

1. 272.

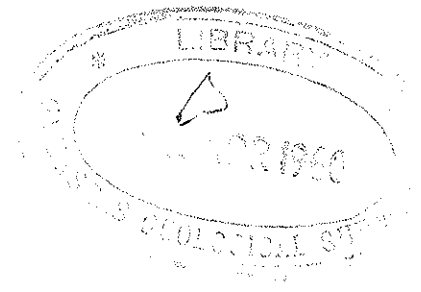
SB 9/37

C

CONGO BELGE

4<sup>e</sup> Direction Générale

SERVICE GÉOLOGIQUE



100  
100  
100

**CONTRIBUTION  
A L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE  
DU CONGO BELGE**

*par*

M. J. SNEL

Ingénieur-Géologue au Service Géologique  
du Congo Belge et du Ruanda-Urundi

## CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU CONGO BELGE

par

M. J. SNEL

Ingénieur-Géologue au Service Géologique  
du Congo Belge et du Rwanda-Urundi

Le Congo Belge, comme toutes les régions tropicales en plein développement économique, a commencé à s'inquiéter de son potentiel hydrologique, spécialement de l'importance de ses réserves d'eaux souterraines. Entreprises par des organismes dépendant le premier de l'Etat, le deuxième de la Régie de Distributions d'Eau et le troisième du Comité Spécial du Katanga, ces recherches n'ont jamais pu être coordonnées. Après quinze années de travaux, aucune étude synthétique de l'hydrogéologie du Congo Belge n'a encore été publiée. Il m'a paru utile d'en prendre l'initiative et d'exposer sommairement les données acquises dans ce domaine. Pour ce faire, j'ai tiré profit de la documentation de la section d'hydrologie du Service Géologique du Congo Belge, ainsi que des renseignements issus des publications du Comité Spécial du Katanga et des études du Service Hydrologique de la Régie de Distributions d'Eau.

Il apparaîtra à la lecture de cette note que le Congo Belge n'a guère été prospecté dans le domaine de l'hydrogéologie et qu'il est loin d'avoir réalisé le même effort que les colonies voisines du Kenya, de l'Uganda et du Tanganyika pour développer la recherche et l'exploitation des nappes d'eau souterraine. Dans ces dernières régions, les zones favorables ou défavorables ont depuis longtemps été définies (1) (2) (3), et l'exploitation des ressources d'eau souterraine y est faite de façon systématique.

Il est d'ailleurs urgent de développer les recherches hydrogéologiques au Congo Belge, en vue de suppléer par l'exploitation des eaux souterraines à la carence des eaux de surface, surtout dans les régions où une sécheresse intense provoque leur évaporation rapide. La situation hydrogéologique des diverses régions du Congo Belge, qui est donnée ci-après, est loin d'être satisfaisante, mais il importe de préciser davantage ces renseignements trop généraux par des campagnes de recherches plus nombreuses, menées suivant des techniques plus modernes.

### I. - LA ZONE COTIERE ET LES MONTS DE CRYSTAL

Une érosion marine s'est produite en bordure de la Côte Atlantique (4, p. 408). Les divers stades d'abrasion peuvent être distingués par la succession des terrasses. Les formations, qui en furent affectées sont des sables tertiaires et des dépôts calcaires, argileux et gréseux, d'âge crétacique (5).

En bordure de la côte vers Moanda et Banane, la nappe phréatique par ailleurs peu profonde, flotte sur une nappe souterraine d'eau saline, en provenance de l'océan. Dès que par pompage, on atteint un rabattement de l'ordre de quelques dizaines de mètres ou que l'on pompe à une telle profondeur, on provoque une intrusion d'eau saline dans les nuits. En s'écartant de la côte, en direction de Kitona, un autre inconvénient se présente, la nappe aquifère ne peut être atteinte qu'à des profondeurs de près de 60 mètres (fig. 1).

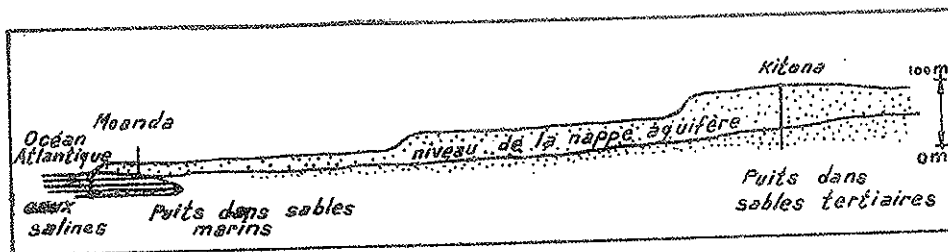


Fig. 1. - Coupe schématique de Moanda à Kitona

L'absence d'horizons imperméables dans les formations de la couverture exclut par ailleurs un relèvement artésien des nappes d'eau souterraine. Leur gradient hydraulique étant peu élevé, la réalimentation des nappes y est généralement déficiente. Les puits foncés dans ces régions ne débitent dès lors qu'une quantité d'eau, plus ou moins limitée, et leur profondeur est élevée. On constate, en effet, qu'en direction de l'Est, le relief se relève plus rapidement que le niveau de la nappe aquifère.

Au Nord de Boma, des nappes aquifères plus abondantes, existent dans les arènes granitiques et les autres formations résiduelles, qui colmatent les vallées, notamment près de Lukula. Des formations de grès sublittoraux se trouvent dans cette région en contact avec les roches cristallines du complexe de base; elles sont surmontées presque partout d'une couverture d'argiles et de sables résiduels, qui peut favoriser un relèvement artésien du niveau piézométrique des nappes d'eau souterraine, emmagasinées dans ces grès altérés généralement perméables en petit (fig. 2).

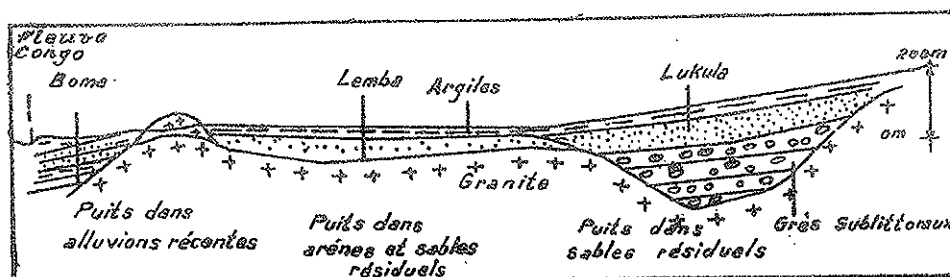


Fig. 2. - Coupe schématique de Boma à Lukula

Dans la région de Boma (fig. 2), les alluvions récentes déposées par le fleuve, contiennent des horizons perméables; des sédiments grossiers alternant avec des sédiments fins; elles sont donc aquifères à certaines profondeurs. Mais, ces nappes sont en communication avec le fleuve, et la filtration de l'eau souterraine peut être insuffisante lorsque les puits se trouvent au voisinage du lit fluvial.

