



Les ressources en eau du continent africain : rareté et abondance

Selon divers calculs, l'Afrique disposerait de 9 % des ressources renouvelables en eau douce du globe, soit près de 4 000 km³ d'eau par an. Cette abondance trompeuse masque une très grande disparité des ressources et de sérieuses difficultés d'approvisionnement pour au moins 25 pays africains à l'horizon 2025. Le continent africain doit se tourner vers l'optimisation de ses ressources en eau souterraine, plus fiables que les eaux de surface car moins sensibles à la variabilité climatique et aux pollutions.

Lorsqu'il est question de ressource en eau souterraine, il faut bien distinguer la ressource (*stricto sensu*) et les réserves. La ressource (recharge des nappes par infiltration des précipitations) est liée à des flux entretenus par le cycle de l'eau et est donc, en grande partie, renouvelable. Les réserves d'eau souterraine correspondent, quant à elles, à des stocks non réapprovisionnés sous le climat actuel. Un type particulier de réserves en eau est représenté par les nappes dites fossiles, dont l'exploitation peut être assimilée à celle d'un gisement minier, c'est-à-dire avec un risque d'épuisement. Récemment, les médias ont largement diffusé les estimations d'une étude [MacDonald *et al.* (2012)] quantifiant les réserves d'eau en Afrique (660 000 km³)¹. Elles apparaissent plus de 100 fois plus abondantes² que les ressources renouvelables qui sont évaluées, quant à elles, à près de 4 000 km³/an (tableau 1). L'exploitabilité de ces gisements est discutable sur les plans technique, économique, environnemental, voire géopolitique, et peu compatible avec une gestion durable qui voudrait que l'on s'intéresse seulement à la ressource renouvelable. Néanmoins, ces ressources sont déjà localement largement sollicitées car réserves et ressources renouvelables sont inégalement réparties sur le Continent. Les premières sont dépendantes de la position des grands réservoirs géologiques, alors que les secondes sont fortement liées au climat.

Hydrogéologie de l'Afrique : réservoirs géologiques et recharge

La carte hydrogéologique de l'Afrique à l'échelle du 1/10 000 000 établie par le BRGM [Seguin (2008)] permet d'aborder de façon simplifiée l'hydrogéologie du continent (figure 1). Elle fait apparaître 11 entités hydrogéologiques

AUTEURS



Jean-Jacques SEGUIN

Hydrogéologue
Direction Eau, Environnement et Écotechnologies, BRGM
✉ jj.seguin@brgm.fr



Alexis GUTIERREZ

Hydrogéologue
Direction Eau, Environnement et Écotechnologies, BRGM
✉ a.gutierrez@brgm.fr

TABLEAU 1 / Précipitation et ressource en eau renouvelable interne en Afrique.

SOURCE : AQUASTAT, FAO, 2014

Région	Sous-région	Précipitation		Ressource en eau renouvelable interne		
		Hauteur annuelle (mm)	Volume annuel (km ³)	Volume annuel (km ³)	En % des ressources mondiales en eau douce	Par habitant en 2013 (m ³)
Afrique septentrionale		96	550	47	0,1	274
Afrique subsaharienne		815	19 821	3 884	9,0	4 143
	Soudano-sahélienne	311	2 679	160	0,4	1 062
	Golfe de Guinée	1 356	2 877	952	2,2	3 650
	Afrique centrale	1 425	7 593	1 876	4,4	15 261
	Afrique orientale	912	2 669	285	0,7	1 154
	Afrique australe	656	3 107	270	0,6	2 057
	Îles de l'Océan indien	1 514	896	341	0,8	1 342



PHOTO 1

Les chutes de la rivière Lofoi, affluent du fleuve Zaïre, avec ses cascades sur les grès de la formation du Kundélungu (Kyubo, Katanga, République démocratique du Congo).

© BRGM - M. MARENTHIER

(tableau 2) regroupant des formations géologiques sur un plan litho-stratigraphique et correspondant à des milieux plus ou moins aquifères selon leur structure : un réservoir à porosité d'interstices (porosité matricielle des milieux dits « continus ») ou à double porosité est *a priori* plus productif qu'un réservoir fissuré/fracturé du socle cristallin ou de terrains sédimentaires anciens consolidés. Un milieu donné (continu ou discontinu) ne constituera un aquifère intéressant que si la formation géologique concernée est à la fois perméable et alimentée par les précipitations (recharge)³.

Ces réservoirs géologiques se situent dans une large gamme de zones climatiques : désertique à semi-désertique aride, tropical humide, équatorial... La variabilité climatique se traduit, bien sûr, par une variabilité de la recharge des aquifères, représentée sur la carte par différentes zones (figure 2 et tableau 3). Le tiers de la superficie de l'Afrique, avec des valeurs de recharge inférieures à 5 mm, apparaît donc pauvre en eaux souterraines renouvelables.

