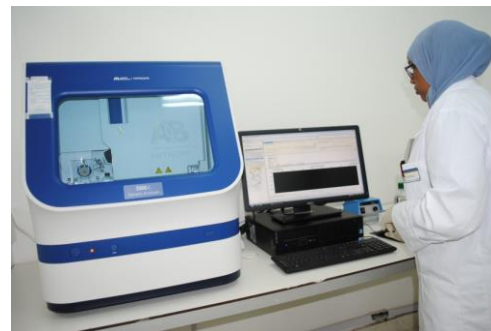
Le laboratoire de géochimie est l'un des plus performants dans la région de la Corne de l'Afrique avec ses capacités d'analyses des éléments minéraux et organiques grâce aux équipements de haut niveau disponibles et opérationnels : IPC, HPLC, UV, spectrométrie à absorption atomique, chromatographie à gaz...etc. Le laboratoire réalise à l'heure actuelle toutes les analyses jusqu'à l'échelle du ppb, parti par billion. Le CERD est en phase d'obtenir une accréditation internationale du laboratoire de chimie/géochimie. La prochaine étape immédiate porte sur les outils permettant les analyses isotopiques en commençant par les isotopes stables.

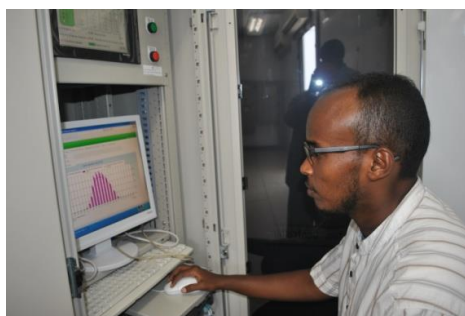
En recherche minière, le laboratoire de métallogénie a mis en évidence de nouveaux sites potentiels pour les métaux de valeur et poursuivent leurs études sur de nouveaux sites. Il a montré notamment les mécanismes de genèse des gîtes miniers dans le contexte de rifting. Les teneurs en or dans les dépôts hydrothermaux dans les failles tectoniques dépassent 10 à 15 ppm.

Le laboratoire de géophysique appliquée est actuellement doté de plusieurs équipements complémentaires pour les prospections des ressources du sous-sol. Les équipements en magnéto-telluriques, en TDEM (time domain electro-magnetic), en méthode électrique, en gravimétrie et en GPS différentiel permettent au CERD d'être à la pointe de la prospection des ressources telles que la géothermie, le pétrole, l'eau ou les mines.

Le laboratoire de géo-matériaux a effectué la sélection des meilleures argiles pour la fabrication des poteries. Grâce à l'acquisition des fours montant jusqu'à 800°C des poteries de qualité sont fabriquées au CERD à titre expérimental. Le laboratoire prépare le passage de la technique aux acteurs privés dans le domaine de l'artisanat par exemple.

L'utilisation des systèmes d'information géographique et la cartographie sont les activités principales du laboratoire de cartographie nationale qui a numérisé près d'une cinquantaine de cartes thématiques nationales.





Le travail se poursuit avec la mise en place de la base de données du CERD comportant toute information et données issues des activités de recherche.

L'Observatoire Géophysique d'Arta poursuit ses travaux de surveillance sismique et a développé ses activités vers les systèmes GPS, surveillance marégraphique, surveillance des stations infrasons et sismique du CTBTO,

le traité international d'interdiction des essais nucléaires, le suivi Au niveau des sciences de la vie, dans le domaine des palmiers dattiers la technique de l'organo-génèse a été appliquée et a permis de développer les vitro-plants en laboratoire de manière très positive. Le processus se poursuit jusqu'à la mise en terrain naturel des vitro-plants, acclimatation, et plusieurs axes de recherche sont ainsi testés afin d'identifier la meilleure formule. Des études spécifiques ont notamment été développées sur la détermination du sexe des palmiers et se poursuivent à l'heure actuelle.

Dans le domaine de la biologie marine, le laboratoire a réalisé une étude basée sur la télédétection sur la reproduction de la vie marine et notamment celle des planctons. Parallèlement, en partenariat avec l'Université de Djibouti, des stations permanentes ont été installées et permettent déjà une première interprétation des conditions physiques et chimiques en océanographie dans les eaux marines djiboutiennes. Ces études démontrent l'évolution saisonnière de la profondeur de la thermocline, le sens de déplacement des courants de surface et de subsurface, et sur l'évolution verticale des nutriments (nitrates) ainsi que l'abondance des phytoplanctons à l'ouest du golfe.

Dans le domaine de la pédologie, en plus des différentes analyses pédologiques réalisées le laboratoire a obtenu des résultats intéressants sur les besoins en eau des palmiers. Le projet de cultures sous abri a pour objectif d'accroître les rendements agricoles à travers la maîtrise de plusieurs facteurs importants : le sol, le potentiel variétal, les conditions de culture (Température, humidité et éclairage), la fertigation et surtout l'irrigation. Face aux problèmes liés à la rareté de l'eau due aux sécheresses récurrentes et à la surexploitation de nappes, la technique d'irrigation « goutte à goutte » est choisie car elle permet une économie d'eau de 50 à 70% par rapport au système gravitaire et 30% par rapport à l'aspersion tout en augmentant de 20 à 40% les rendements.



La réalisation du projet a Damerdjog s'est opérée grâce aux financements conjoints de la coopération marocaine et de l'Etat djiboutien. Une équipe marocaine composée d'un ingénieur agricole et des techniciens qualifiés ont apporté leur expertise et leurs savoir-faire depuis l'installation des serres fonctionnels jusqu'à la production des fruits et légumes.

La recherche médicinale s'inscrit dans la continuité des activités de recherche engagée depuis 2010. Au laboratoire de microbiologie il s'agit notamment des travaux sur les activités microbiennes des plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle de Djibouti et le séquençage des agents pathogènes majeurs rencontrés. En phytochimie, les recherches sont menées sur l'identification des molécules actives des plantes médicinales sélectionnée et l'*indigofera articulata* de Dikhil ainsi que l'identification des composés à activité antivirale chez les algues sélectionnées. Enfin en botanique l'institut a mis en place le premier herbier des plantes médicinales avec près d'une centaine de plantes locales identifiées et référencées. Celles-ci serviront de base pour les travaux de recherche des différents laboratoires.

L'Institut des Langues du CERD mène de nombreuses activités de recherche, à savoir la conception et la publication des ouvrages, les recherches sur les structures des langues nationales, des collectes d'informations auprès des anciens qui détiennent le savoir traditionnel oral.

L'ILD a conduit des recherches sur la dérivation verbale en afar en tenant compte de la variété dialectale. Durant l'année 2010, il a été réalisé la collecte des données sur des contes, des récits traditionnels, des poèmes qui nous sont légués oralement et qui contiennent les plus grandes données linguistiques. Dans le cadre de la collaboration entre l'ILD et le LLACAN du CNRS, l'équipe de l'ILD a travaillé sur le recueil du lexique et de textes traditionnels oraux et plus précisément des textes techniques, rituels, récits de vie/mémoire liés à la vie maritime de la population de Tadjourah et d'Obock. L'ILD publie des ouvrages d'ordre littéraire ou linguistique afin de promouvoir l'écriture de l'afar et du somali. A la fin du mois de décembre 2010 un recueil intitulé « maangarasho » en somali et « qadar sugumta » en afar ont été publiés. Le dictionnaire imagier illustré en couleur est finalisé et sera publié en 1000 exemplaires en avril 2012.





Dans le cadre des travaux de recherche de l'Institut des Etudes Stratégiques et Politiques plusieurs axes de recherche sont développés depuis quelques années et se perfectionnent. Ces travaux concernent la coopération bilatérale djibouto-éthiopienne, la conférence sur le "défi de la sécurité en Somalie", le rôle des autorités traditionnelles dans le processus de réconciliation en Somalie et la diplomatie économique avec le cas de Djibouti.

La formation de haut niveau

La formation des chercheurs et des techniciens spécialisés demeurent une priorité majeure afin de doter le Centre de pour répondre aux multiples besoins du développement économique et social durable du pays. Les formations doctorales sont effectuées dans les universités et des centres de recherche reconnus et permettent ainsi le développement des partenariats internationaux. De plus en plus, les chercheurs du CERD assurent la co-direction des thèses de doctorat pour les doctorants du Centre de Recherche. De manière générale, les chercheurs accueillent de nombreux stagiaires chaque année au niveau des mastères et des licences.

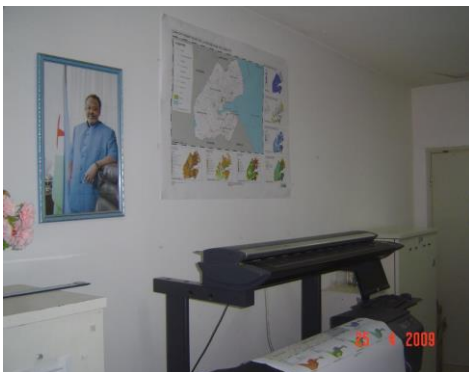
Les prestations de services

Il est essentiel de signaler que le niveau de performance atteint par le CERD permet au stade actuel d'obtenir des contrats de prestation de service demandés par les institutions internationales comme le PNUD, le FAO, le HCR, la Banque Mondiale ou le PNUE ainsi que le secteur privé international. On relève notamment : la campagne géophysique magnéto-tellurique et gravimétrique pour la recherche pétrolière en in-shore, la localisation des forages d'eau et études pédologiques au Petit Bara et Grand Bara, l'analyse chimique des eaux et des sols des jardins de la République de Djibouti,

la résilience au changement climatique en zones côtières à Khor Angar et Damerjog...etc.

La communication

La communication et la vulgarisation des résultats scientifiques est une priorité du Centre de Recherche. Dans le cadre du nouvel organigramme du CERD révisé en 2014 La Direction des Systèmes d'Information a été conçu en ce sens. Le site web, la documentation, la gestion de la revue scientifique du CERD, la base de données sont quelques principales activités de ce département. Ainsi, le CERD a organisé plusieurs conférences internationales comme en géothermie, palmier dattier, hydrogéologie, langues Somali et Afar...etc. Des conférences thématiques sont régulièrement organisées au CERD. La revue « Sciences et Environnement » est devenu depuis 2014 une revue scientifique avec un comité de lecture international possédant un référencement ISSN.



L'EXPLORATION GEOTHERMIQUE

Etant donné le contexte géologique et géodynamique de la région, la République de Djibouti dispose d'une douzaine de sites géothermiques reconnus par leurs manifestations hydrothermales parfois impressionnantes : sources chaudes, fumerolles ainsi que des altérations et des cheminées hydrothermales. La géothermie est une ressource énergétique du sous-sol liée à la présence des eaux souterraines réchauffées par la remontée du manteau terrestre en région de rift.

Sa prospection et son exploitation sont une grande priorité nationale pour la Vision 2035 afin de répondre aux multiples besoins croissants en énergie et aussi pour disposer dans le pays d'une source d'énergie propre et renouvelable.

Dans cette optique, les programmes de recherche sur l'énergie géothermique constituent une priorité du Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti. Les études sont menées par les meilleurs spécialistes du CERD en géologie, hydrogéologie, géochimie, géophysique et en cartographie. Disposant de ces experts et des équipements scientifiques de pointe le CERD a réalisé à ce jour quatre études de pré faisabilité géothermique, ou études de surface, dans les régions du Lac Abhé, d'Obock, du Nord-Goubhet et des lacs Aloïs.