Dans toute la zone côtière, la hauteur moyenne annuelle de l'eau précipitée ne dépasse pas un mètre; c'est donc, à la faible pluviosité qu'il faut attribuer le caractère peu aquifère de son sous-sol.

Le granite et les roches métamorphiques du complexe de base affleurent à l'Est d'une ligne Boma-Tshela; ils forment les crêtes constituant les monts de Crystal, que le fleuve Congo traverse par une série de cataractes : les chutes Livingstone.

A l'exception de quelques zones fortement fracturées, qui sont peut être perméables en grand (fig. 3), toutes les roches du complexe de base sont quasi imperméables. Le ruissellement y est intense, il favorise l'érosion des sommets, qui le plus souvent sont complètement dénudés. Les rivières collectent donc la plus grande part des eaux météoriques qu'elles acheminent directement au fleuve Congo. Les pluies sont plus abondantes que dans la bande côtière, mais la hauteur moyenne pluviométrique est encore légèrement inférieure à la moyenne enregistrée pour l'ensemble du pays, laquelle est de 1.500 mm. de hauteur d'eau par an.

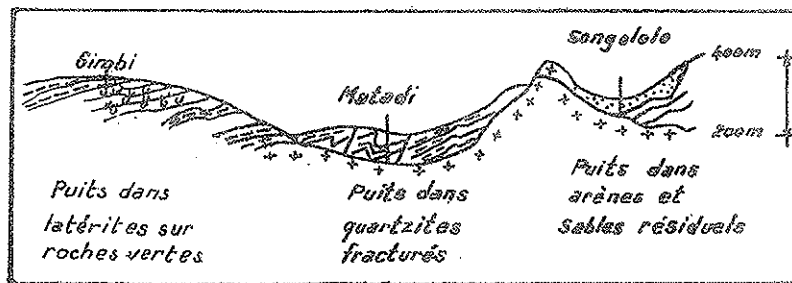


Fig. 3 - Coupe schématique de Gimbi à Songololo

Quelques têtes de vallées sont colmatées par des sables résiduels provenant des grès, des quartzites et des granites; ils contiennent localement une nappe phréatique faiblement aquifère. Elle fut reconnue par des sondages peu profonds à Songololo (fig. 3) et près de Lemba (fig. 2). Cette nappe n'est pas susceptible de fournir de gros débits, ainsi que l'indique l'importance de son rabattement en saison sèche et le tarissement saisonnier des sources sortant des thalwegs.

Les roches vertes, qui occupent des tendues considérables dans la région entre Matadi et Boma ont donné par altération les argiles compactes, dont le sommet est souvent cimenté par des latérites, notamment à Gimbi (fig. 3). Lorsque la latérisation a formé des grenailles, une certaine porosité peut en résulter, mais par suite de la faible épaisseur de ces formations, la quantité réduite d'eau qui y circule en est rapidement épuisée par pompage; le surplus imbibe les argiles et n'est jamais récupérable (6).

En résumé, il n'existe que peu de nappes aquifères dans cette région. Les divers essais tentés par le Service Géologique pour y établir des nappes d'eau confirment cette opinion. Des exceptions sont possibles dans les sables résiduels des grès sublittoraux ou dans les arènes granitiques au Nord de Boma ainsi que dans les alluvions récentes déposées par le fleuve entre Boma et son embouchure. Les eaux sont rarement propres à la consommation, soit à cause de l'infiltration des eaux salines dans la zone côtière, soit à cause de la présence de sulfures dans les terrains et les roches du substratum ancien.

## II. - LE PLATEAU DU MOYEN-CONGO

Cette région, comprise entre les monts de Cristal et la rivière Inkisi, est constituée d'un plateau pénéplané dont l'altitude est de près de 400 m. Ça et là, il persiste quelques témoins du relief ancien sous forme de buttes ou d'inselberges notamment l'important massif du Bangu.

Les rivières n'érodent plus que lentement le socle; leur cours est méandrique et à faible pente. Elles sont presque toutes des tributaires directs du fleuve Congo, qui est le drain primaire de ce réseau hydrographique peu développé dans l'ensemble.

Les pluies sont moins abondantes que dans le reste du Congo Belge, mais le ruissellement y est aussi moins important que dans d'autres régions du pays. Les formations du socle rocheux, perméables en grand, peuvent absorber une part non négligeable des eaux météoriques.

Ces formations géologiques sont des grès, des calcaires, des schistes, des quartzites, formant des séries stratigraphiques séparées par des conglomérats polygènes (4, ch. VIII). Elles sont groupées sous les dénominations de système Schisto-Calcaire et de système Schisto-Gréseux. Les calcaires du groupe supérieur affleurent le plus fréquemment.

Les roches métamorphiques du complexe de base affleurent dans les noyaux des anticlinaux au voisinage de la zone des monts de Cristal. Vers l'Est, des formations sédimentaires d'un âge beaucoup plus récent, probablement tertiaire, recouvrent les roches du socle primaire. Ce sont des sédiments peu ou même non consolidés, tels que des argilites, des grès, des sables, des argiles, parfois aussi ils sont plus cohérents et forment des grès polymorphes.

a) Les formations non consolidées

Le relief est parvenu à un stade de sénilité avancé : peu d'affleurements de roches du substratum. Elles sont enfouies sous une couverture d'argiles et de sables résiduels, généralement latéritisés ou limoniteux. Les sables sont généralement fins et de perméabilité médiocre, ils peuvent être plus grossiers et plus perméables, surtout au voisinage des inselberges. En ces endroits privilégiés, les roches perméables en grand, constituant ces collines, peuvent alimenter par gravité les dépôts de sables éluviés autour de leur base. Dans la région de Thysville, l'eau est ainsi souvent présente dans les formations superficielles; un certain artésianisme n'est pas exclu, car les nappes phréatiques souterraines peuvent être mises en charge par des venues aquifères abondantes et possédant un gradient hydraulique élevé (fig. 4).

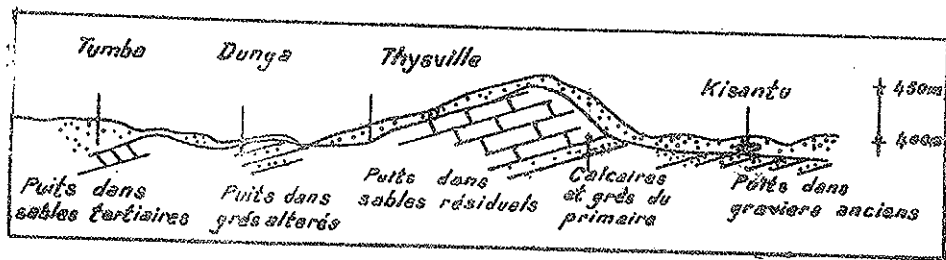


Fig. 4. - Coupe schématique de Tumba à Kisantu

D'autres sites favorables sont constitués par des cirques d'érosion colmatés par des sédiments graveleux; on en observe des exemples au voisinage de Luozi. Enfin, on rencontre quelquefois des cônes de déjection et des lits enterrés, datant du début de la pénéplanation, qui offrent localement de bonnes possibilités aquifères, par exemple près de Kisantu (fig. 4).