Une typologie simplifiée des aquifères en six grands ensembles permet d'obtenir une vue globale de l'hydrogéologie de l'Afrique (figure 3). Les aquifères de milieu continu (composés de formations sédimentaires d'âge mésozoïque à quaternaire) occupent 41,7% de la superficie totale. Les aquifères sédimentaires anciens (d'âges précambrien et paléozoïque), souvent assimilés aux aquifères de socle (milieux fissurés), se partagent avec les aquifères de socle 41,5% de la surface de l'Afrique à parts égales. Les 16,8% restants sont constitués d'aquifères complexes (dont les aquifères volcaniques pour 4%).

TABLEAU 2 / Entités hydrogéologiques représentées sur la carte hydrogéologique de l'Afrique à 1/10 M. © J.-J. SEGUIN, 2008

Nature des formations	% superficie	Type de milieu
Sédimentaire du Quaternaire	22,4	Milieux continus à porosité matricielle ou à double porosité
Sédimentaire du Paléogène-Néogène	14,4	
Formations du type « Grès nubiens »	4,9	
Formations du type « Karoo » (du Carbonifère au Jurassique)	3,5	Structure complexe à nombreux réservoirs superposés
Formations carbonatées du Crétacé	6,8	Structures complexes localement karstiques
Formations du Jurassique-Trias	2,5	
1) Formations sédimentaires détritiques / carbonatées à volcano-sédimentaires (Néoprotérozoïque à Paléozoïque et Précambrien)	13,4	Fissuré / fracturé dominant
2) Formations sédimentaires à volcano-sédimentaires et volcano-plutonisme associé (Précambrien)	7,4	
Complexes plutoniques et métamorphiques (Précambrien à Paléozoïque)	17,6	Fissuré / fracturé
Massifs plutoniques (Cambrien au Précambrien) "Older Granites", "Complexe du Bushveld", Plutonisme des "ceintures de roches vertes"	3,1	
Massifs volcaniques et volcano-plutoniques du Phanérozoïque	4,0	Fissuré / fracturé dominant mais intercalation de matériaux poreux possible (ex : tuf)

1/ 1 km³ = 1 milliard de m³. 2/ La comparaison qui est souvent faite entre réserve et ressource ne concerne pas deux volumes mais un volume (stock) et un flux (volume par unité de temps, en général une moyenne annuelle). 3/ L'estimation de la recharge est généralement utilisée pour estimer la ressource. Cependant la recharge ne constitue pas entièrement la ressource exploitable en eau souterraine. En effet l'eau souterraine alimente elle-même le débit de base des cours d'eau. L'exploitation de toute la ressource renouvelable issue de la recharge conduirait, si elle était techniquement possible, à l'assèchement des cours d'eau en étiage.

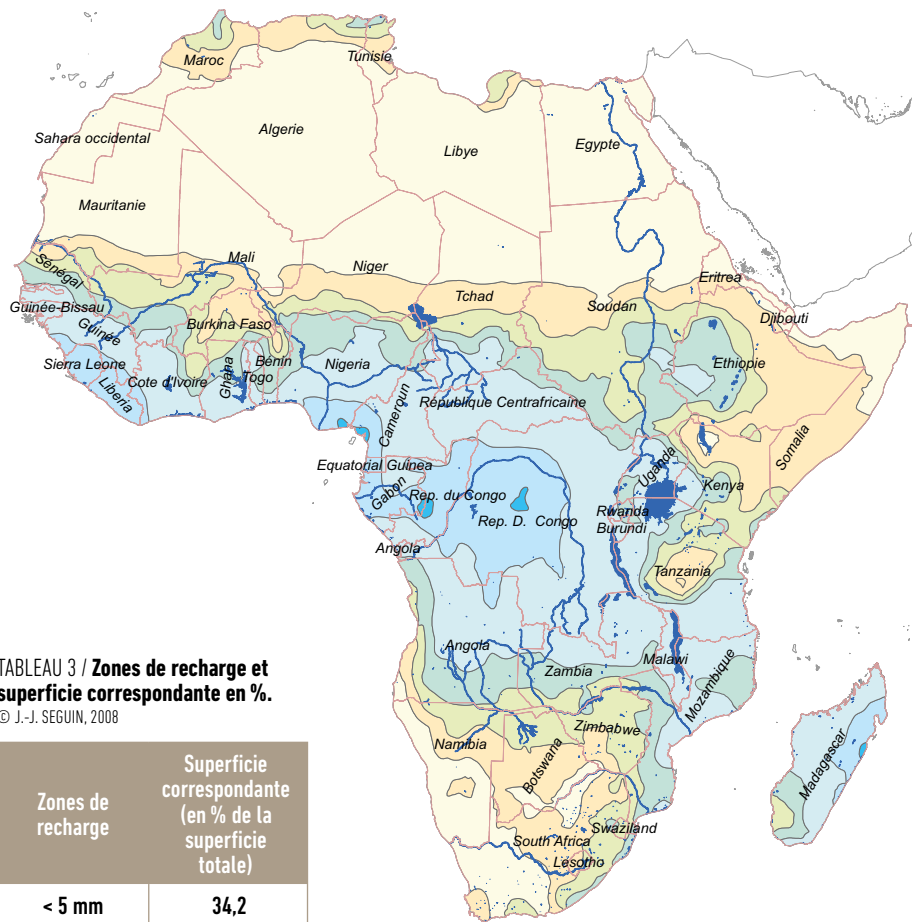


FIGURE 2 / Délimitation de 7 zones de recharge (d'après la carte hydrogéologique à 1/10 M où la recharge résulte d'une interpolation d'une grille de valeurs fournie par P. Döll, 2005). © BRGM

Recharge estimée (mm/an)

- < 5 mm
- 5-20 mm
- 20-50 mm
- 50-100 mm
- 100-300 mm
- 300-500 mm
- > 500 mm

0 500 1 000 2 000 Km

TABEAU 3 / Zones de recharge et superficie correspondante en %.