Ainsi, ces études sont actuellement disponibles pour tout investisseur public et/ou privé pour l'exploration par forage profond avant de passer à la phase de transformation en énergie électrique dans les centrales géothermiques.

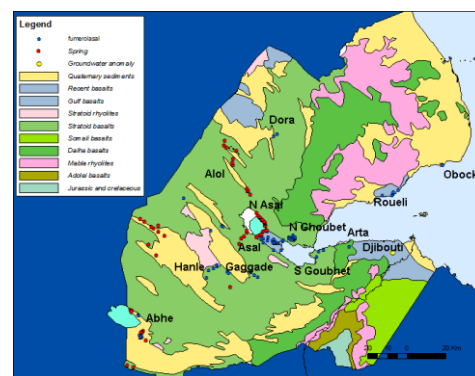


Test de production sur le forage Asal3 produisant un réservoir de haute enthalpie à 262°C. Evacuation de la vapeur par le séparateur atmosphérique

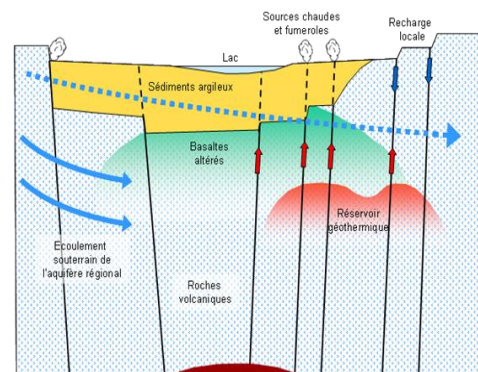


République de Djibouti

Edition spéciale-CERD



Acquisition des données magnétotelluriques pour identifier les réservoirs géothermiques en profondeur

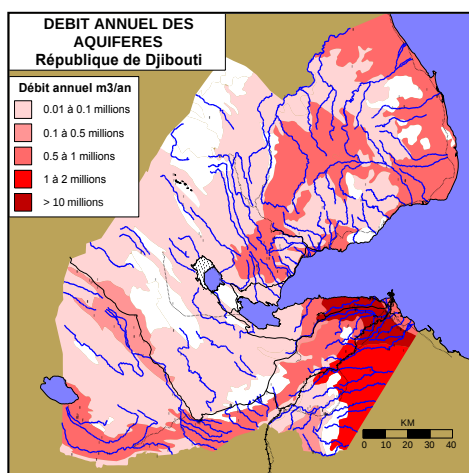


Modèle conceptuel du réservoir géothermique au lac Abhé intégrant l'ensemble des données scientifiques



Une des nombreuses sources chaudes du lac Abhé à plus de 95°C. Ici la géochimie une température du réservoir à 160°C

LES RESSOURCES EN EAU



Débit annuel des aquifères



Forage piézomètre du Site Hydrogéologique Expérimental d'Atar



Analyse des carottes des forages pour la détermination géologique

Sous les conditions d'un climat aride, la République de Djibouti doit régulièrement faire face aux multiples difficultés d'alimentation en eau potable, basée aujourd'hui à plus de 95 % sur les eaux souterraines aussi bien dans les zones urbaines que rurales. 30 millions de mètres cubes sont extraits chaque année des aquifères volcaniques et sédimentaires, dont 5.7 % pour la population rurale et le bétail, 42.5 % pour l'irrigation et 51.7 % pour les zones urbaines. L'exploitation intensive des eaux souterraines entraîne les problèmes d'abaissement des niveaux piézométriques et de dégradation de la qualité chimique des nappes. La mobilisation des eaux de surface, le dessalement et l'acheminement des eaux internationales par adduction sont des solutions qui vont contribuer à répondre aux besoins en eau. Toutefois, le milieu rural et des villes de l'intérieur continueront à solliciter les eaux souterraines. Enfin sur le plan de la sécurité, les eaux souterraines demeureront une ressource nationale stratégique.

Les études conduites par le laboratoire d'hydrogéologie et d'hydrologie du CERD au cours des dernières décennies ont permis d'établir des connaissances approfondies sur les eaux souterraines de la République de Djibouti. Comme dans le domaine de la géothermie, le CERD dispose d'une capacité complète à conduire les études d'exploration et de mise en valeur des eaux souterraines. Les spécialistes en sciences de la terre ont mis en évidence les propriétés géophysiques, géochimiques et hydrodynamiques des aquifères volcaniques et sédimentaires complexes de Djibouti.

Depuis une dizaine d'années, grâce aux renforcements des capacités, l'acquisition des outils modernes permettent une exploration plus spécialisée et ciblée. En géophysique les équipements électromagnétiques et électriques apportent de plus en plus leur contribution dans la recherche des eaux souterraines. En géochimie, les équipements tels que l'ICP AES, la chromatographie ionique ou le spectromètre à absorption atomique permettent d'identifier les différentes signatures géochimiques des eaux souterraines tout en combinant ces résultats aux données des isotopes stables.



Dans le but de parfaire les connaissances hydrogéologiques sur les aquifères volcaniques, le CERD dispose d'un Site Hydrogéologique Expérimental, SHE, composé d'une douzaine de piézomètres à Atar où différentes études spécialisées sont conduites pour comprendre les écoulements dans ces milieux particuliers.

Toujours dans l'optique de mieux étudier ces systèmes aquifères mais aussi pour permettre leur gestion et leur protection, le laboratoire d'hydrogéologie utilise différents outils de modélisation de ces systèmes aquifères. Ces modèles ont été développés sur la nappe de Djibouti, l'aquifère des basaltes de Dalha à Dikhil, l'aquifère régional des basaltes stratoides, la nappe alluviale de Oueah, la nappe alluviale de Tadjourah, l'aquifère sédimentaire d'Obock, le système aquifère du massif de Goda...etc.

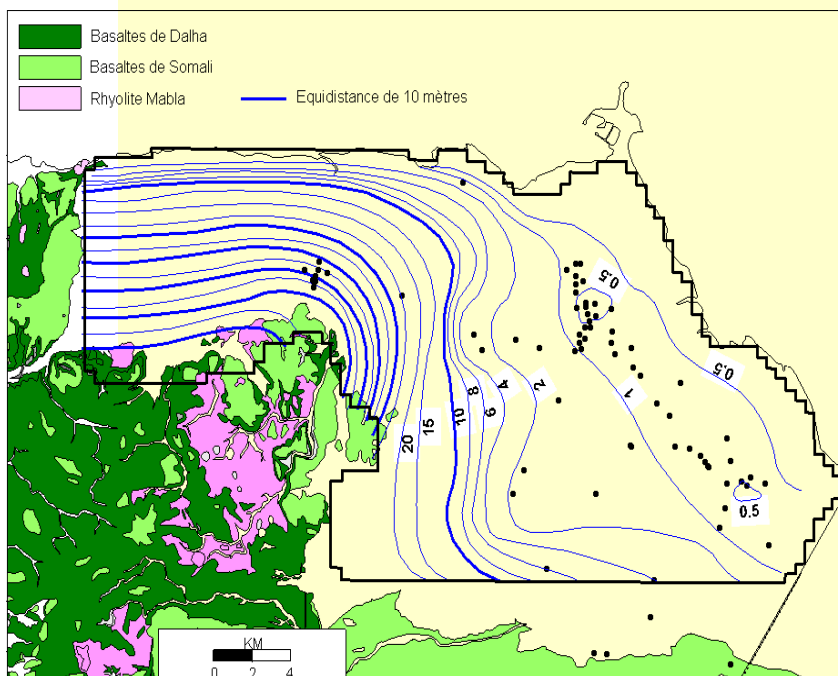
Par ailleurs, le laboratoire s'oriente de plus en plus vers les études hydrologiques. Une étude des bassins versants du pays a été conduite afin d'établir la classification des nombreux bassins versants, près d'une cinquantaine. Le CERD effectue le suivi en temps réel d'un réseau de 7 pluviomètres et de 3 limnigraphes sur le bassin versant de l'oued Ambouli d'une part pour assurer la surveillance des crues pour la protection de la ville mais aussi pour étudier le bilan hydrique dans les conditions arides.



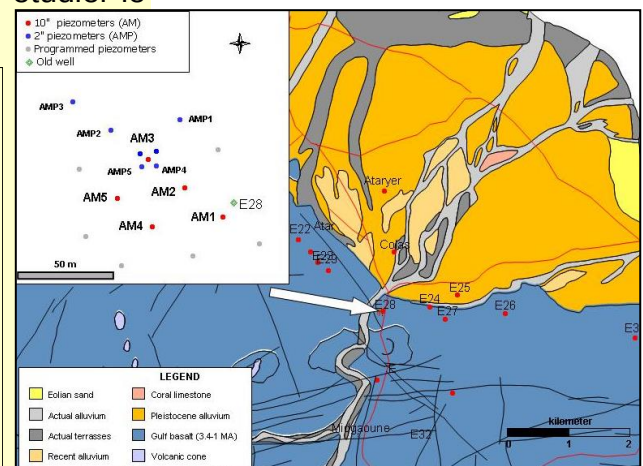
Surveillance des crues par système radar



Crue exceptionnelle de l'oued Oueah,



Modélisation hydrodynamique de l'aquifère de Djibouti

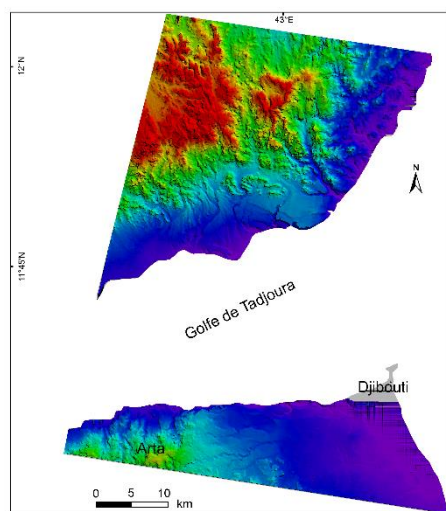


Site Hydrogéologique Expérimental d'Atar. Hydrogéologie des milieux volcaniques

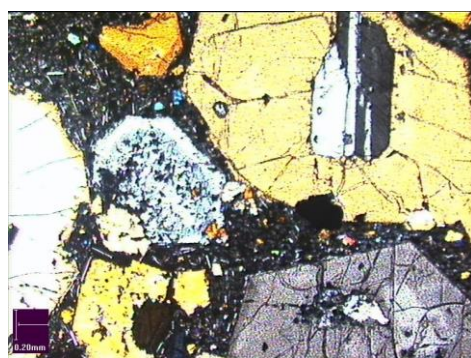
LA CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE



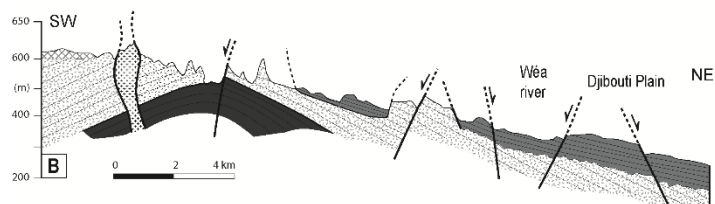
Organisation des formations géologiques dans la région d'Ali-Sabieh



MNT Aster montrant les reliefs de part et d'autre du golfe de Tadjourah



Pétrographie- Lame mince d'une ankaramite d'Ali-Sabieh



Coupe géologique montrant la structure d'ensemble de la région d'Arta

Une carte géologique est un document qui représente les roches et structures géologiques présentes à l'affleurement dans une région ou dans un pays. Son objectif principal est de montrer l'occupation, la succession et la répartition spatiale des formations géologiques suivant leurs faciès lithologiques. Sur la base des critères géochronologiques et géomorpho-tectoniques, la carte géologique met en évidence les relations mutuelles entre les formations géologiques et les unités structurales. Ce document montre également les ressources naturelles (minérales, minières, géothermiques, eaux, substances utiles...) disponibles sur un territoire.