Les latérites grenailleuses, qui sont très répandues dans la région, peuvent présenter une bonne porosité, mais leur réalimentation est déficiente. Généralement, elles ne peuvent retenir l'eau que par capillarité dans leurs chenaux, les plus étroits, parfois à plusieurs mètres au-dessus de la nappe phréatique. Toutefois, dans les vallées et au pied des collines, où le ruissellement intense favorise une certaine infiltration, des eaux peuvent sourdre de ces latérites grenailleuses, mais leur débit n'est cependant jamais appréciable, et elles se tarissent en fin de période sèche (fig. 6).

Dans les dépressions, qui correspondent souvent à des affleurements de schistes passant par altération à une argile compacte, le fond est marécageux, il s'y forme en surface une couche étanche d'argile latéritique, sur laquelle s'établissent des mares stagnantes, dont les eaux chargées en nitrites sont impropres à la consommation humaine.

b) Les roches du socle

Les roches du Schisto-Gréseux et du Schisto-Calcaire au substratum de ces formations non consolidées renferment des niveaux favorables au gîtage des eaux souterraines, tels que des grès et des calcaires. On y a reconnu d'importantes venues aquifères, spécialement dans les travaux miniers du syndicat Bamoko.

Dans ces formations, le gradient hydraulique est dirigé en saison sèche vers le lit des rivières, il en résulte un rabattement rapide du niveau piézométrique des eaux souterraines jusqu'au niveau de base des cours d'eau. On a, en effet, constaté à Lukula, que dans les calcaires le niveau auquel on peut atteindre les eaux souterraines devient de plus en plus profond au fur et à mesure que l'on s'écarte des feeders du réseau hydrographique (fig. 5).

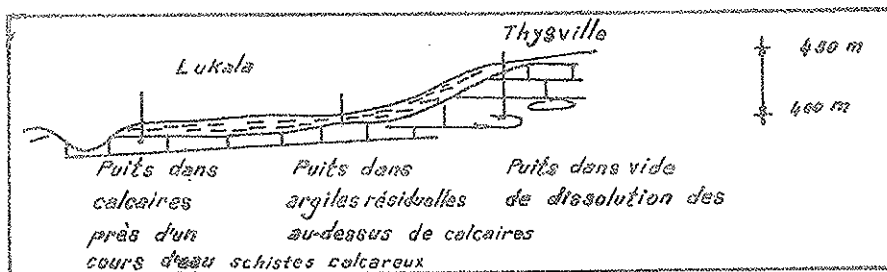


Fig. 5 - Coupe schématique de Lukala à Thysville

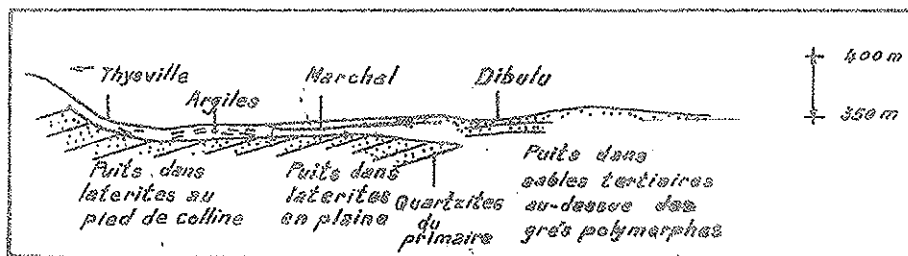


Fig. 6 - Coupe schématique de Thysville à Dibulu

Le coefficient d'écoulement de ces cours d'eau est donc assez élevé, une part importante des eaux météoriques précipitée annuellement dans l'étendue de leur bassin parvient finalement aux rivières. Les roches du socle perméables en grand jouent le rôle de régulateur du débit des cours d'eau. En saison des pluies, le gradient hydraulique s'inverse, il en résulte un relèvement du niveau piézométrique des eaux souterraines dans les roches perméables en grand.

Il y a donc lieu de noter l'importance des variations saisonnières du niveau des eaux souterraines dans les roches perméables en grand du substratum primaire. Ces variations s'atténuent toutefois dès que l'on s'approche des lits des cours d'eau, qui sont des sites plus favorables pour l'établissement de puits.

La qualité de ces eaux devient cependant dès lors fonction de la direction du gradient hydraulique, suivant qu'il est dirigé vers le cours d'eau ou en sens contraire. Il y a danger de contamination dans le second cas, lorsque la filtration est insuffisante au voisinage du lit du cours d'eau.

Par ailleurs, la présence de sulfures, assez fréquente dans les calcaires, amène la formation de sulfates, qui diminuent la potabilité des eaux souterraines.

Des grès tendres et des grès polymorphes forment des lentilles dans les dépressions du relief du socle primaire dans la région de Kasangulu. Ces roches ne sont pas aquifères, mais elles retiennent les eaux de percolation, car leur porosité a été réduite par la précipitation de la silice et la formation de calcédoine dans leurs vides intersticiels (fig. 6).

En résumé, si l'on se limite aux formations meubles de la couverture, cette région n'est guère favorable pour la recherche de l'eau souterraine. On a cependant obtenu des débits importants dans des cônes de déjection et dans des flats alluvionnaires des régions plates, ainsi que dans les régions à relief vallonné, où l'eau est retenue dans les sables et les argiles sableuses résiduelles des roches des systèmes Schisto-Calcaire et Schisto-Gréseux. Ailleurs, les débits des puits sont toujours limités, ou même nuls, en saison sèche. De plus, ces eaux ne sont guère potables à cause de la présence de nitrites, provenant des nombreux marais, et des oxydes de fer des terrains latéritiques.

Des sondages profonds peuvent, par contre, fournir d'importants débits sur toute l'étendue de la région occupée par les roches gréseuses et calcaires du socle primaire, mais ici également la présence de sulfures nuit à la potabilité des eaux souterraines.



### III. - LA PENEPLAINE DU KWANGO

Cette région comprise entre Léopoldville et la frontière de l'Angola vers Sandoa au Kasai, forme une vaste pénéplaine à une altitude variable de 700 à 1.000 m. Elle est découpée par des vallées, parfois profondes de plusieurs centaines de mètres, creusées par les divers affluents du fleuve Kasai.

Les formations géologiques comprennent généralement des sables éoliens, des argiles, des kaolins, des grès, des poudingues et des argilites, auxquels on attribue un âge tertiaire. Les formations sous-jacentes sont caractérisées par une finesse extrême des sédiments, et leur teinte rougeâtre; elles sont plus ou moins consolidées, formant des grès, des psammites, des argilites, jadis attribués au Karroo, mais maintenant plus judicieusement datés du Mésozoïque (7).