© J.-J. SEGUIN, 2008

Zones de recharge	Superficie correspondante (en % de la superficie totale)
< 5 mm	34,2
5 à 20	14,9
20 à 50	11,6
50 à 100	11,3
100 à 300	21,5
> 300 mm	6,5

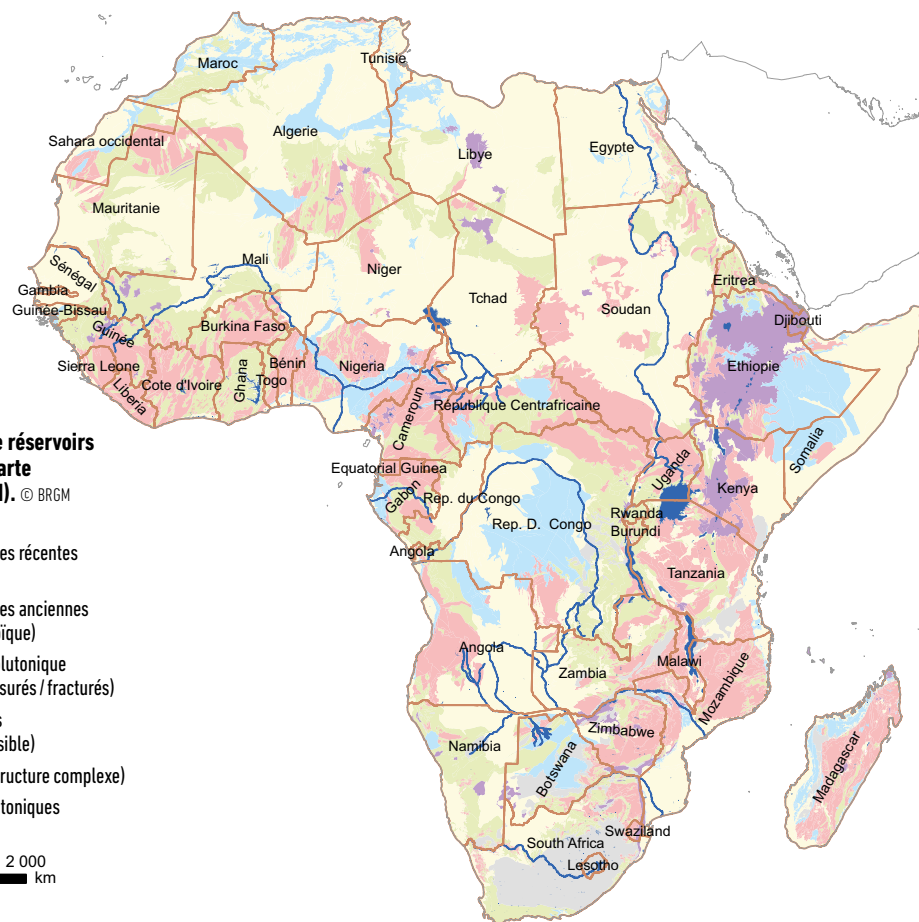
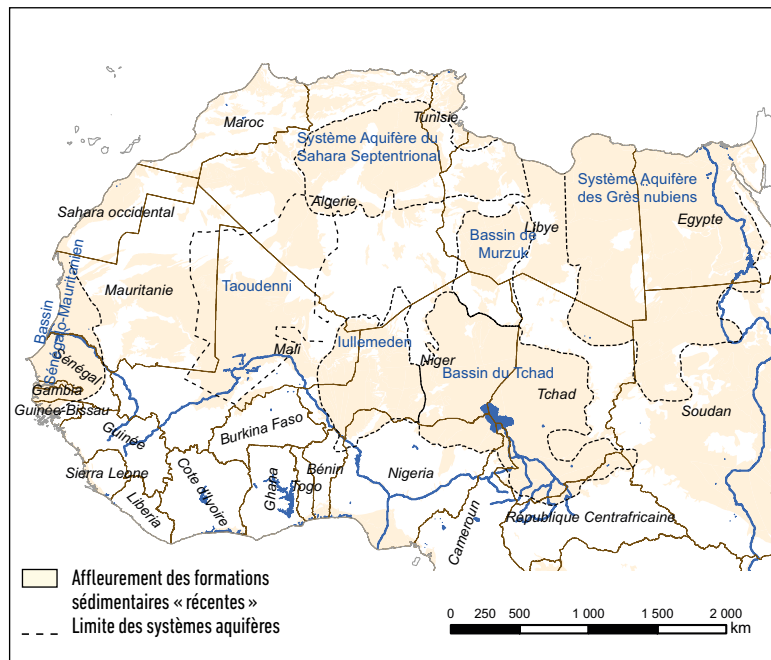