L'élaboration d'une carte géologique est réalisée en plusieurs étapes. Le premier travail, le plus important, est celui effectué sur le terrain durant lequel les géologues récoltent toutes les données géologiques dans le but d'identifier et de distinguer les différentes roches et structures géologiques pour réaliser la minute de la carte. Plusieurs spécialistes de sciences de la terre (géologues structuralistes, volcanologues, sédimentologues...) interviennent en fonction de la nature de terrain étudié. Le CERD possède des géologues compétents capables de mener à bien ce travail.

La deuxième étape du travail se déroule dans les laboratoires. Il s'agit d'un travail d'analyse pétrographique, minéralogique et géochimique des roches qui est utilisée pour déterminer les propriétés pétro-géochimiques et minéralogiques des roches afin de parvenir à les discriminer les unes des autres. Le CERD dispose un certain nombre d'équipement composés d'outils analytiques performants (ICP-AES) pour la détermination de la composition chimique des roches. Une partie de travail d'analyse, par exemple, la détermination des rapports isotopiques et celle des âges des roches sont réalisées dans les laboratoires des universités étrangères dans le cadre d'une collaboration scientifique.



Le travail de saisi et de dessin se fait en utilisant la technologie du système d'information géographique (SIG) qui présente l'avantage de numériser les objets géologiques dans un environnement géo-référencé.

Le CERD présente un laboratoire de télédétection et de SIG dans lequel évoluent également des géologues polyvalents capables d'adapter l'usage et l'expertise de ce laboratoire pour la cartographie géologique.

Ainsi l'un des derniers travaux de cartographie réalisé par le CERD concerne l'élaboration de la carte géologique au 1 : 200 000 du territoire de Djibouti.

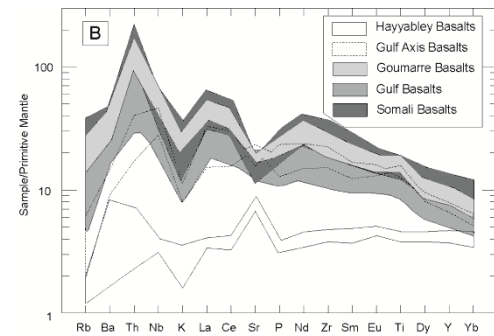
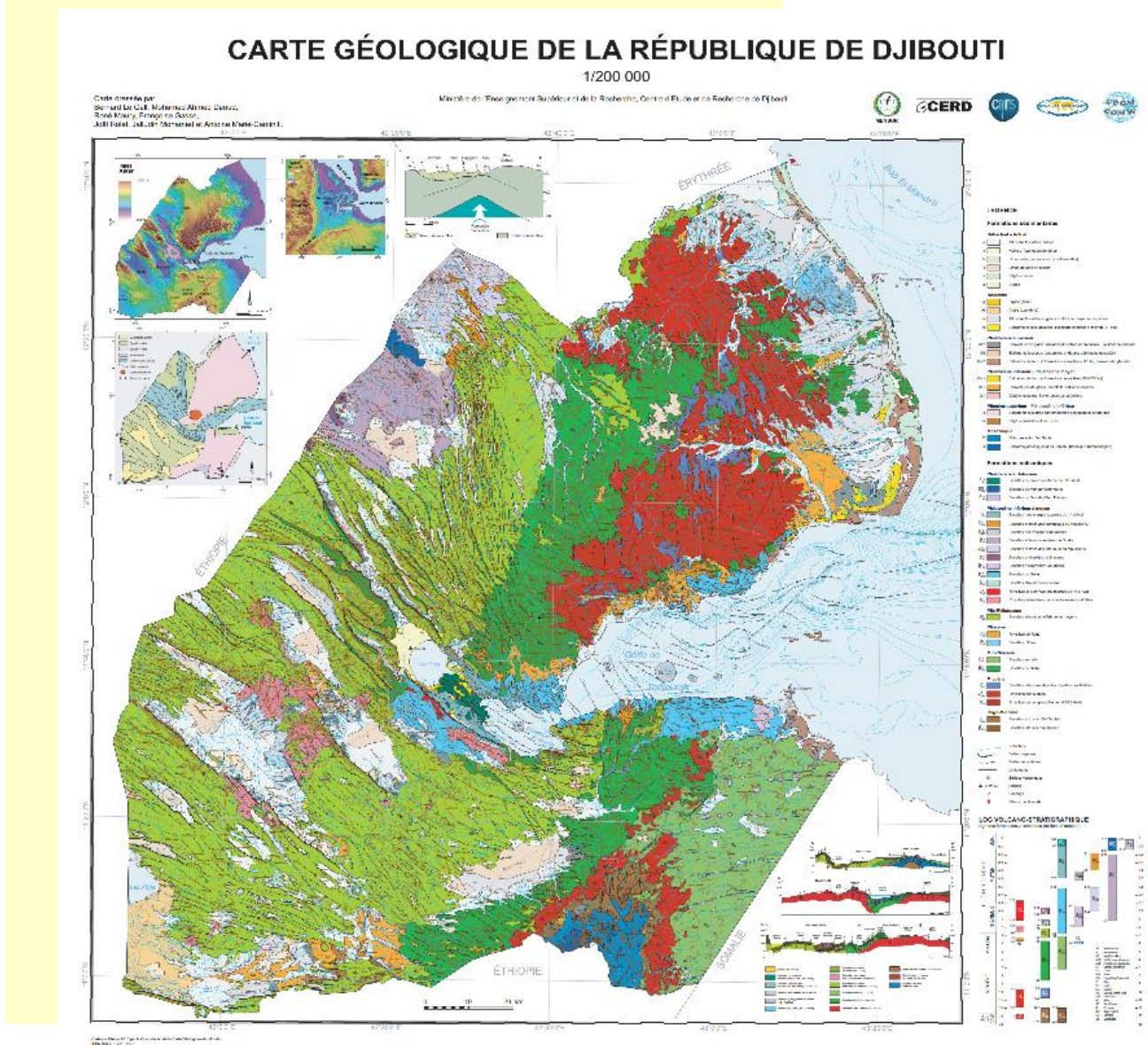


Diagramme multi-élémentaire des roches basaltiques de Djibouti



LA RECHERCHE MINÈRE



Cristaux de sel cubique : halite (sel gemme), lac Asal



Carrière de perlite d'Egereleyta, roche acide utilisée dans de nombreuses industries comme l'isolation thermique



Sable titanifère dans un oued



Pouzzolanes soudées dans le secteur de Nidiq, Goubheto

L'Institut des Sciences de la Terre du CERD a pour mission de répertorier et d'inventorier le potentiel minier du pays. Les relevés des cartes au 1/100 000^{ème} et 1/200 000^{ème} ont contribué à localiser de nombreux gîtes de matières premières non métalliques comme les produits de carrières, matériaux de construction et industriels.

Les substances de la classe des Carrière : "matériaux minéraux non métalliques de constructions et industriels"

Comme dans tous pays, les matériaux de constructions et industriels sont les plus utilisés notamment, le sable, les granulats, les pierres de taille (tufs, basalte, calcaire, gabbro, etc.), dans une moindre utilisation les pouzzolanes, les pierres ponce, et la perlite, malgré l'évaluation d'un grand gisement à Egeralayta. Les principaux minéraux industriels répertoriés sont : sel, gypse, bentonite, argile, céladonite, zéolites, Spath d'Islande, sables noirs minéralisés.

Substances de la classe des Mines : "minerais métalliques"

Depuis plus de trois décennies, les recherches menaient en géothermie, en géochimie des sources thermales et minières ont permis de constater l'existence d'indices de minéralisation de métaux de base et de métaux précieux. Des indices aurifères avec anomalie modérée de type épithermal à sulfuration faible, associés à du volcanisme bimodal, ont été identifiés. Des brèches hydrothermales, des veines de quartz et de carbonates sont situées sur des failles et à proximité des intrusions felsiques. Certaines veines de quartz, notamment à Hes Daba, présentent les caractères de minéralisations polyphasées contrôlées par les différents fluides successifs.

Dans le domaine de la prospection, les zones géothermiques fossiles et actives sont des secteurs prometteurs pour la recherche d'une minéralisation épithermale aurifère. Dans certains sites affectés par un hydrothermalisme et une fracturation intenses d'âge Miocène, des indices de minéralisation de métaux de base, notamment le cuivre, le plomb et le zinc, devront faire l'objet d'études plus poussées afin de déterminer leur importance en tant que gîtes.



Un modèle de minéralisation en zone de rift continental, comparable aux modèles décrits dans les zones de subduction et d'arc insulaire, pourrait être développé dans un proche avenir en République de Djibouti.

Les premiers secteurs répertoriés (Garabbayis, Hes Daba, Asa Leyta) ont permis aux compagnies minières de trouver d'autres sites importants comme celui du secteur d'Oklila par la société Thani-Stratex Djibouti.

Pierres fines et matériaux ornementaux

Quelques pierres fines ont été observées sur le terrain : jasper (plaine de Hanlé), agate (Ado Ale), zircon (Alaïli Dadda, monts Mabla), opale (Alaïli Dadda, Sud d'Ali Sabieh), œil de tigre (plaine de Goba'ad et de Hanlé), cornaline (Nord Arta, Ado Ale) et des matériaux ornementaux : onyx (Ado Ale), obsidienne (Eguer'Aleïta), bois silicifiés (Sud d'Ali Sabieh, Dagahha Ambarka).

Contribution du l'Institut des Sciences de la Terre

Le laboratoire de géochimie permet actuellement de faire des analyses sur roche et donner non seulement les éléments majeurs mais aussi les traces.

Ce laboratoire est en cours d'accréditation.

Dans le cadre institutionnel

Le CERD a créé en 2012 un Laboratoire de Métallogénie qui permet de suivre la recherche minière.

Il peut aussi intervenir au niveau pédagogique de la géologie minière et une formation sur le terrain avec des exemples concrets de gîtes épithermaux aurifères neutre, comme les sites de Garabbayis, Asa Leyta, Hes Daba, Ali Adde.

De nombreux documents sur l'exploration minière concernant sur les substances de classes des Mines notamment les minerais métalliques, ainsi que, les matériaux minéraux non métalliques de construction et industriels sont répertoriés et archivés.

Ce département peut intervenir au niveau des Contrats et participer activement à la réforme du Code Minier et de sa fiscalité.



Silica Sinter de Garabbayis : sédiments lacustres siliciés (chert)



Veines de quartz à structure de type « colloform » structure liminée et ondulée, contenant de l'or et autres métaux, Hes Daba



Jaspe rouge, Plaine de Hanlé



Agate syloïde (bois silicifié) Ali Sabieh



LABORATOIRE DE MÉTALLOGÈNIE



Fluorescence X : L'analyse des roches par fluorescence X est une méthode d'analyse multi-élémentaire non destructive d'un échantillon sous forme solide ou liquide.

La Métallogénie est une science qui étudie les mécanismes de formation des gisements métallifères. Elle définit des outils méthodologiques et des guides de prospection utilisables par les explorateurs et les prospecteurs miniers.