Les formations du manteau superficiel ne retiennent pas l'eau, la nappe phréatique y est profonde, sauf aux endroits, où des lentilles argileuses imperméables ont formé des petites nappes suspendues ou des marais. La faible perméabilité de ces formations causa l'échec de toutes les tentatives entreprises pour y établir des puits d'eau. Les formations grésiformes sous-jacentes ne sont pas accessibles à partir des plateaux, sauf en recourant à des sondages très profonds. Dans les vallées, où elles peuvent être atteintes par des sondages à profondeur réduite, on y a reconnu la présence de niveaux aquifères, au-dessus des grès, qui retiennent les eaux de percolation (fig. 7).

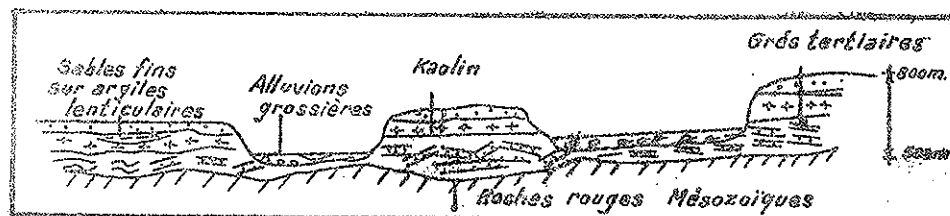


Fig. 7. - Coupe schématique dans l'Ouest du Kwango

Le mode de creusement des vallées explique la profondeur de la nappe aquifère dans cette région. Ce sont des grès tertiaires qui ont stabilisé le profil des cours d'eaux à un niveau relativement constant dans la partie Ouest du Kwango (8). Une érosion latérale y a succédé, déterminant un élargissement des vallées. La faible perméabilité de ces grès a causé le drainage des eaux souterraines vers les feeders du réseau hydrographique, provoquant ainsi un rabattement naturel du niveau aquifère. L'efficacité du drainage est attesté par la présence de sources débouchant au-dessus de ces niveaux gréseux, au droit des vallées.

Vers l'Est, l'érosion a progressé verticalement jusqu'à atteindre les niveaux des séries inférieures, constituées de sédiments fins. Mais la cohérence élevée des grès tertiaires a limité l'érosion latérale, les vallées se caractérisent dès lors par un profil en V et la grande profondeur de l'érosion. Les éluvions et les alluvions fins, colmatant ces vallées, s'opposent à un drainage intensif des eaux souterraines vers les rivières. Un certain artésianisme peut en résulter, on l'a constaté notamment près de Leverville dans la vallée de la Kwenge, où l'on exploite des puits à débit important (fig. 8).

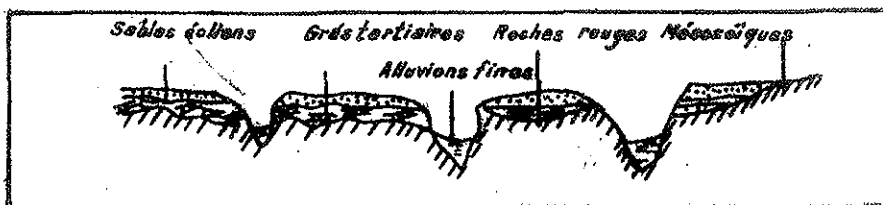


Fig. 8. - Coupe schématique dans l'Est du Kwango

La profondeur de l'altération des roches rouges de la série inférieure est considérable, les produits résiduels sont des argiles et des sables fins de perméabilité médiocre. Ils occupent une zone étendue dans le Nord et l'Est de la région. On peut les distinguer des sables résiduels provenant de l'altération des grès tertiaires par l'implantation d'une végétation plus robuste qui est liée à une bonne capillarité des sols dérivés des roches rouges dans la zone Nord-Est, et par la pauvreté de la végétation de savane qui recouvre les sables de la région Sud-Ouest.

Dans la partie aval des cours d'eau, spécialement de ceux de la région Ouest, il s'est produit un éluvionnement important, résultant de la désagrégation des grès tertiaires, on y rencontre également des blocs de grès polymorphes. Des marécages s'y sont formés au-dessus des loupes argileuses d'origine alluvionnaire, occupant le fond des vallées. On trouve ainsi des nappes aquifères dans les sables résiduels de part et d'autre des rivières, mais le niveau de l'eau y reste souvent subordonné à celui du cours d'eau. C'est le cas de la région de Léopoldville, où l'expansion actuelle du fleuve ne coïncide plus avec l'ancien modèle de son cours (9). A une époque postérieure à la formation des grès tertiaires, le fleuve s'étendait sous l'emplacement actuel de la ville. La pénélplanation subséquente a enfoui sous les argiles et les sables quaternaires ce réseau de chenaux d'érosion fossiles. Rares sont les endroits, où l'érosion fluviale a été suffisante pour atteindre le grès de l'Inkisi. Cette formation, d'âge paléozoïque, n'est cependant guère profonde, l'épaisseur des sédiments qui recouvrent sa surface de plana-tion varie de 15 à 40 mètres.

Dans toute la plaine alluviale, entre la rivière N'Jili et la baie de Galiema à Léopoldville des puits peu profonds permettent donc l'exploitation d'une nappe aquifère souterraine, dont la capacité est considérable. Les terrains aquifères ont en effet une perméabilité élevée, et la réalimentation de la nappe est abondante par suite de l'importance des pluies saisonnières et de l'approximité du fleuve Congo. La lenticularité des sables grossiers et des graviers contenus dans cette nappe, qui suit l'extension des anciens chenaux d'écoulement du fleuve, impose cependant un choix judicieux des emplacements permettant une exploitation abondante des eaux souterraines (fig. 9). Quant au grès de l'Inkisi, au substratum de ces formations, sa perméabilité en grand est très variable et la présence d'eau y est aléatoire.