FIGURE 3 / Grands types de réservoirs géologiques (d'après la carte hydrogéologique à 1/10 M). © BRGM

- Formations sédimentaires récentes (Trias à Quaternaire)
- Formations sédimentaires anciennes (Précambrien au Paléozoïque)
- SoCLE métamorphique/plutonique (Milieux discontinus, fissurés / fracturés)
- Formations carbonatées (avec karstification possible)
- Formations du Karoo (structure complexe)
- Formations volcano-plutoniques

0 500 1 000 2 000 km

FIGURE 4 / Délimitation des grands aquifères profonds captifs en Afrique septentrionale. © BRGM



Aquifères continus des bassins sédimentaires « récents »

Les bassins sédimentaires « récents », d'âge mésozoïque à quaternaire, représente plus de la moitié de la superficie de l'Afrique (tableau 2). Dans les zones de faible recharge, mise à part la vallée du Nil, il n'existe pas d'aquifère superficiel à ressource renouvelable significative.

> Aquifères profonds de l'Afrique septentrionale

Dans les bassins sédimentaires du Mésozoïque au Cénozoïque, on distingue deux grandes séquences géologiques contenant des aquifères profonds, multicouches et captifs dans la partie centrale des bassins :

- les formations du *Continental Intercalaire* sont principalement d'âge mésozoïque (Trias à Albien), leur mise en place pouvant toutefois débuter au Permien. Elles sont à dominante gréseuse avec des intercalations argileuses, très fréquentes en Afrique saharienne et sahélienne (bassins du Sahara septentrional, du Taoudeni, des Iullemeden, du Tchad, de Murzuk). On les rencontre aussi dans le bassin du Congo, de la Bénoué, et dans les bassins côtiers du Gabon et du Congo. On rattache au *Continental Intercalaire*, la formation dite des Grès nubiens (*Nubian Sandstones*), présente en Egypte, au Soudan, au Tchad et en Lybie. Dans ce dernier pays, elle fournit 6 500 000 m³ d'eau par jour aux villes côtières via la « grande rivière artificielle » alimentée par 1300 puits de plus de 500 m de profondeur.

- les formations du *Continental Terminal* sont des formations d'âge cénozoïque (de l'Eocène moyen au Pliocène), essentiellement détritiques, sableuses ou grés-argileuses.

Entre le *Continental Intercalaire* et le *Continental Terminal*, on rencontre aussi le *Continental Hammadien*, avec des formations détritiques du Crétacé supérieur au Paléocène, et la formation sableuse du Maastrichtien du bassin sénégalo-mauritanien.

Les aquifères les plus importants de ces bassins, à la ressource considérée comme non renouvelable, sont partagés entre plusieurs pays (figure 4, tableau 4). Certains de ces aquifères ont fait l'objet de modélisation : le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS), le *Nubian Sandstone Aquifer System* (NSAS), les bassins des Iullemeden et de Taoudeni, ces derniers mettant en évidence des flux de recharge non négligeable sur le versant sud et via le fleuve Niger.

> Aquifères libres des bassins du Congo et du Kalahari

Le bassin sédimentaire du Congo couvre une grande partie du territoire de la République Démocratique du Congo. Il s'étend au nord vers la République Populaire du

TABLEAU 4 / Principaux aquifères profonds de l'hémisphère nord-africain et tendances piézométriques des grands aquifères captifs.

D'APRÈS SEGUIN, 2008 ET MARGAT, 2008, 2014, COMPLÉTÉ

Dénomination des aquifères	Pays concernés	Superficie (10 ³ km ²)	Évolution piézométrique moyenne (m/an)	Exploitation actuelle (2011) (km ³ /an)
Système Aquifère des Grès Nubiens (NSAS Nubian Sandstone Aquifer System)	Egypte, Lybie, Soudan, Tchad	2 200	-2 m/an entre 1955 et 1975	2,3
Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS)	Algérie, Lybie, Tunisie	1 000	-0,2 à -2 m/an en 50 ans (1950-2000)	2,9
Bassin du Lac Tchad	Niger, Nigéria, Tchad, Cameroun R. Centrafricaine	1 500	-0,1 m/an en 30 ans (1963-1998)	0,25 (2002)
Système Aquifère du Taoudeni (SAT) et des Iullemeden (SAI)	Bénin, Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Nigéria et Algérie	SAT : 2 000 SAI : 500	-0,2 m/an (1980-2000) compensés par une recharge sur la période > 2000	SAT : 0,06 SAI : 0,28
Bassin de Murzuk	Algérie, Lybie, Niger	450	-1 à -2 m/an en 25 ans (1974-2000)	1,7
Bassin Sénégal-Mauritanien	Mauritanie, Sénégal	300 000	-0,2 à -0,4 m/an (1969-1999)	0,26 (2003)

ENCADRÉ 1

► **LES FLEUVES AFRICAINS OU L'ÉVIDENCE DES EXTRÊMES**

En Afrique, les fleuves, source d'eau, de vie et parfois de survie, sont marqués par des extrêmes en termes de puissance, de débit ou de navigabilité : ils sont détenteurs de nombreux records du monde.