La République de Djibouti a connu depuis 20 Ma de nombreuses manifestations volcaniques et tectoniques. Les circulations hydrothermales liées à ces cycles volcaniques ont permis la mise en place de minéralisations variées.

En effet, des dépôts métallifères de type épithermal ont été découverts à Djibouti. Ces dépôts sont connus pour leur concentration importante en or et offre une opportunité exceptionnelle pour décrire et étudier des minéralisations aurifères dans un contexte géologique unique.

Le contexte économique actuel sur les métaux au niveau mondial et la nécessité de rechercher de nouvelles ressources ont conduit le gouvernement Djiboutien à mettre en place un programme d'inventaire des ressources minérales.



Diffraction X : Cette technique permet l'identification des phases minérales d'un échantillon.



**Tronçonneuse
débiteuse manuelle pour lame
mince**



Dans ce cadre, le laboratoire de Métallurgie se place à la charnière entre recherche fondamentale et appliquée.

Afin de mieux étudier le potentiel minier de la République de Djibouti, le laboratoire sera doté à partir de cette année des outils de pointe nécessaires à la quantification et la détermination des métaux :

- */La Diffraction aux Rayons X
- */La Fluorescence X
- */Le Microscope Métallographique
- */Spectroradiomètre de terrain



Spectroradiomètre de terrain pour analyse spectrale des roches et sols. Cet outil permet la cartographie du sol dans la gamme spectrale VNIR et SWIR 350-2500 nm.



Spectromètre de terrain : Analyse directement le sol et détecte les éléments majeurs et traces.



Microscope métallographique

ÉNERGIE ÉOLIENNE

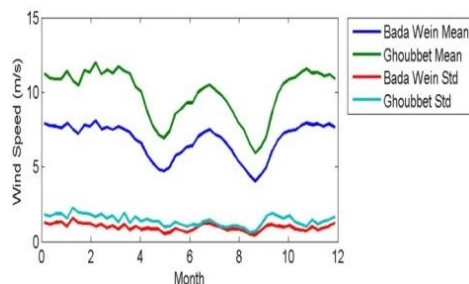
En raison de la demande croissante d'électricité, le gouvernement djiboutien a été prévu d'augmenter l'alimentation en utilisant les énergies telles que l'exploitation de l'énergie géothermique, solaire renouvelables et éolienne. Cet axe de recherche se concentre sur l'évaluation du potentiel de l'énergie éolienne dans la république de Djibouti.

Des appareils de mesures du vent ont été installés dans plusieurs sites de la République de Djibouti. Ces données sont analysées pour trouver un potentiel éolien. L'approche statistique est utilisée pour estimer la vitesse du vent, la fonction de distribution de la vitesse du vent, des fonctions de distribution Weibull moyenne, la densité de puissance moyenne du vent et de la densité de l'énergie éolienne des sites à des hauteurs de 60 m.

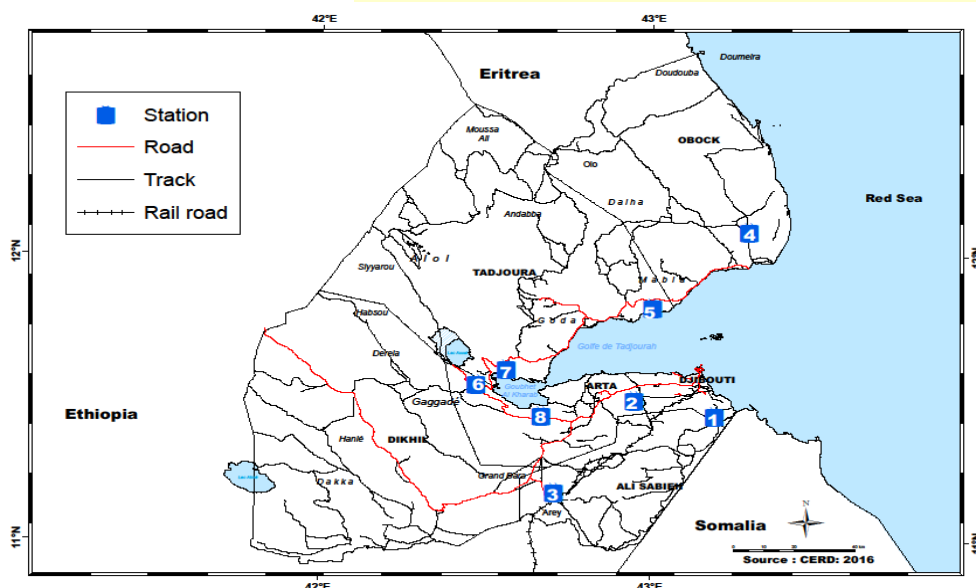
En plus des observations, des simulations utilisant un modèle atmosphérique « **US Climate Forecast System Reanalysis (NCEP-CFSR)** », développé par National Centers for Environmental Prediction » ont été réalisés. Le modèle NCEP-CFSR permet de quantifier la variabilité interannuelle du vent et de la représentativité des mesures locales pour réduire l'incertitude dans les estimations annuelles de production d'énergie. Notre simulation couvre la période de **1979-2015** avec une résolution temporelle de 6h. Cette étude confirme une grande opportunité pour l'énergie éolienne dans la république de Djibouti et les résultats sont considérés bénéfiques pour le développement stratégique du secteur des énergies renouvelables.



Station de mesure éolienne d'une hauteur de 60 mètres au Goubhet. Vitesse moyenne annuelle de 12 m/s



Variation des vitesses de vent au cours d'une année



SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Dans un contexte énergétique mondial en pleine évolution marqué par une diminution des ressources en énergies fossiles conventionnelles et des émissions des gaz à effet de serre en constante croissance, le développement des énergies renouvelables reste un moyen de limiter les effets de l'activité humaine sur le réchauffement climatique. Pour l'Afrique, le solaire photovoltaïque (PV) présente un intérêt particulier puisque le continent dispose d'un gisement solaire important. Cependant, le déploiement massif de cette technologie se heurte actuellement aux verrous économiques, technologiques et scientifiques notamment liés aux conditions environnementales pouvant s'avérer pénalisantes. Djibouti ne fait pas exception, étant caractérisée par un potentiel solaire assez prometteur de l'ordre de 6 kWh/m² par jour, mais également d'un régime climatique désert maritime : chaud, humide et poussiéreux.

Pour atteindre son objectif de 100% d'énergie renouvelable à l'horizon 2020, Djibouti s'intéresse au développement des énergies renouvelables sur son territoire et notamment celle issue du photovoltaïque. Afin de comprendre le potentiel réel et l'impact du climat local, une centrale PV pilote de 300 kWc a été installée en 2012 au Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD). Différentes études sont menées telles que :

- L'analyse des performances de la centrale et leurs dégradations au cours du temps ;

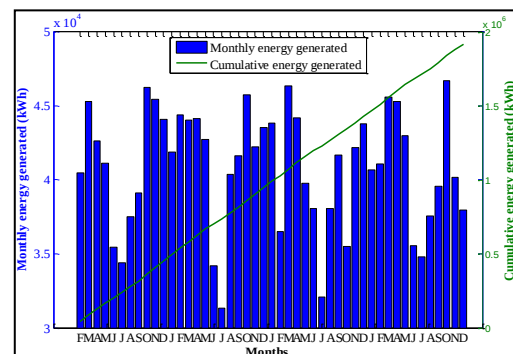
- L'analyse de l'impact des différents facteurs environnementaux ;

- L'optimisation du fonctionnement d'une centrale en conditions arides.

L'objectif final de nos travaux consiste à étendre les centrales solaires PV sur tout le territoire Djiboutien.



Panneaux solaires Photovoltaïques de la centrale



Production énergétiques mensuelles et énergie cumulée

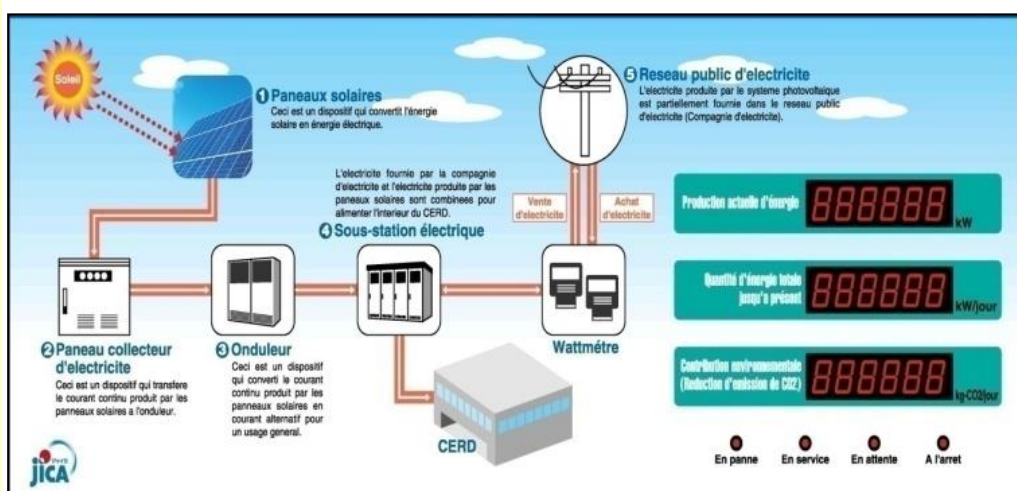


Schéma synoptique de la centrale photovoltaïque

VALORISATION DES GÉOMATÉRIAUX LOCAUX : Les argiles, les perlites, les pouzzolanes..

Les activités de recherche du Laboratoire de Géomatériaux du CERD visent à valoriser les géomatériaux locaux (Les argiles, les perlites, les pouzzolanes...).

Par exemple dans l'industrie, les argiles sont utilisées pour l'élaboration des céramiques et des matériaux de construction. Elle sert aussi à fabriquer d'autres produits que les céramiques. En effet, on l'utilise notamment comme agent anti-agglutinant dans les engrais et comme matière de charge dans les plastiques, ainsi qu'à synthétiser des produits chimiques et pour raffiner le pétrole.

Pour toutes ces raisons, le Laboratoire de Géomatériau du CERD mène une étude systématique des différentes argiles Djiboutiennes afin de sélectionner les variétés les plus adaptées pour des exploitations industrielles. Ces études comme celles portant sur les perlites naturelles ou expansées d'Egeralayta ainsi que les pouzzolanes sont exécutées dans le cadre du projet de Valorisation des Géomatériaux Djibouti.

Les Géomatériaux locaux sont étudiés par plusieurs techniques spectrométriques (Spectrométrie Infrarouge avec Transformée de Fourier, Spectrométrie d'émission atomique à plasma à couplage inductif...). Ces études scientifiques permettent d'optimiser la valorisation des géomatériaux locaux.



CONTRÔLE QUALITÉ DES EAUX

A cause d'une faible pluviométrie (environ 150 mm/année) et cour d'eau pérenne. De ce fait, l'ensemble des eaux consommées en République de Djibouti sont des eaux souterraines. Néanmoins, il s'est avéré que certaines nappes phréatiques du pays avaient des fortes teneurs en nitrates (plus du seuil de l'OMS, 50 mg/litre) ou en fluorures (plus du seuil de l'OMS, 1.5 mg/litre) ou enfin en sulfates (plus du seuil de l'OMS, 500 mg/litre). De ce fait, les eaux de consommation de la République de Djibouti doivent être rigoureusement contrôlées.

Les contrôles de la qualité physico-chimique et microbiologiques des eaux destinées à la consommation humaine sont une des priorités des Laboratoires du Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti.