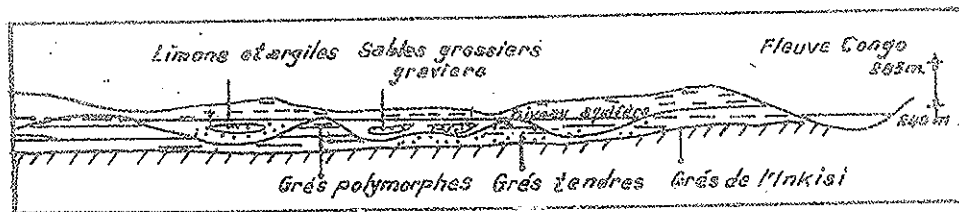


Fig. 9. - Coupe schématique dans la région de Léopoldville

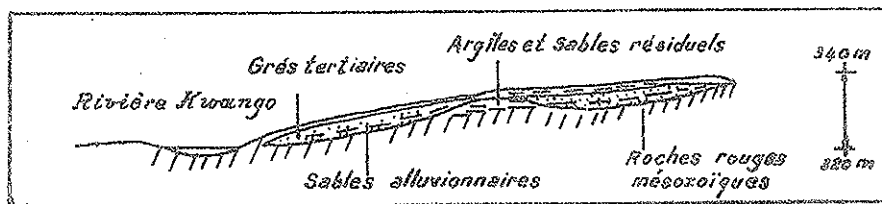


Fig. 10 - Coupe schématique dans la région de Banningville

Les rives du Moyen-Congo et du Kwango sont moins favorables, on n'y rencontre pratiquement aucune terrasse fluviale, et les sables alluvionnaires ne sont épais que de quelques mètres. Certains sites des cours d'eau sont cependant plus favorisés, notamment les confluents, les méandres et les flats, car une plus grande épaisseur de sédiments s'y est déposée. A Banningville, par exemple, une épaisseur de l'ordre de 10 m. de sables grossiers aquifères repose sur des grès imperméables. Des argiles résiduelles affleurent en îlots, au milieu des formations aquifères, ils proviennent de l'altération des roches rouges du substratum. Ces argiles sont latéritisées et alternent avec des formations de kaolin. Dès que la sonde y pénètre, il faut abandonner tout espoir de retrouver des formations aquifères dans le sous-sol, car elles passent aux formations inférieures dont la perméabilité est insignifiante, et qui sont puissantes de plusieurs centaines de mètres dans cette région. Les alluvions fines, qui sont résiduelles de ces mêmes formations, forment le fond des vallées du Moyen-Kasaï et de ses affluents. L'eau, qu'on en retire en quantité très réduite, est généralement colorée par des suspensions colloïdales, qu'il est difficile de flocculer, et qui, lorsqu'elles se précipitent sur les filtres, provoquent rapidement leur colmatage.

En résumé, dans les sables tertiaires du Sud et de l'Est du Kwango, la nappe aquifère est profonde, sauf lorsque les formations Mésozoïques sous-jacentes se trouvent à faible profondeur. Dans la région Nord et à l'Est du Kwango, on ne rencontre pratiquement que du Mésozoïque, peu ou non aquifère. Dans les vallées, la recherche de l'eau souterraine est possible dans les anciens lits d'érosion des plaines de l'Ouest, ainsi que dans les vallées encaissées de l'Est, où des venues artésiennes ont été reconnues.

#### IV. - LE PLATEAU DU KASAI

Cette région est délimitée vers l'Est par la pénélaine du Kwango, elle s'étend jusqu'aux avancées du plateau du Katanga. Son altitude varie de 800 m. à 1.200 m. C'est une zone où s'est produit un démantèlement sporadique, mais répété du socle ancien, dont il ne subsiste souvent plus que la base constituée de granito-gneiss et de roches métamorphiques diverses.

La pénéplanation a été recurrente, elle a élargie et atténué la profondeur des vallées qui avait entaillé profondément les roches du socle ancien. Ces roches n'offrent guère de possibilités hydrologiques, leur porosité est réduite et une érosion intense a atténué l'épaisseur des formations meubles résiduelles, qui dans le cas des granites ou des gneiss auraient pu se prêter à l'établissement d'une nappe phréatique.

Cà et là, il subsiste des formations moins anciennes, qui ne sont guère métamorphiques, et dont certains faciès dolomitiques ou quartzeux sont perméables en grand. On peut présumer qu'elles contiennent de bonnes réserves d'eau souterraine. Le système de la Bushimaf notamment, semble constituer un de ces réservoirs, auquel il faut attribuer l'alimentation des formations argilo-sableuses superficielles, qui ont comblé les dépressions de sa surface lors de la plus récente des pénéplanations. C'est dans ces formations dont la perméabilité n'est cependant pas remarquable, que des puits ont pu être établis dans la région de Gandadjika (10).

Vers le Nord, on note la grande extension des formations de roches rouges, anciennes attribuées au système du Karroo, dont nous avons déjà signalé la médiocre perméabilité. Les courbes granulométriques des sables résiduels indiquent qu'ils renferment plus de 85 % d'éléments passant au tamis de 200 meshes. Cette faible porosité est encore réduite par le cimentage des grains, résultant d'une altération pédogénétique, postérieure à la désagrégation des roches. On comprend dès lors que toutes les tentatives faites dans les régions de Luluabourg et de Dibaya pour y établir des puits filtrants se soient terminées par un colmatage rapide des puits. Les premiers indices indiquaient cependant une recharge satisfaisante, car le niveau piézométrique de la nappe phréatique y est élevé, mais seuls de larges puits filtrants pourraient compenser dans une certaine mesure la faible perméabilité du milieu aquifère.

Vers le Sud et l'Est, une couverture sablo-argileuse recouvre ces formations, la perméabilité de certains sables du plateau supérieur est meilleure. Ces sables sont résiduels, ils résultent de l'altération des grès tertiaires, d'autres peuvent cependant être éoliens. Lorsqu'ils surmontent des grès imperméables, cimentés par des solutions siliceuses, ils peuvent être aquifères, et il est possible dès lors d'y établir des puits filtrants. De telles nappes aquifères ont été exploitées près de Sandou (10) et de Kalima (11) respectivement au Sud et à l'Est de la province du Kasai.

Les hauteurs d'eau enregistrées annuellement dans cette région varient de 1.400 à 1.700 mm., elles dépassent donc la moyenne des hauteurs d'eau tombant au Congo Belge. Etant donné l'importance de cet apport, la pauvreté des nappes aquifères semble indiquer la valeur élevée du coefficient de ruissellement. Comme par ailleurs, le coefficient d'écoulement des rivières n'est que de 20 % (12), le bilan hydrologique sommaire traduit donc l'importance de l'évaporation.

Le niveau de la nappe phréatique est par contre relativement élevé dans la région Nord-Est, où se trouvent les formations calcaires de la Bushimaï. L'abondance de la végétation, formant des galeries forestières dans les vallées de cette région est un autre indice de la présence de l'eau à profondeur modérée, mais la perméabilité médiocre des formations du manteau reste un obstacle à l'exploitation des eaux de la nappe phréatique. Au voisinage des rivières, toutefois, la perméabilité peut être améliorée. Si le gradient hydraulique est élevé, on peut dans ce cas, y implanter des puits à faible débit, mais l'entraînement des plus fins éléments du terrain impose de recourir pour le moins à une décanation de l'eau souterraine, afin de la rendre propre à la consommation.

En résumé, on n'a jusqu'à présent reconnu aucune nappe aquifère importante au Kasai, mais il existe peut être des calcaires et des grès perméables en grand dans le Nord-Est du pays. La nappe phréatique est généralement profonde sauf, localement, aux endroits où un substratum d'argiles ou de roches imperméables se trouve à faible profondeur sous le manteau de sables superficiels. C'est le cas des régions de Sandoa et de Kalima, où par ailleurs les sables présentent une porosité suffisante. Au voisinage de certains cours d'eau ainsi qu'au-dessus des formations perméables en grand, la réalimentation de la nappe phréatique peut être assez rapide pour permettre d'y établir des puits peu profonds.