Ainsi, le Nil, majestueux et mythique, long de 6 670 km, est le plus long fleuve du monde, mais aussi l'un des plus régulés, car malgré un bassin-versant de 2,87 millions de km² de superficie, il n'a plus aujourd'hui qu'un débit de 0,3 km³ par an. Son débit varie d'un facteur 16 en raison des digues et du barrage d'Assouan qui modèrent les excès

de ses crues. Le Congo, deuxième fleuve d'Afrique avec une longueur de 4 700 km, est le deuxième fleuve du monde après l'Amazone pour la superficie de son bassin (près de 3,75 millions de km²) et son débit : 1 200 km³ par an, soit près de 40 000 m³ par seconde, ce qui représente la consommation journalière de la ville de Paris en eau potable toutes les 14 secondes. Le fleuve Niger, troisième plus long fleuve d'Afrique avec ses 4 200 km, conditionne la vie de plus de 100 millions de personnes. Avec un bassin d'une superficie de 2,26 millions km², il perd

la moitié de ses eaux par évaporation et son débit se réduit à 154 km³ par an. Le Zambèze, quatrième fleuve d'Afrique avec 2 750 km de longueur, peut s'enorgueillir des spectaculaires chutes Victoria, les plus hautes du monde, avec leurs 108 m de hauteur (photo). Le fleuve Sénégal parcourt 1 790 km sur un bassin-versant d'une superficie de 2,26 millions de km². Il présente l'une des plus importantes variations de débit en Afrique, entre le plus faible débit (3 m³/s) et le plus élevé en période de crue (plus de 5 000 m³/s). En Afrique australe, le fleuve Okavango, long de 1 700 km est le seul grand fleuve endoréique d'Afrique. Un accident géologique l'enferme sur le continent où il irrigue 15 000 km² dans le Kalahari et se perd ensuite dans le désert. Enfin, citons les rivières Alima et Léfini s'écoulant sur les plateaux Batékés (70 000 km² de superficie) ; elles alimentent le bassin du Congo et comptent parmi les plus régulières du monde (variation du débit entre 1,05 et 1,3 m³/s entre basses et hautes eaux), du fait de l'importance de leur réservoir souterrain constitué de grès et du pouvoir tampon des eaux souterraines sur le débit de ces rivières. —



Les chutes du Zambèze (Victoria Falls), vues du côté zambien.

© J.-P. RANÇON

Philippe NÉGREL

BRGM, Direction des Laboratoires

✉ p.negrel@brgm.fr

Congo et au sud vers l'Angola. Peu d'études ont été consacrées à l'hydrogéologie de ce bassin à ressource en eau superficielle abondante. Outre les nappes libres contenues dans les alluvions du fleuve Congo et de ses nombreux affluents, on peut mentionner :

- l'aquifère libre des plateaux Batéké, constitué par des limons sableux du Néogène et des grès « tendres » d'origine éolienne du Paléogène ;
- les nappes libres, parfois profondes, contenues dans les sables du Tertiaire du sud et de l'est du plateau du Kwango ;
- les nappes libres du Kasai contenues dans des sables issus de l'altération de grès d'âge tertiaire.

Dans le bassin supérieur du Kalahari (sud-est de l'Angola et sud-ouest de la Zambie), drainé par les cours

supérieurs de l'Okavango, du Zambèze et par la rivière Kwango, les formations aquifères sont constituées de limons sableux et de grès.

► **Aquifères des formations alluviales**

Dans les zones de climat aride à semi-aride, certains aquifères doivent leur existence aux grands fleuves qui les alimentent régulièrement (encadré 1). C'est le cas de la plaine alluviale du Nil en Égypte, de la plaine du Niger (« delta intérieur » Mali, Niger), de la plaine alluviale du Sénégal, etc.

Par ailleurs, les remplissages alluviaux des fonds de vallée sont fréquents en Afrique. Même en l'absence d'un réseau hydrographique pérenne, il existe souvent

► CARTOGRAPHIER LA DISPONIBILITÉ EN EAU SOUTERRAINE EN ZONE DE SOCLE : L'EXEMPLE DU BURUNDI

Au Burundi, 90 % des formations géologiques sont des roches de socle. Dans les vallées, des dépôts superficiels (colluvions et alluvions) s'y superposent. Seules, les plaines du Moso, au sud, et la vallée de l'Imbo, en bordure du lac Tanganyika, sont constituées d'une épaisseur considérable de roches sédimentaires, formant des aquifères plus productifs.

La carte des potentialités en eau souterraine du Burundi [Barrat et al. (2011)] a été établie dans le cadre de la composante « Gestion des eaux » du programme sectoriel Eau, financé par la coopération allemande. Il s'agit d'une carte au 1/250 000, élaborée à partir d'outils de traitement numérique confrontés à des levés de terrain, ainsi qu'aux données des rares forages réalisés dans le pays.