Le Laboratoire de Géochimie (LGC) et le Laboratoire de Chimie Organique et Environnemental (LCOE) sont équipés d'une plateforme analytique de pointe (Spectromètre d'Emission Atomique à Plasma à Couplage Inductif, Spectromètre d'absorption atomique, Chromatographie ionique, Chromatographie à Phase Gazeuse couplée avec un Spectromètre de Masse, Chromatographie Liquide Haute Performance, Spectromètre UV-Visible...).

Les Laboratoires LGC et LCOE sont à même de détecter et quantifier plus de 200 éléments chimiques (éléments majeurs, mineurs et traces ainsi que les métaux lourds, les Polluants Organiques Persistants, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, les pesticides...) et l'ensemble des germes présents au niveau de la réglementation concernant la qualité microbiologique des eaux destinées à la consommation humaine.

D'autre part, l'ensemble des paramètres physico-chimiques de contrôle des eaux usées (DBO₅, DCO, Oxygène dissous...) sont analysés par les Laboratoires



ICS 3000



ICP-AES



AAS



HPLC



GC/MS



CONTRÔLE DES POLLUTIONS DE L'ENVIRONNEMENT

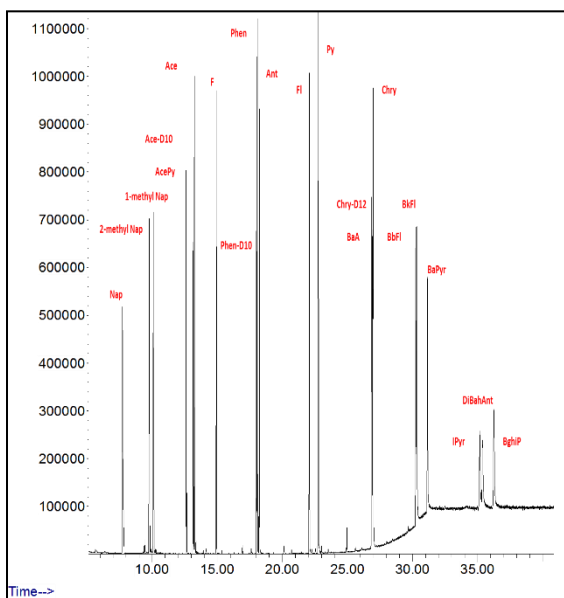


Pour mieux préserver notre environnement, les chercheurs du Laboratoire de Chimie Organique et Environnemental (LCOE) de l'Institut des Sciences de la Terre du CERD ont mis en place des programmes de surveillance des différents compartiments de l'environnement (eau, air, et sol...).

Un de ces programmes vise la surveillance des métaux lourds et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) dans les sédiments marins. Les HAPs sont des composés organiques neutres apolaires, constitués d'au moins deux cycles aromatiques ne contenant que des atomes de carbone et d'hydrogène. Le nombre de HAP identifiés à ce jour est de généralement considérée pour les études environnementales. Ces 16 polluants qui ont été retenus comme prioritaires par les différences agences environnementaux internationaux posent des problèmes environnementaux majeurs du fait de leur toxicité.

Un autre programme de surveillance de l'environnement porte sur la suivie des teneurs en métaux lourds ainsi que des HAPs et des POPs des eaux souterraines de la région d'Arta. En effet, la nappe qui alimente en eau potable la Capitale, Djibouti-ville, se recharge à partir de la vallée de Didjander qui comprend le lit de l'oued de Weah. Il est à noter que des camions de transit transportant des produits chimiques ou des hydrocarbures se sont renversés à plusieurs reprises dans le tronçon de la Route Nationale RN1 traversant le lit de l'oued de Weah. Ces polluants qui se sont déversés dans ce lit d'oued sont susceptibles de contaminer les eaux souterraines de ce secteur et par voie de conséquence les eaux souterraines de la nappe qui alimente Djibouti-ville.

Un programme de surveillance de la qualité de l'air a été mis en place. Ce programme porte sur le suivi des Matières Particulaires (MPs) de l'air et des différents polluants chimiques adsorbés sur ces MPs. Ce programme de surveillance de la qualité de l'air vise particulièrement les écoles primaires et les maternités. En effet, Il a été rapporté que les Matières particulaires de l'air étaient responsables d'environ 25% des cancers de poumons, 8% des morts par obstruction pulmonaires et 50% des morts par pneumonie chez les enfants.



CONTRÔLE QUALITÉ DES MÉDICAMENTS

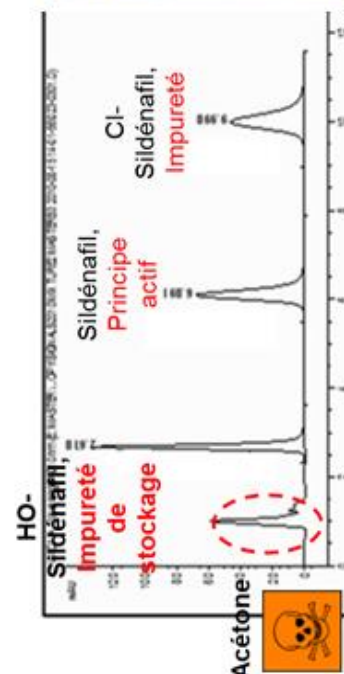
En Afrique, un tiers des médicaments contrefaits proviennent des pays émergents selon des statistiques de l'Organisation Mondiale de la Santé. Pour lutter contre ce fléau et sécuriser les importations, la République de Djibouti a créé la centrale d'achat des médicaments vendus sur le territoire national afin de contrôler leur traçabilité.

Actuellement, il existe au niveau national une pratique à risque pour la santé publique qui est la vente libre de certains médicaments dans les petits commerces de quartiers. Ils proviennent de la contrebande entrant majoritairement de Somalie, du Kenya et d'Éthiopie. Une visite dans ces commerces permet de constater que ces marchandises sont stockées dans des conditions d'humidité et de chaleur excessive. A cela s'ajoute le manque d'information sur leurs dates de péremption.

Il n'existe actuellement aucun laboratoire national qui se spécialise dans l'analyse de produits pharmaceutiques. Le laboratoire de chimie organique et environnemental a développé un axe de recherche portant sur l'identification et la quantification des substances actives de ces médicaments.

L'analyse d'une centaine de produits montre par exemple l'absence de principe actif (Qor Madobee ou Ampi-500mg) , un étiquetage frauduleux (Fajaac ou GripCold), le sous-dosage de principe actif (Qoor Casse ou Liflin ; Duqaa Kiciiyee ou Unikal) et la présence de produits toxiques (Viagra ou Vika).

Les chercheurs du Laboratoire de Chimie Organique et Environnemental de l'Institut des Sciences de la Terre du CERD disposent aujourd'hui des ressources humaines et matérielles nécessaires pour apporter leur expertise aux services publics. Il est essentiel de conduire des campagnes de surveillances au niveau national.



Fajaac



Action

Qoor-Cassee



Duqaa-Kiciiyee



QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES EAUX DE BAINADES

Echantillonnage



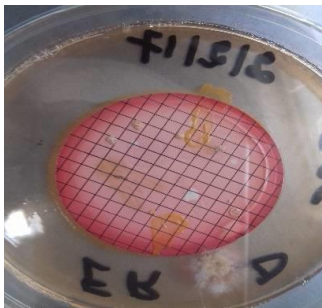
Préparation des échantillons



Staphylococcus Aeurus



Coliformes thermotolérants



L'évaluation de la qualité de l'eau de mer et de la plage est une partie essentielle de tout programme intégré de gestion côtière. Des recherches approfondies visant à établir des normes de qualité des eaux de plaisance ont été conduites au niveau international. Dans ce contexte, les facteurs sociaux, culturels, économiques doivent être pris en considération en raison de la grande variabilité d'une zone à une autre.

La République de Djibouti, avec une longueur côtière d'environ 372 Km possède d'importants écosystèmes naturels tels que les mangroves et les récifs coralliens. Environ 58% de la population de la République de Djibouti vit dans la capitale de Djibouti. À Djibouti-ville, les eaux sont directement déversées sur le littoral, cette situation est préoccupante pour l'environnement côtier, le tourisme, la pêche ainsi que pour la santé des habitants (plus particulièrement les enfants et les ummino-déprimés). La côte Est (l'îlot du Héron jusqu'à Loyada en passant par Haramous) qui est la plus longue car elle s'étend sur une longueur de plus de 15 km est soumise à un stress anthropique intense par le rejet d'effluents domestiques. Cette zone concentre six points de rejets des eaux usées directement dans la mer. La côte Ouest, la baie de Djibouti-ville, on y retrouve les activités portuaires et elle bénéficie d'un dynamisme économique remarquable.

Dans l'optique de promouvoir un développement économique dans un environnement sain, la qualité des eaux de baignades fait l'objet d'une surveillance sur plus de 13 sites au niveau de la capitale pour évaluer les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques.



Carte de la qualité des eaux de plages de Djibouti-ville



SURVEILLANCE RISQUES SISMIQUES & VOLCANIQUES

La République de Djibouti est située à proximité du lieu où trois rifts (deux rifts océanique et un rift continental) cherchent à se connecter, où l'activité sismique et volcanique sont particulièrement intense. En effet, plusieurs séismes de magnitude supérieure à 5.0 ont été enregistrés et analysés par l'Observatoire Géophysique d'Arta. Cette activité sismique est associée à une importante déformation de la croûte terrestre, due notamment au mouvement divergent entre les plaques tectoniques Somalie et Arabie, dont la frontière en extension se situe dans le Golfe d'Aden, et se poursuit dans le Golfe de Tadjoura, le rift d'Asal, et jusqu'en Afar Central.

Ainsi, à la fois la géologie locale et l'activité sismique de la région sont préoccupantes pour la République de Djibouti, dont la population locale augmente rapidement et dont l'urbanisation se densifie et s'étend. C'est pour cette raison que le Centre d'étude et de recherche de Djibouti donne une grande importance à la surveillance permanente des risques sismiques et volcaniques de la République de Djibouti.

Les données collectées par les sismomètres sont centralisées à l'Observatoire de Géophysique d'Arta (OGA) du CERD, qui en assure la diffusion. Ce suivi de la sismicité de Djibouti permet d'améliorer la connaissance de l'aléa régional, voire local en appréciant notamment les effets de site. Cette surveillance est complétée par une observation de la phénoménologie de surface. Elle s'appuie notamment sur différentes techniques : déformation du sol (GPS, inclinométrie, extensométrie, distancemétrie).

Au vu du contexte présenté, l'Observatoire Géophysique d'Arta participe activement à de très nombreux projets de recherche scientifique entrepris sur le territoire national par des scientifiques djiboutiens de l'Observatoire Géophysique d'Arta du CERD et français de l'institut de Physique du Globe de Strasbourg et de Paris.

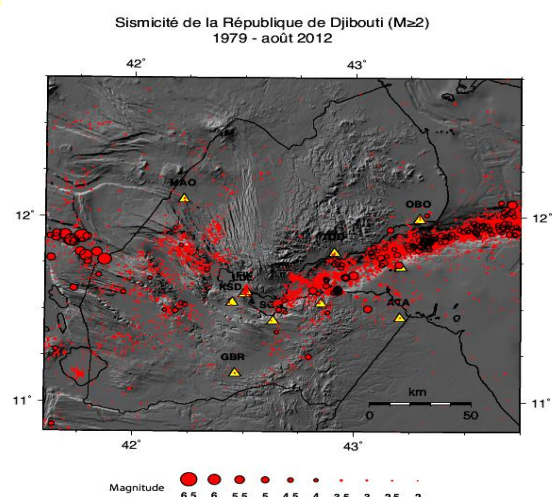
Toujours dans ce cadre, l'OGA a démarré en 2016 une étude très importante pour la République de Djibouti sur l'évaluation de l'aléa sismique de la ville de Djibouti.