## V. - LE PLATEAU DU KATANGA

On peut définir cette région comme étant un plateau pénéplané dont certains panneaux ont été relevés à la faveur d'une épirogenèse plus récente. Son altitude varie de 800 à 1.500 mètres.

Les roches du substratum comprennent plusieurs séries stratigraphiques, s'étageant depuis l'Archéen jusqu'au début du primaire; elles sont bien observables au Sud du Katanga sur les flancs d'un géosynclinal important, ainsi que sur les versants abrupts, bordant les Horsts et les Grabens dans les parties orientale et septentrionale du pays. La perméabilité de ces formations est très variable; leur porosité est fonction de l'intensité du métamorphisme, de l'importance des déformations tectoniques et de l'altération: (13) (14).

On a distingué plusieurs nappes aquifères dans les diverses formations géologiques; elles ont été respectivement dénommées (15) : nappes des Kibaras et du complexe de base, nappes du Kundulungu et du Schisto-Dolomitique. Les premières sont peu aquifères, les secondes le sont davantage à cause de la présence de dolomies et de grès. Il est à mon avis prématuré de répartir en des nappes distinctes toutes les eaux souterraines que l'on rencontre dans ces formations. Le plus souvent, ces roches sont perméables en grand et les orogénèses communes qui les ont affectées, ont créé un grand réseau de cassures et de diaclases recoupant l'ensemble des formations. Depuis que l'Union Minière a commencé l'exploitation souterraine, on a la preuve que les couches de la série des Mines sont très aquifères, il en est de même de certains conglomérats et des dolomies, mais comme on l'a observé ces nappes sont compartimentées par des failles (16). S'il en est ainsi, elles communiquent également entre elles à la faveur des discontinuités d'origine tectonique et malgré le caractère aquifère propre de certaines formations, c'est leur perméabilité en grand, qui en est le caractère essentiel, puisque la réalimentation des nappes en dépend.

Des venues d'eau importantes sont signalées dans les travaux miniers de Kipushi et dans beaucoup de sondages de recherches effectués dans les régions de Kolwezi et de Jadotville. Des puits profonds pourraient donc permettre d'obtenir d'importants débits d'eau à partir des formations perméables en grand du socle primaire. La présence de nappes artésiennes est même probable à cause du plissement et l'alternance des formations perméables (calcaires dolomitiques du Schisto-Dolomitique, calcaires de Kakontwe, grès feldspathiques du Kundulungu) avec des formations complètement étanches, notamment les schistes de Mwashya et les schistes argileux du Kundulungu.

Les terrains de couverture sont souvent des argiles et des sables résiduels dont la puissance est parfois limitée par une action érosive intense, due au ruissellement. L'altération des roches ne fait souvent qu'amplifier leur caractère de perméabilité ou d'imperméabilité propre. Les granites et les gneiss se transforment en des arènes, qui sont beaucoup plus perméables que la roche mère. D'importants débits peuvent en être exhaurés par puits. Les schistes par contre passent à des argiles compactes, dont la perméabilité est quasi nulle, il s'y est formé une zone d'enrichissement en sesquioxydes de fer et d'alumine : les ferricrètes, au-dessus desquelles le ruissellement est intense, à cause de leur complète étanchéité. Les niveaux piézométriques subissent d'importantes variations saisonnières, qui résultent de la durée prolongée de la saison sèche. La capacité de rétention des terrains est suffisante pour décaler de deux à quatre mois le maximum de rabattement du niveau piézométrique par rapport au début de la saison sèche (17).

Les formations supérieures qui constituent le système du Lualaba - Lubilash contiennent des nappes aquifères surtout dans la partie Ouest où ce système est très développé et comprend des niveaux plus perméables de sables grossiers reposant sur des grès cohérents imperméables. Dans l'Est, ce sont surtout des argiles et des sables argileux qui semblent se rattacher à ce système. Son épaisseur y est d'ailleurs réduite, et il se confond avec les dépôts superficiels, notamment des alluvions fines lacustres. Des marais se sont formés dans les vallées où ces sédiments se sont déposés. Les sables résiduels et les niveaux gréseux reposent au Nord-Ouest sur des schistes et des argiles imperméables. Là où cette base naturelle du réservoir souterrain est peu profonde, l'eau s'y maintient à un niveau élevé, et des puits y ont été forés avec succès, à Tshofa, à Kasongo (10), à Kabalo, à Kazenze, etc... (18). Mais les débits obtenus sont souvent réduits, et à peine suffisants pour satisfaire les besoins restreints de ces régions, car la perméabilité des sables fins supérieurs est en effet assez réduite.

Le réseau hydrographique qui draine ces régions s'accommode plus aisément de cette faible perméabilité, car les surfaces filtrantes à partir desquelles l'eau filtre vers les rivières dans les vallées sont plus étendues que les zones d'influence autour des puits. Souvent, c'est d'ailleurs à partir de terrasses en bordure des rivières que les eaux parviennent à celles-ci. Dans la partie Nord-Ouest et au Sud du Maniema, où le Bed-Rock est constitué de schistes et d'argilites d'allure subhorizontale, parfaitement imperméables, c'est le réseau hydrographique, qui reçoit la plus grande part des apports d'origine météorique.

Dans la vallée du Lualaba, dans la région du Lac Tanganyika et à Kasenga, où l'extension de ces terrasses est plus importante et où l'on trouve également des formations alluvionnaires d'origine fluviale et lacustre, la recherche de bonnes nappes aquifères est possible, et l'on peut y obtenir des débits élevés (18). Il en est de même des anciens champs de laves, notamment au Sud-Ouest du Lac Tanganyika et près de Kasenga. Enfin, on trouve au contact du Bed-Rock des graviers et des cônes de déjection datant d'un stade primaire de la pénéplanation (19). On y a appliqué une méthode de prospection géophysique : la mesure de la résistivité des terrains, pour la recherche de ces graviers, qui sont susceptibles de contenir localement d'importantes réserves aquifères.

Au Katanga, la moyenne des hauteurs de l'eau tombée annuellement n'est que de 1.000 à 1.300 mm., elle est nettement inférieure à celle de toutes les autres régions du Congo, excepté la zone côtière, les plaines des Grands Lacs, et l'Est du Ruanda-Urundi. La situation hydrologique paraît cependant encore la plus défavorable au Katanga par suite de la durée de la saison sèche, qui s'y prolonge durant sept mois dans le Sud du pays. Cette sécheresse persistante cause une évaporation de l'ordre de 30 à 50 % et parfois même de 100 % de l'eau précipitée au-dessus des marais et des nappes d'eau de surface (20).