Cinq catégories ont été retenues pour définir le potentiel hydrogéologique des formations géologiques du Burundi dans le cas d'une exploitation par forage (voir carte).

Les différents produits issus de ce projet ont été intégrés à un Système d'Information Géographique (SIG) avec bases de données associées, remis à l'Institut géographique du Burundi (IGEBU).

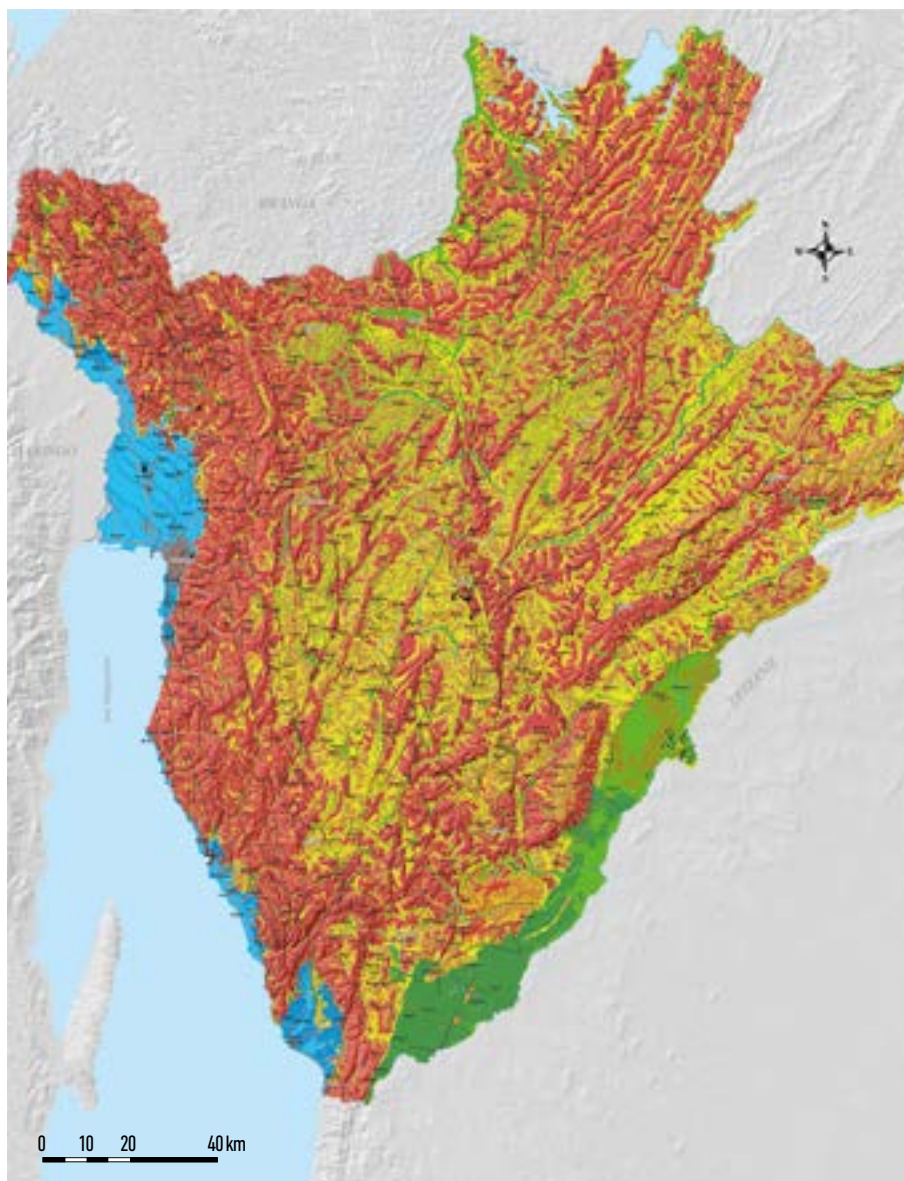
En 2013-2014, une campagne de 14 forages de reconnaissance a permis de confirmer les hypothèses de travail de cartographie [Barrat et Gutierrez (2015)]:

- les altérites des granites de Kirundo sont très aquifères et peuvent fournir des débits d'exploitation jusqu'à 20 m³/h lorsque les forages sont correctement exécutés. Leur épaisseur peut atteindre 100 m dans les vallées. Les transmissivités calculées varient de 2 10⁻⁴ à 6 10⁻³ m²/s avec des coefficients d'emmagasinement de l'ordre de 5 10⁻⁴;

- dans les formations schisto-quartzitiques de Gitega, où la fracturation est très importante, l'aquifère est compartimenté. Les transmissivités calculées varient de 1 10⁻³ à plus de 1 10⁻² m²/s avec des débits

d'exploitation supérieurs à 60 m³/h dans la plupart des cas. Mais la baisse continue de la nappe du champ captant de Gitega laisse penser à un isolement des compartiments et à une recharge limitée. —

Carte des potentialités en eaux souterraines du Burundi. © BRGM, 2011.