Figure 1 Acquisition des données sismologique



Figure 2 Station sismologique installée à Grand-Barra

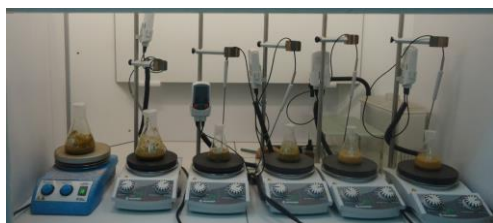


INSTITUT DE RECHERCHES MÉDICINALES

Collecte des informations



Extraction des plantes sélectionnées



Plateforme d'extraction



Caractérisation moléculaire



Certains médicaments, comme les antibiotiques, de par leur utilisation massive, présentent une efficacité moindre face aux agents pathogènes. De ce fait, il y a un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales qui pallient, dans certains cas, la résistance des microorganismes.

A Djibouti, les plantes médicinales occupent une place importante dans le soin de la population. En 2009, la présidence du pays a estimé nécessaire la création d'un Institut de Recherches Médicinales (IRM), au sein du CERD, chargé de la valorisation des savoirs traditionnels sur les plantes médicinales. Depuis, un inventaire de ces pratiques traditionnelles est finalisé dans les régions du Nord et du Sud Ouest du pays.

D'une part, un atlas vulgarisant ces données est sous presse. Cette trace écrite sauvegardera ces connaissances millénaires transmises de génération en génération par voie orale.

D'autre part, l'analyse des données des enquêtes ethnobotaniques a permis de sélectionner une vingtaine des plantes très prometteuses pour leur effet biologique. Tenant compte de la priorité de la santé publique, nous nous focalisons sur la recherche des effets antimicrobiens, anticancéreux et antioxydants.

Nous disposons également d'une plateforme analytique et des outils d'extraction et purification des composés pharmaceutiques contenues dans les extraits ou huiles essentielles sélectionnées.

Ce travail a bénéficié du grand prix du 8 mars 2017 pour la commercialisation de ces phytomédicaments. Les premiers produits seront commercialisés courant 2017 et mettra en place une filière créatrice d'emplois allant du producteur des plantes aux vendeurs des produits de soins naturels et cosmétiques.



Herbier national de Djibouti

L'Herbier National de Djibouti constitue une base de données des plantes médicinales : 173 plantes médicinales identifiées à Randa et Dikhil. Dix algues ayant un intérêt thérapeutique ont été identifiées. Dans la base sont enregistrées des données telles que le nom local et le nom scientifique de la plante.

L'herbier national de Djibouti propose un service d'identification des plantes et des algues à des organismes tiers ou des particuliers.

L'herbier national est désormais indexé dans « INDEX HERBARIORUM » sous le **code "HND"**.

C'est un site web qui répertorie les presque 3000 herbiers qui se trouvent dans le monde. Le site web s'appelle "Index Herbariorum" et il est géré par le New York Botanical Garden. Ce site offre beaucoup d'avantages autant à l'institution qui possède l'herbier qu'aux chercheurs qui s'intéressent à l'étude de la flore de l'Afrique de l'Est.

Lien: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium_details.php?irn=248084

Des duplicata des plantes médicinales de Djibouti sont partagés avec les herbiers de Florence (Italie), de Genève (Suisse), de Khartoum (Soudan) et d'Addis Abeba (Ethiopie).



Etude ethnobotanique : entretien avec des guérisseurs traditionnels



Nom scientifique: *Tribullus terrestris* L.
Nom commun: Zygophyllaceae
Nom local: Gocondho (somalie), Bounkat (afar)
Localisation/Habitat: CERD/Djibouti
Cueilleur: Hassan Robleh
Date de la cueillette: 04/01/2011 et No: 122
Médecine traditionnelle: maladie des reins
Identifiée par: Université d'Addis-Abeba



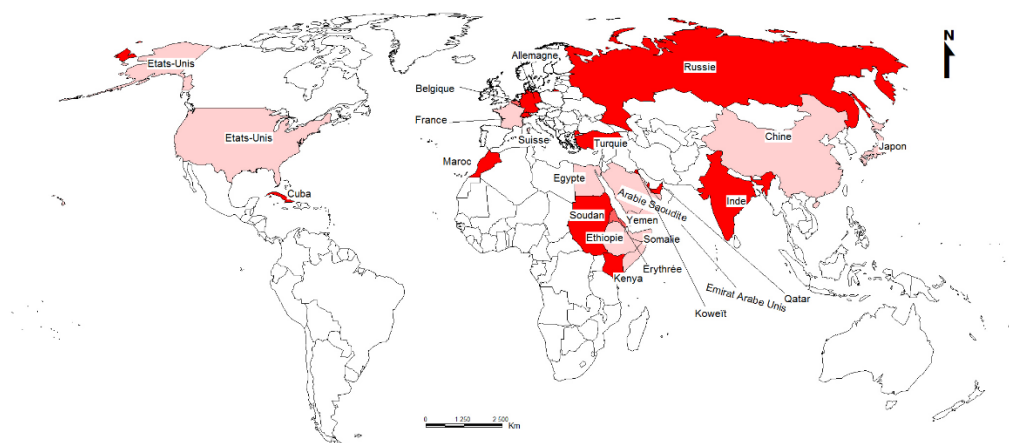
Conservation des spécimens dans l'Herbier National



INSTITUT DES ÉTUDES POLITIQUES, ECONOMIQUES ET SOCIALES

En quarante ans d'indépendance, la situation institutionnelle, politique et sociale de Djibouti a connu une évolution sans encore fragile, certes, mais assez complet pour s'extraire de l'image d'une cité-Etat faiblement peuplée, administrée par quelques colons, démunie de toutes ressources naturelles mise à part une position géographique avantageuse et condamnée par les ambitions annexionnistes de ses voisins. Egalement, la composition multiethnique de sa population - encore peu instruite - et le caractère totalement inédit du modèle étatique moderne au sein des communautés locales d'origine nomade, justifiaient les doutes quant à la gouvernabilité du pays. Malgré ces multiples obstacles, Djibouti a parcouru un long chemin et dispose aujourd'hui des attributs indispensables d'un Etat moderne fonctionnel. Cependant, des nouveaux défis politiques, institutionnels et sociaux se posent et nécessitent des efforts soutenus pour y faire face. Sans négliger les influences externes, nous considérons que la construction de l'Etat à Djibouti demeure tributaire des interactions entre gouvernants et gouvernés.

Répresentations diplomatiques Djiboutiennes



Date de Création

■ 2 000 - 2 012	(12)
■ 1 990 - 2 000	(2)
■ 1 977 - 1 990	(9)

Cartographie:

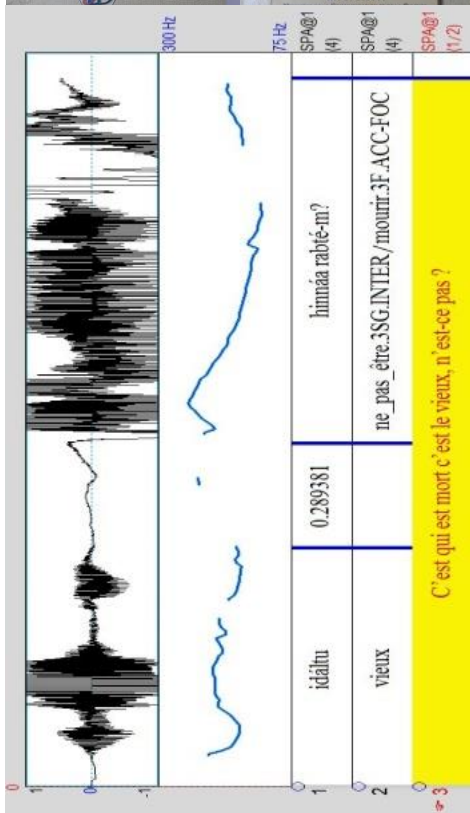
Aden Omar Abdillahi (CERD)/Bouh Omar (Université de Djibouti)
Septembre 2012

L'Etat, de part son leadership dans la conduite du développement socioéconomique dispose du monopole de l'initiative, met en place des institutions, produit des règles et normes et in fine influence les comportements des citoyens. Ces derniers tout en s'ajustant au mode de gouvernance établi, par le biais de mécanismes complexes, par des actions directes ou indirectes, l'influencent à leur tour. Il s'agit d'analyser la relation gouvernants-gouvernés à travers les prismes des élections, de l'administration publique et des transformations sociales. Outre ses publications académiques, l'Institut d'études politiques et stratégiques du CERD, en collaboration avec les institutions étatiques et les partenaires au développement concernés, a produit plusieurs études sur ces questions et notamment le rapport sur la « gouvernance démocratique et politique » dans le cadre du MAEP, la gestion de la diversité en politique, les élections, la réforme de l'administration, etc.

Paix et sécurité

La question de la sécurité a toujours été au centre des préoccupations des décideurs politiques compte tenu du contexte géopolitique régional relativement conflictuel dans lequel se trouve Djibouti. Depuis son accession à l'indépendance, le pays a développé des rapports pacifiques avec son voisinage et s'applique à l'observation rigoureuse des normes internationales dans le domaine de la paix et de la sécurité. En effet, Djibouti étant limité dans ses capacités militaires et économiques, sa stabilité constitue le meilleur gage de sa survie. Ce sont cette stabilité interne et l'instabilité chez nombre de ses voisins qui font l'attrait du pays à la fois pour les puissances militaires du monde et pour les investisseurs étrangers. Ainsi, les travaux de ce thème portent sur l'étude des dynamiques des conflits qui secouent la région, l'analyse du phénomène du terrorisme et de la piraterie maritime et des situations de rupture de la stabilité au niveau interne. Il s'agit de comprendre les facteurs déclencheurs, les modalités et techniques de résolution des crises et les instruments de consolidation de la paix. Egalement, ce thème aborde les conséquences de ces défis sécuritaires sur Djibouti. Parmi les travaux réalisés par l'Institut d'études politiques et stratégiques du CERD dans le cadre de ce thème figurent : le conflit Erythrée-Djibouti de 2008, les causes des conflits à Djibouti, paix et sécurité à Djibouti, la piraterie maritime, la crise somalienne, l'architecture africaine de paix et sécurité (APSA), etc.





Analyse prosodique sous PRAAT

INSTITUT DES LANGUES DE
DJIBOUTI

L'Institut des Langues de Djibouti (ILD) a été créé en 2002, au sein du Centre d'Etudes et de Recherches de Djibouti (CERD).

SES MISSIONS

L'ILD a pour mission de mener des recherches sur les langues nationales. Ces langues étudiées se limitent pour l'instant à l'afar et au somali.

***L'afar (Ṣafár af) :**

Langue de la famille afro-asiatique, de la branche couchitique des basses terres orientales, parlé à Djibouti, en Erythrée et en Ethiopie.

***Le somali (af-soomaali) :**

Le somali est également classé, à l'intérieur de la branche couchitique des basses terres orientales. Cette langue est parlée en Somalie, à Djibouti, en Ethiopie et au Kenya.