Les pertes d'eau par la transpiration des plantes sont par contre réduites, car la végétation est rare et ne s'adapte pas à cette sécheresse prolongée. La présence locale d'une végétation plus vigoureuse que celle de la savane qui y est répandue, peut être un indice de l'existence d'une nappe phréatique, peu profonde et permanente. Ailleurs, les variations du niveau piézométrique de l'eau souterraine sont importantes. Mais, dans un pays où les eaux souterraines sont profondes et dont les réserves aquifères sont intactes, ces variations indiquent dans une certaine mesure un coefficient d'infiltration élevé, et elles traduisent donc la part importante des eaux météoriques dont bénéficient les nappes souterraines. Le coefficient d'écoulement des rivières est en effet très peu élevé (3 % à 10 %) ; il est probablement moins influencé par le ruissellement que par l'infiltration de l'eau des nappes souterraines vers les rivières. Celles-ci sont également alimentées par le drainage naturel des marais suspendus, se trouvant sur les sommets péneplanés des Monts Kundulungu. La grande capacité d'absorption de ces régions marécageuses est d'ailleurs un des facteurs régularisant le débit des cours d'eau.

En résumé, le bilan hydrologique traduit donc l'existence d'importantes ressources d'eau souterraine au Katanga. Cette situation doit permettre à l'avenir de pallier le manque d'eau de surface, en y développant l'exploitation des eaux souterraines.

## VI. - LA REGION DES GRANDS LACS

Les larges vallées tectoniques de l'Est du Congo se trouvent à une altitude variant de 500 à 800 m., elles sont bordées par des escarpements de failles dont l'altitude dépasse 2.000 m. On y observe une succession de formations récentes : des sédiments lacustres ou fluviaux, des dépôts éoliens, des cônes de déjection, des éluvions fins et des dépôts colluviaux, provenant du démantèlement accéléré par le climat équatorial d'un relief juvénile.

Depuis le rajeunissement du relief, des laves se sont constamment épanchées et ont contribué au comblement du graben (21). On les retrouve à tous les stades d'altération et sous tous les aspects lithologiques. Des laves compactes, des laves vacuolaires, des cendrées grossières, des tufs et des cinérites y alternent avec des conglomérats polymorphes et des lits sédimentaires. Ces diverses formations contiennent généralement des nappes aquifères, se prêtant à une exploitation intensive. Les tufs et les cinérites sont les plus perméables. Les régions de Bukavu et de Goma, où ils sont très répandus, pourraient dériver une partie importante de leurs eaux à partir de ces formations perméables. Malheureusement, on s'y est borné jusqu'à présent à des recherches superficielles dans les terrains de couverture, qui sont constitués d'argiles trachytiques ou basaltiques, strictement imperméables. Des cinérites et des dépôts alluvionnaires intercalés dans les laves (22) constituent cependant des formations dont le caractère aquifère a été bien démontré. Des nappes artésiennes ont même été reconnues dans les vallées au voisinage de Bukavu (fig. 11).



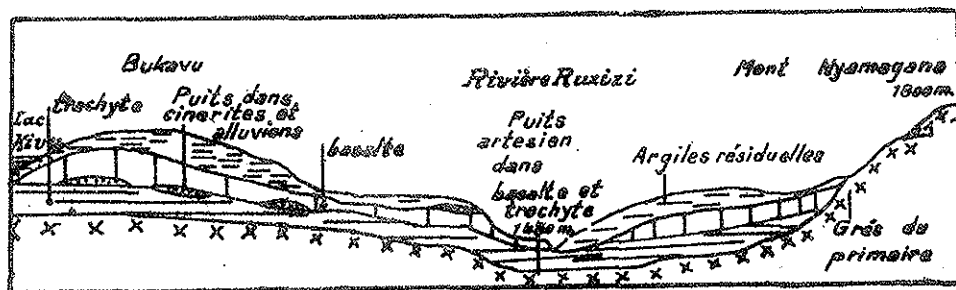


Fig. 11 - Coupe schématique dans la région de Bukavu

Dans ces régions, où le relief a été rajeuni, les limites des bassins sont encore imprécises et le réseau hydrographique y est instable. Une masse importante d'eau reste stagnante sur les hauts plateaux, qui ont été colmatés par les argiles résiduelles et forment de marais étendus.

Dans les vallées de la Ruindi (fig. 13), de la Semliki (fig. 15) et de la Ruzizi (fig. 12) la sédimentation a été continue sur d'immenses étendues. La pénéplanation continentale semble y avoir alterné avec des phases lacustres lors de la formation du Graben. On y observe ainsi une succession de formations puissantes de sables grossiers séparés par des sédiments fins. Ces plaines sont donc favorables à la présence de nappes aquifères.

Après un premier stade d'érosion de nombreuses vallées latérales secondaires se sont comblées de graviers très aquifères. Elles se situent le plus souvent au droit d'anciens thalwegs maintenant desséchés en bordure des plaines. Les variations du niveau des lacs se traduisent également par le dépôt de sédiments grossiers, que l'on observe localement en terrasses le long des rives.

Dans la plaine de la Ruzizi, les sables aquifères se trouvent généralement sous une couverture épaisse d'éluvions fins et d'alluvions argileuses, qui isole les nappes aquifères profondes et les relève sous une pression artésienne n'atteignant généralement pas le niveau du sol (\*) (fig. 12).

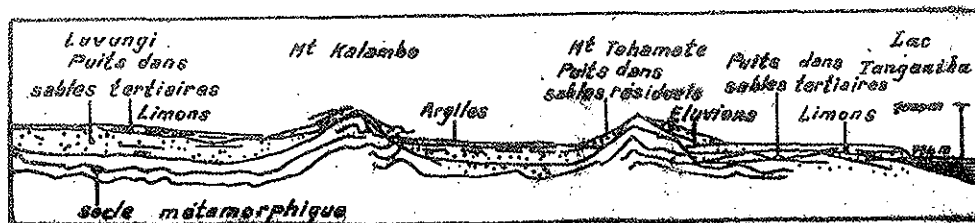


Fig. 12 - Coupe schématique à travers la plaine de la Ruzizi

(\*) Dans la plaine de la Ruindi, toutefois certaines nappes peuvent être artésiennes (sondage au poste de Ruindi).

On y décèle également la présence de plusieurs nappes d'eau superposées, mais le caractère lenticulaire des formations aquifères ne permet pas de caractériser ces nappes, ni d'en préciser l'extension, malgré que près de 400 puits y aient été foncés en vue de l'exploitation des eaux souterraines pour les besoins ruraux et même urbains à Usumbura et à Uvira. Il faudra se garder toutefois de provoquer l'intrusion des eaux lacustres trop magnésiennes dans les captages souterrains, voisins des lacs, en pompant de préférence les eaux des nappes, les plus profondes. Etant donné le faible rabattement constaté, on pourrait utiliser ces nappes aquifères en vue d'irriguer au moins particulièrement la région.

La recherche de l'extension des nappes d'eau souterraine est néanmoins aléatoire, lorsque l'épaisseur de la couverture sablo-argileuse se réduit, comme par exemple, en bordure des inselberges qui subsistent au milieu de la plaine ainsi que dans les contre-forts des escarpements bordant le Graben. A cela s'ajoute le caractère très lenticulaire des dépôts, qui peut se traduire par des épaisses accumulations d'argile et d'alluvions fines dépourvues de tout caractère aquifère, à l'emplacement probable d'anciens deltas. Ainsi s'explique le fait que les débits importants ne s'obtiennent que localement et qu'il existe au voisinage même de puits à gros débits, des endroits où l'on ne peut tablér que sur des venues d'eau de l'ordre de un à deux mètres cubes à l'heure. Une situation identique a été reconnue en bordure dans le Lac Edouard, dans la plaine de la Ruindi (fig. 13).