BIBLIOGRAPHIE

Barrat J.-M., Mardhel V., Gutierrez A., Pinson S., Buscarlet E., Lallier S. (2011) - Programme Sectoriel Eau – Burundi - Cartes des Potentialités en Eaux Souterraines. BRGM/RC- 59751-FR. Barrat J.-M., Gutierrez A. (2015) - Cartographie & validation des potentialités en eaux souterraines en domaine de socle sous climat tropical: Exemple du Burundi Actes du Colloque CFH- AIH: Aquifères de Socle, La Roche-sur-Yon, 11-13 juin 2015, p. 75.

Zones des potentialités

- plus de 10 l/s
- de 1 à 10 l/s
- de 0,3 à 1 l/s
- de 0,1 à 0,3 l/s
- moins de 0,1 l/s
- Terrasses alluviales anciennes

- Laves - Basaltes
- Zones urbaines
- Lacs
- Routes principales
- Routes secondaires

- Failles
- Isopièzes plaine de la Rusizi
- Chefs-lieux de Provinces
- Centres Ruraux
- Forages inventoriés en 2011

un écoulement souterrain à la base des alluvions. Lorsque l'épaisseur de ces alluvions est importante (souvent plusieurs dizaines de mètres), ces aquifères représentent une ressource en eau importante pour l'hydraulique villageoise et pastorale, telles les nappes dites des Dallols (vallées sèches) du Niger.

> Aquifères carbonatés du Jurassique et du Crétacé

Ces aquifères présentent beaucoup d'intérêt lorsqu'ils sont karstifiés, ce qui est surtout le cas en Afrique du Nord (Algérie, Maroc), dans les bassins côtiers de l'Afrique de l'Est (Tanzanie) et de Madagascar.

Les formations calcaires couvrent un vaste territoire en République Démocratique du Congo, en périphérie de la cuvette du Congo (mais *a priori* peu karstifiées) de même qu'en Éthiopie. Elles se rencontrent aussi au Gabon et au Nigéria.

> Aquifères de la formation du Karoo

La formation du Karoo (*Karoo Supergroup*), qui occupe la quasi-totalité de l'Afrique du Sud et s'étend sur les pays voisins (Namibie, Botswana, Zambie et Tanzanie) présente un cas particulièrement complexe (figure 5). Mise en place du Carbonifère au Jurassique, elle est constituée par une succession de roches sédimentaires (grès, argilites, siltites, tillites...) avec intercalations de roches volcaniques. Les aquifères y sont de type multicouches.

En prenant l'exemple du bassin de Localane-Ncojane au Botswana, on trouve deux aquifères principaux :

- l'aquifère de la nappe libre des grès du *Lebung Group*, caractérisé par la coexistence de deux types de porosité : interstitielle et de fissures ;
- l'aquifère captif de la formation de Boritse, principal aquifère de l'*Ecca Group*, caractérisé par des séquences de grès feldspathiques alternant avec des roches carbonées sur une épaisseur de 100 à 200 m, le toit se rencontrant à une profondeur de 300 à 400 m dans la partie centrale.

Aquifères discontinus des formations sédimentaires du Précambrien supérieur et du Paléozoïque

Ces formations constituent de grands bassins sédimentaires : bassins du Taoudeni, du Sahara septentrional, de Tindouf, de Murzuk, du Katanga, du Kalahari. Recouvertes en leur centre de formations plus récentes (d'âge paléogène à quaternaire), elles affleurent :

- à la périphérie des formations du socle précambrien de l'Afrique sahélienne ;
- sur le pourtour du bassin du Congo ;
- en Namibie, au sud-ouest de l'Afrique du Sud, en Zambie, au Mozambique ;
- le long de la mer Rouge en Érythrée, en Égypte.

Elles affleurent également à Madagascar, au Kenya, en Éthiopie, au Tchad, en Algérie et, plus localement, en Somalie, en Libye et au Maroc.

Les formations sédimentaires du Précambrien sont constituées de roches très consolidées (très souvent des grès indurés) et fracturées ; elles constituent des aquifères peu productifs et d'un point de vue hydrogéologique peuvent être assimilées aux formations dites de socle. Elles sont parfois traversées par des intrusions de dolérite dont les épointes constituent parfois des drains préférentiels.

Dans le cas du Mali, par exemple, les formations gréseuses du Précambrien affleurent largement dans le sud du pays, de la frontière avec la Guinée jusqu'à la plaine du Gourma au sud de Gao. Elles affleurent aussi au nord et de part et d'autre de l'Adrar des Ifoghas.