Description des langues nationales

L'analyse des structures linguistiques des langues nationales s'effectue selon l'approche morphologique, syntaxique, intonative et sémantique.

Pour toutes ces analyses, les logiciels **Audacity**, **PRaat**, **Irfan view**, **Elan** sont utilisés.

Collecte, sauvegarde et vulgarisation de la littérature orale

Le bouleversement de l'environnement naturel des pasteurs, imposé à la fois par la sécheresse endémique et la sédentarisation grandissante, se traduit par la disparition de ces traditions

En ville, les moyens audiovisuels ont supplanté toutes les créations pastorales.

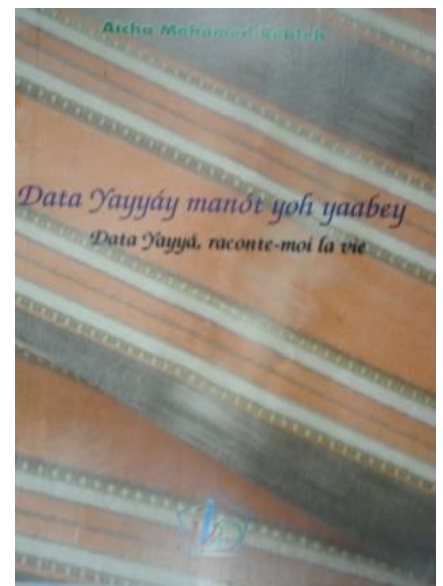
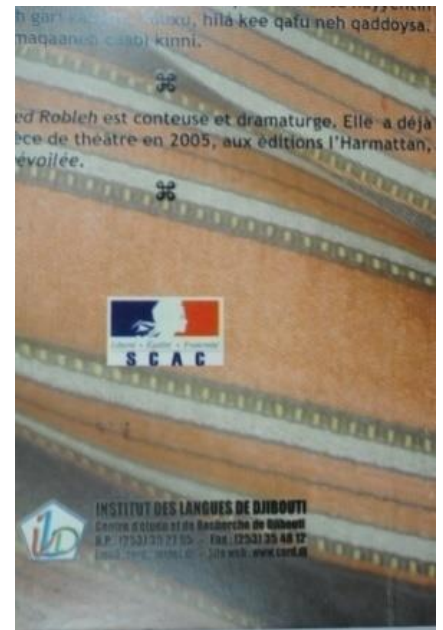
L'Institut des Langues collecte, sauvegarde et publie les différentes disciplines de l'oralité : Les proverbes, les devinettes, les fables, les contes.

Les théâtres nationaux

Depuis 2013, l'ILD mène des recherches sur le théâtre en langue somalie qui est un genre nouveau dans la culture somalie. Né d'une double influence, à la fois orientale et occidentale, il apparaît dans les années 30 dans les quartiers populaires de Mogadiscio où des jeunes gens imitant le cinéma indien jouaient des saynètes. Ils incarnaient les *Mille et une nuits* ou les légendes somalies. Au Nord, il démarre dans les années 40 dans le collège de Burco tenu par les Anglais. Si la marque orientale est visible dans la musique et les chansons, l'impact occidental, lui, se mesure dans le déroulement de la dramaturgie et le découpage scénique.

Le théâtre est également, un genre urbain. Depuis la Seconde guerre mondiale, les populations pastorales connaissent un fort exode rural qui les conduit à venir s'installer dans les villes qui grandissent et se multiplient. Il répond donc aux besoins de ces nouveaux sédentaires en matière de divertissement. Il connaît un réel succès, car si le cadre est issu des cultures étrangères, le contenu, lui, est composé des genres oraux épiques. Ainsi, les proverbes renforcent les assertions des personnages ou les palabres des plus âgés, l'intrigue peut renvoyer à telle légende ou conte, les devinettes constituent l'épine dorsale du badinage amoureux. Enfin, les chansons forment une œuvre collégiale entre un auteur, un compositeur et des chanteurs. Elles sont taillées d'après des patrons métriques précis (chants traditionnels ou chants de travail) sur lesquels viennent se poser un accompagnement musical, une invention du compositeur.

Enfin, la valeur du théâtre va bien au-delà de son utilité première. Il véhicule toute la culture. Les représentations donnent lieu à des recreations de l'univers pastoral dans son aspect matériel, car certaines mises en scènes montrent l'habitat traditionnel, les objets usuels ou encore les tenues traditionnelles, mais aussi dans son sens symbolique. En effet, les déclamations poétiques redéfinissent, pour les jeunes générations, les valeurs et repères de la société traditionnelle.



La lexicographie

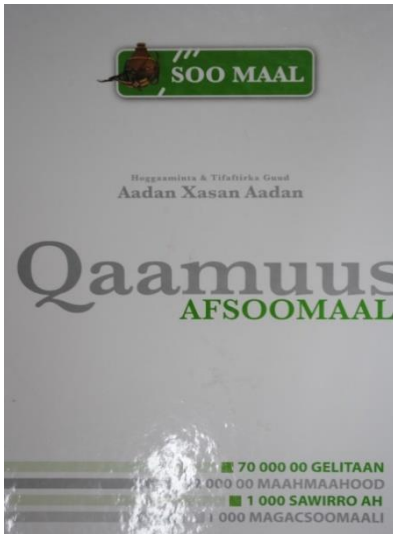
Un des axes le plus importants de travaux de l'Institut des Langues consiste à élaborer des dictionnaires monolingues et multilingues.

A l'heure actuelle, l'ILD mène un projet de recherche qui consiste à recenser, à étudier et à commenter les travaux lexicographiques existant en somali afin d'établir les bases d'un dictionnaire bilingue somali-français.

Comme la République de Djibouti est un pays francophone, le prototype de dictionnaire élaboré au cours de ce projet pourra être exploité au niveau de l'enseignement primaire pour la réalisation de lexiques de base. Il servira de point de départ à la confection d'un dictionnaire extensif à l'usage des collèges, des lycées, des administrations et des entreprises. Il sera surtout une réalisation scientifique, mettant à l'épreuve les principes de la linguistique dans une réalisation lexicographique recourant à des données écrites et orales.

Vulgarisation des résultats de recherches

Dans tout domaine de recherches, les discussions et les échanges sont de mise. L'ILD organise des journées d'études, des colloques pour vulgariser les résultats des recherches.



BIOLOGIE MARINE

Avec 372 km de côtes et 7200 km² d'espace maritime situé au confluent de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden, la République de Djibouti dispose d'un important potentiel halieutique. Conscient de ce potentiel, le gouvernement de Djibouti a placé le secteur de la pêche au rang des priorités nationales dans sa stratégie de lutte contre la pauvreté et de la sécurité alimentaire.

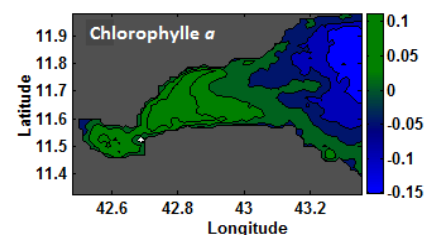
Force est de constater que malgré ce fort potentiel halieutique estimé à 47 000 tonnes de poissons/an, le secteur de la pêche reste sous-développé. La production halieutique ne dépasse guère les 2000 tonnes de poissons par an et se caractérise par des irrégularités très marquées avec des périodes de rupture et de baisse de production. Ces fluctuations semblent liées aux conditions hydro-climatiques qui impacteraient la dynamique et l'abondance des stocks de poissons. Cependant, à l'exception des études descriptives, l'impact réel des facteurs environnementaux sur la pêche était jusqu'à présent très mal connu. Cette méconnaissance constituait un obstacle majeur à la mise en place de toute stratégie d'exploitation rationnelle basée sur la gestion écosystémique des ressources halieutiques.

Afin de combler cette lacune et mieux comprendre les mécanismes par lesquels les conditions océanographiques influencent la pêche, le laboratoire de biologie marine de l'institut des sciences de la vie a débuté en 2010 ses premiers travaux de recherche scientifique sur la caractérisation des eaux côtières et pélagiques du Golfe de Tadjourah (photo1).

Dans cette optique, la première étude prospective basée sur les données satellites de la température de la surface de la mer et la concentration de la chlorophylle *a*, a montré que la variabilité de l'hydroclimat du Golfe de Tadjourah est dominée par les cycles saisonniers. Comme résultats marquants et exploitable par le secteur de la pêche, cette étude synoptique a révélé l'existence des anomalies thermiques négatives et des zones d'enrichissement dans la partie ouest du Golfe durant la période estivale (photo 2).



Photo1 : Golfe de Tadjourah



Photos2 : Concentration de la chlorophylle *a* dans le Golfe de Tadjourah



Photo3 Etalonnage de la sonde multiparamètre YSI au laboratoire et prélèvement des échantillons d'eau de mer pour les mesures *in situ* des indicateurs environnementaux et biologiques



Photo4 : Installation d'une sonde fixe (température et conductivité, Ras Bir)



Photo5 et 6 : Bancs de poissons observés dans le Golfe de Tadjourah

Des études plus approfondies qui ont suivi, basée sur des données *in situ* collectées lors des campagnes océanographiques ont mis en évidence la présence d'une thermocline saisonnière. Cette fine couche d'eau qui constitue une barrière entre la couche superficielle éclairée et la couche profonde riche en nutriments joue un rôle fondamental dans l'enrichissement des eaux côtières du Golfe de Tadjourah et, par conséquent dans les variations de la production halieutique.

Enfin, pour faire face aux défis du changement climatique et à son éventuel impact sur les propriétés biogéochimiques des eaux djiboutiennes, le laboratoire de biologie marine a initié un programme de suivi de paramètres physiques des eaux côtières. Ce programme, appuyé par le projet PRAREV (programme d'appui à la réduction de la vulnérabilité dans les zones de pêches côtières) consiste à l'installation des sondes fixes pour enregistrer en continue les variations de la température et de la salinité sur une longue durée (photo4). A long terme, les données sur les tendances de la température superposées à l'évolution de la production halieutique serviront de base pour la stratégie d'adaptation au changement climatique et à l'exploitation durable des ressources halieutiques.



LES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES AUX SERVICES DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Pour faire face à l'accroissement de la population et aux défis de la lutte contre la pauvreté, le Gouvernement de Djibouti a mis l'accent, dans le cadre de la stratégie du développement Economique et social, vision 2035, la nécessité d'augmenter la production agricole nationale pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle à l'ensemble de la population.

Cette volonté politique s'est concrétisée par la mise en place d'un programme d'envergure de développement de la phœniciculture depuis deux décennies. Ce projet comprend la sauvegarde et l'extension de la culture du palmier dattier dans tout le pays, un arbre fruitier d'importante capitale sur le plan alimentaire, économique et écologique.

Cependant, le développement de la culture de cet arbre centenaire et pilier de l'agriculture oasienne n'est pas sans contraintes. Pour garantir le succès de ce projet, l'Institut des Sciences de la Vie (ISV) du CERD a déjà réalisé plusieurs études et travaux de recherche visant à solutionner les principales contraintes techniques liées à une méconnaissance des exigences écologiques et culturelles de l'espèce. Parmi les résultats les plus saillants de ces travaux, nous pouvons citer la description complète du cycle phénologique et des mécanismes cellulaires régulant la floraison chez le palmier dattier dans les conditions environnementales du pays, et la caractérisation des ressources génétiques spontanées à l'aide des marqueurs moléculaires.

Cette dernière étude sur la diversité génétique a montré que le pays recèle d'un patrimoine phœnicicole varié et enrichi grâce aux différentes introductions successives depuis les années 1900. Il en résulte le développement des palmeraies anciennes essentiellement composées de « variétés populationnelles » très appréciées localement mais de faible valeur marchande, lesquelles sont multipliés par rejets ou par graines.



Une palmeraie d' Ambouli.

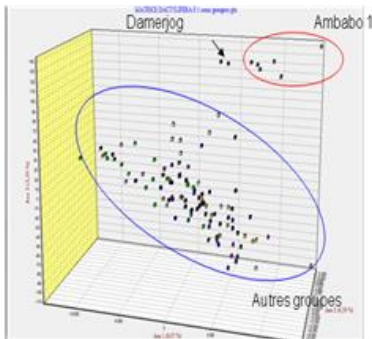


Le dattier en phase de maturation de dattes





Palmier dattier sur un sol salin.



Diversité génétique des palmeraies anciennes (par Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) à l'aide du logiciel Genetix 4.04

Pour contourner les faiblesses de la technique traditionnelle de propagation, l'équipe de l'ISV du CERD ont mis au point un procédé biotechnologique de multiplication *in vitro* des palmiers dattiers sélectionnés pour leur grande qualité nutritionnelle et leur haute valeur marchande. De plus, en collaboration avec l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), des marqueurs moléculaires permettant une détermination précoce du sexe des plants ont été identifiés. Ces marqueurs offrent aux agriculteurs la possibilité de sélectionner les plants femelles, évitant ainsi la culture des pieds males inutiles et la monoculture.

Afin de maintenir les performances du système agricole oasien dans un contexte de déficit hydrique accentué par les aléas du changement climatique, un nouveau projet de recherche sur la tolérance à la salinité du palmier dattier est actuellement développé au sein de l'Institut. Cette étude vise à caractériser l'impact des sels sur la production dattière mais surtout à identifier les variétés de palmier dattier les plus tolérantes aux stress salins en vue de promouvoir leur développement et extension.

En somme, accroître suffisamment les rendements et la qualité de la production de l'agriculture oasienne par une meilleure connaissance de la biologie de la plante, adapter les cultures de variétés, enrichir la biodiversité phoenicicole, mais aussi innover dans la valorisation des dattes par la transformation technologique, sont quelques exemples des possibilités offertes par les biotechnologies végétales pour relever les défis de l'intensification durable de la production agricole, et donc de l'amélioration de la sécurité alimentaire.



Mise en place d'un protocole de multiplication *in vitro* de palmier dattier

RESSOURCES PÉDOLOGIQUES, UN SUPPORT DE PRODUCTION AGRICOLE

Pour une superficie potentiellement cultivable de 120000 ha, les terres cultivées représentent sont estimées à 10500 ha, soit 0,6 % de la superficie du pays, soit environ 11 milles hectares. Des études morpho-pédologiques ponctuelles réalisées par le CERD révèlent que ces sols sont d'origine alluvionnaire avec une texture prédominante limono-argileuse. On retrouve ces terres pauvres en matière organique sur les premières et deuxième terrasses des lits d'oueds.

Ces sols constituent une ressource naturelle d'importance capitale pour la production alimentaire. L'agriculture reste la première utilisation des multiples services éco-systémiques rendu par le sol. Cependant, les sols à usage agricole sont désormais menacés par les mauvaises pratiques agricoles et les changements climatiques. Ainsi, il est indispensable de connaître les propriétés physiques du sol afin d'améliorer les pratiques de gestion hydro-pédologique visant à préserver ces sols tout en optimisant la production agricole.

Face à ces défis, les chercheurs du laboratoire de pédologie de l'institut des sciences de la vie ont déployé de gros efforts pour caractériser les propriétés hydrodynamiques du sol des palmeraies. Grâce à l'utilisation des technologies innovantes dans le domaine de la physique du sol, comme les sondes à neutron, le fonctionnement hydrique du système sol/palmier dattier a été modélisé.

Les besoins en eau d'irrigation du palmier dattier dans les conditions pédoclimatiques du pays ont été définis. Ces résultats permettent de réaliser des économies importantes d'eau par rapport aux volumes d'eau apportés traditionnellement. Ces travaux originaux ouvrent de réelles perspectives appliquées dans la gestion durable des eaux d'irrigation des palmeraies et pour la salinisation des sols, un obstacle à la production agricole.

**Evaluation des besoins en eau du
palmier dattier à l'aide de la sonde à
neutron**



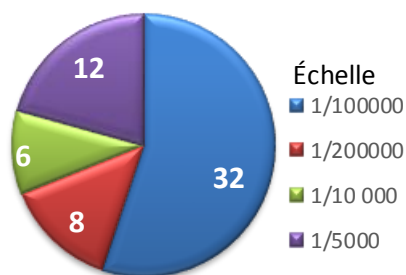
**Profil de sol : stratification de
dépôts alluvionnaires**



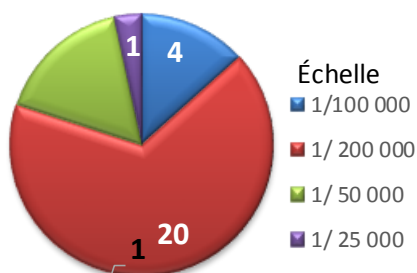
**Caractérisation de la texture du sol
par analyse granulométrique**



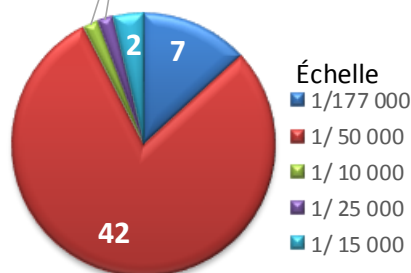
SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET BASE DE DONNÉES



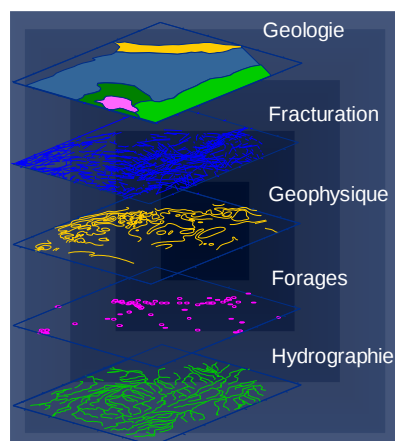
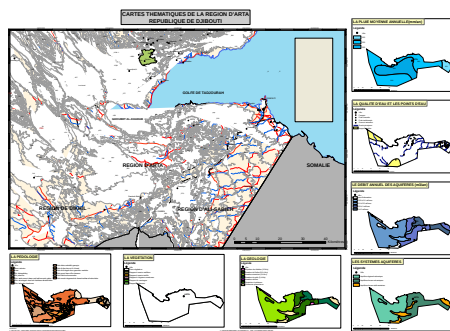
Cartes topographiques



Cartes géologiques



Cartes bathymétriques

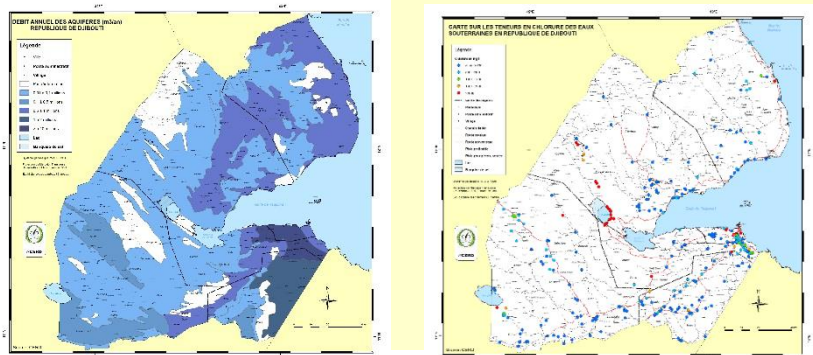


Le Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti a mis en place des programmes de recherche triennaux afin de contribuer au développement économique et social de notre pays. La mise en œuvre de ces programmes de recherche pluridisciplinaires a permis aux chercheurs et aux techniciens d'acquérir une grande quantité de données afin de mener des études scientifiques et de produire des nouvelles connaissances dans différents domaines. Pour partager ces données et produire un outil d'aide à la décision, le SIG et les bases de données sont d'une grande priorité au CERD.

Du point de vue historique le premier laboratoire en SIG a été créé en 1991 au sein de l'ISERST devenu CERD. Ceci témoigne de la longue expérience du CERD dans l'utilisation et la production des données à référence spatiale.

Actuellement avec les avancées majeures dans le domaine informatique, il existe une panoplie de logiciel libre d'utilisation. Le CERD s'est orienté vers l'exploitation des systèmes de gestion de base de données (SGBD) et de serveur cartographique très robustes et gratuits. Ces technologies permettent de mettre en œuvre la cartographie sur internet mais permettent également aux chercheurs et aux techniciens du CERD un accès contrôlé et sécurisé sur les données géographiques du laboratoire national de la cartographie.

Les données cartographiques disponibles actuellement couvrent les thématiques suivantes : Les ressources en eau, la géologie, la géothermie, la sismologie, la climatologie, l'agriculture, la santé, l'éducation...etc.



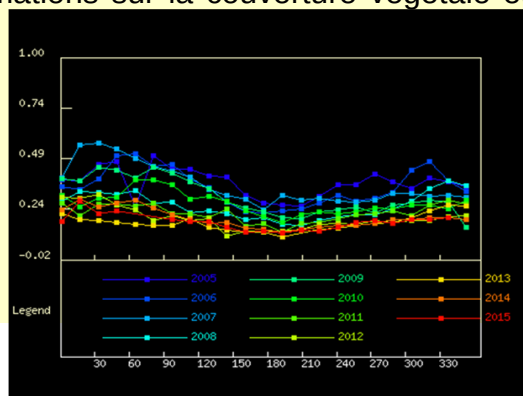
TÉLÉDÉTECTION

La télédétection est l'ensemble des connaissances et techniques qui permettent d'obtenir les caractéristiques d'un objet à distance. Avec le lancement des satellites, la télédétection est devenue un outil incontournable dans la cartographie spatio-temporelle des phénomènes terrestres étudiés.

Le CERD à travers ses chercheurs pluridisciplinaires a mené des programmes de recherche en lien avec la télédétection. On peut citer des applications telles que la recherche minière, la biologie marine, l'identification des structures géologiques, le suivi de la couverture végétale...etc. Ces applications seront élargies vers la cartographie des propriétés des sols, la cartographie des espèces végétales, la géothermie...etc.

Dans le cadre du programme de recherche du Laboratoire National de la Cartographie, une étude sur la salinité des sols arables par télédétection est programmée en collaboration avec le laboratoire des sols de l'institut des sciences de la vie. Les résultats de cette étude apporteront des informations essentielles dans la délimitation des zones potentielles pour l'agriculture et dans la lutte contre la désertification.

Dans le cadre des projets régionaux sous l'égide de l'IGAD, le CERD participe dans les réunions de concertation pour la réalisation des infrastructures des données spatiales en république de Djibouti. Nous avons l'exemple du projet sur la **Surveillance de l'Environnement et la Sécurité en Afrique (MESA)** dont le fruit est la station de réception des données satellitaires installée dans le nouveau campus de l'université de Djibouti. Cette station permet l'accès aux images satellitaires basse résolution spatiale et donne accès également aux informations sur la couverture végétale et la pluviométrie.



Evolution de l'indice de végétation normalisé (2005-2015) sur la forêt du Day. ORNL DAAC. 2008. MODIS



Forêt du Day