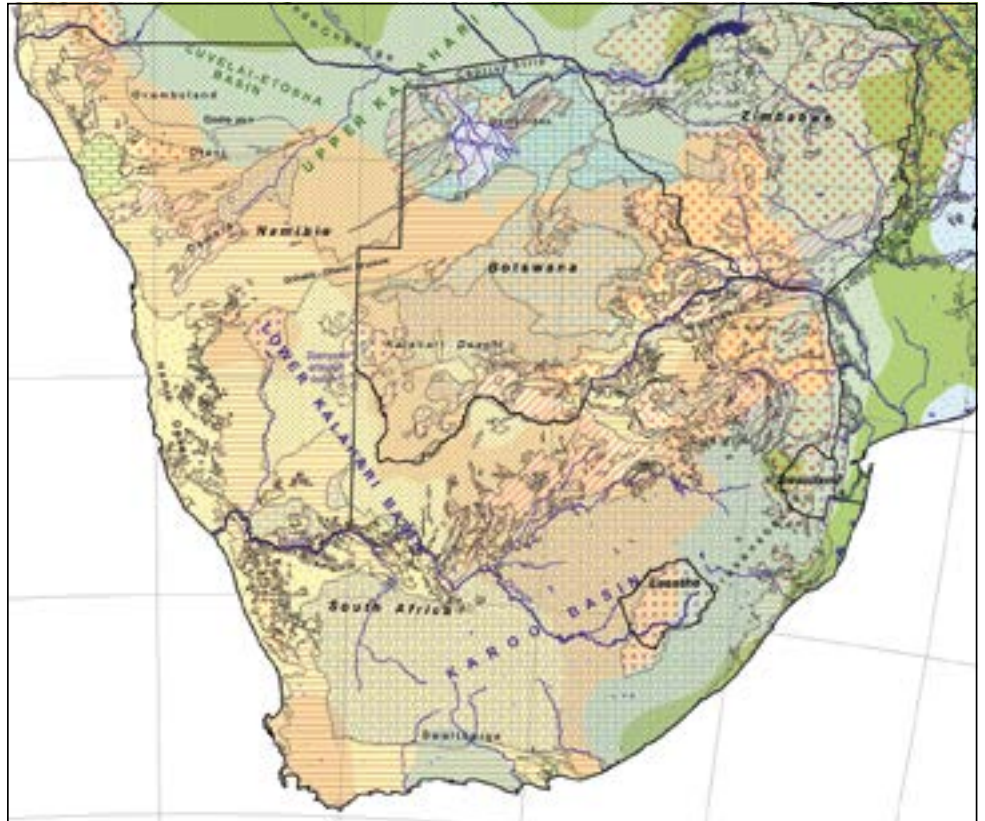


FIGURE 5 / Extrait de la carte hydrogéologique de l'Afrique à 1/10 M pour la zone Afrique australe. © BRGM

Les aquifères des *formations schisto-gréseuses et schisto-pélitiques du Précambrien et du Cambrien*, à faible réserve, sont caractérisés par :

- un horizon altéré généralement épais et argileux ;
- une forte hétérogénéité lithologique : les schistes alternent avec des grès, des arkoses, des conglomérats, des grauwackes.

Les caractéristiques de ces aquifères rejoignent celles du domaine schisteux des aquifères de socle.

Aquifères du socle

Il s'agit de formations volcaniques, plutoniques, métamorphiques, parfois associées à des formations volcano-sédimentaires, les « ceintures de roches vertes » (*greenstones belts*). Elles sont principalement d'âge précambrien (Archéen à Paléoproterozoïque), mais peuvent aussi s'étendre jusqu'au Cambrien.

Elles se rencontrent essentiellement en Afrique de l'Ouest où elles sont dominantes, au cœur du Sahara, autour du bassin sédimentaire du Congo, en Afrique de l'Est et à Madagascar (*figure 3*).

Les roches qui constituent ces formations (syénites, gabbros, diorites, granites, gneiss, migmatites, schistes...) sont caractérisées par une porosité très faible (inférieure à 1% en général, au plus de 1 à 2%). L'emmagasinement et la circulation d'eau n'y sont donc possibles que s'il existe à la fois une zone d'altération suffisamment épaisse, de bonne porosité, à rôle capacitif, et un réseau de fissures ou de fractures non colmatées, à rôle conducteur.

Parmi ces formations, on distingue deux domaines hydrogéologiques [R. Guiraud (1988)] :

- un domaine à dominante granito-gneissique ;
- un domaine à dominante schisteuse.

Dans le *domaine à dominante granito-gneissique*, l'ensemble altérites / socle fracturé peut être capté par forage. Le système se comporte comme un aquifère de type bicouche dans lequel le substratum rocheux fracturé, à forte perméabilité locale, assure une fonction transmissive qui permet d'obtenir un bon débit instantané. Les altérites sus-jacentes, grâce à leur capacité de rétention d'eau, permettent l'alimentation à long terme du forage en étant drainées par le réseau de fractures.

PUBLICITE

Sols
Sédiments
Eaux souterraines & superficielles
Air

La fiabilité de vos diagnostics environnementaux dépend de vos outils !



Nouveau: Enregistreurs piézométriques ventilés et modems **In-Situ**



Appareils Multiparamètres Qualité des eaux **ANALYTIKON**



Nouveau: Sonde autonome Aqua TROLL 600



Stations météo / hydro GPRS / UHF **MOORE**



Solutions technologiques pour l'environnement

SDEC France - ZI de la Gare - CS 50027 Tauxigny - 37310 Reignac sur Indre - France
Tel: 02 47 94 10 00 - Fax: 02 47 94 17 13 - e-mail: info@sdec-france.com

Découvrez nos équipements sur

www.sdec-france.com