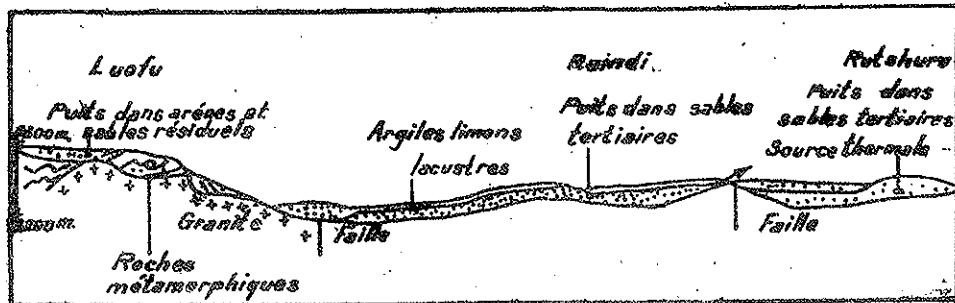


Fig. 13. - Coupe schématique de Luofu à Rutshuru

Enfin, on peut citer pour mémoire, l'abondance des eaux thermales artésiennes dans les régions voisines des Lacs Kivu et Tanganyika. Ces eaux d'origine juvénile ou vadoses, ne peuvent être exploitées qu'à des fins thérapeutiques, elles sont hautement minéralisées (23). Cette tendance à contenir des sels solubles est cependant la caractéristique principale de toutes les eaux souterraines du pays. Dans beaucoup de cas, il s'impose dès lors de les traiter afin de les rendre propres à la consommation.

On trouve des sites analogues à la plaine de la Ruzizi dans d'autres vallées primaires dépendant du graben des Grands Lacs, notamment dans le fond de la Baie de Burton près de Baraka, et en bordure du Lac Tanganyika, à Rumonge, à Nyanza-Lac, à Usumbura et à Uvira, où des débits de plusieurs dizaines de mètres cubes par heure sont réalisés.

La hauteur moyenne des pluies annuelles varie de 900 à 1.300 mm. dans les plaines, elle atteint 1.600 mm. sur les plateaux au-dessus de 1.500 m. (24). Il tombe donc moins d'eau dans cette région, que dans les régions voisines du Congo Belge. Une cinquième de l'étendue de la région est occupée par des lacs, au-dessus desquels les précipitations d'eau compensent à peine les pertes d'eau par l'évaporation. Les bassins hydrographiques se réduisent à quelques rivières permanentes dont les coefficients d'écoulement sont faibles, et qui n'écoulent donc qu'une partie négligeable de l'apport d'eau annuel. Dans les plaines, la végétation est pratiquement inexistante, elle ne devient plus abondante qu'au-dessus de l'altitude de 1.500 m., dans les régions où les pluies sont plus abondantes (25).

L'imperméabilité des argiles résiduelles recouvrant les régions volcaniques cause un ruissellement intense. Dans les sites, où ces argiles ont été érodées, au pied des escarpements et dans les thalwegs ainsi que dans les plaines à sédiments grossiers, la bonne porosité du sol s'oppose au ruissellement. Ce sont, donc des zones favorables à l'infiltration des eaux de surface et à la recharge des nappes souterraines. Cette recharge est importante car le niveau piézométrique des nappes souterraines, non phréatiques, ne varie guère durant la saison sèche, dont la durée est de quatre à cinq mois. Ces nappes se trouvent à des profondeurs de 20 à 100 m. d'après le modèle du relief. Elles sont donc à l'abri de l'évaporation intense qui pourrait les affecter en saison sèche.

En résumé, cette région est favorable à la recherche d'eau souterraine dans les sédiments grossiers des plaines voisines des Grands Lacs, ainsi que dans les formations volcaniques récentes. Les roches du socle primaire affleurant dans les escarpements de faille, les argiles résiduelles des roches volcaniques, et les argiles alluvionnaires limitent ces zones favorables dont l'extension et l'importance ne peuvent pas encore être précisées.

## VII. - LA BORDURE ORIENTALE DE LA CUVETTE CENTRALE

Cette région s'élève progressive depuis le Lualaba, à l'altitude de 500 m. dans la région de Kindu jusqu'à la crête Congo-Nil qui domine le Rwanda-Oriental à 2.800 m. de hauteur. La région des Grands Lacs, qui s'y trouve ainsi englobée, a fait l'objet du paragraphe précédent, car elle forme une unité physiographique distincte. Vers le Sud, on se raccorde au Katanga par delà une dépression du socle primaire, qui est occupé par la Lukuga, le seul déversoir de la région des Grands Lacs. Des formations réputées d'âge Permien occupent cette dépression. Au Nord, la pénéplaine de l'Uélé se relève progressivement en direction Sud, mais la nature et la structure du socle primaire sont cachées par une épaisse couverture de sédiments Mésozoïques et Cénozoïques. Des boutonnières ou fenêtres d'érosion laissent toutefois entrevoir çà et là les formations stratigraphiques remarquables, notamment les roches gréseuses et calcareuses dites du système de la Lindi, les formations glaciaires de la série de la Lukuga, ainsi que la partie inférieure du système du Lualaba-Lubilash, d'âge Mésozoïque.

Dans toute la partie centrale et occidentale de cette région, le granite est abondamment représenté, il a subi une érosion superficielle, qui a désagrégé cette roche, en formant des arènes très perméables (éponge granitique). La nappe phréatique s'y maintient localement de façon assez permanente tout en subissant des variations saisonnières importantes. Vers l'Ouest, la surface du granite est pénéplanée par une érosion plus intense qui laisse cependant subsister quelques monadnocks et des inselberges, notamment au Maniema. Les crêtes granitiques de l'Est, les monadnocks ou inselberges de l'Ouest, et en général tous les points hauts de la surface du granite sont à priori des sites, où il y a peu de chances de trouver des eaux souterraines. Quant aux dépressions de cette surface, c'est la nature de leur remplissage qui en est le facteur déterminant. Les autres roches métamorphiques du complexe de base sont en général très peu perméables, même lorsqu'elles ont été désagrégées par l'altération.

Les roches du socle primaire peuvent renfermer quelques formations, présentant une meilleure porosité, notamment des dolomies, des quartzites grésiformes ou feldspathiques et des conglomérats, mais on ne pourra jamais tabler sur des débits importants, sauf dans les zones fracturées, perméables en grand. La règle est au contraire l'imperméabilité de ces formations, surtout par suite de l'abondance relative des schistes, sur lesquels se sont établis des marais étendus en bordure des limites imprécises des bassins hydrographiques, spécialement sur les plateaux de l'Est.

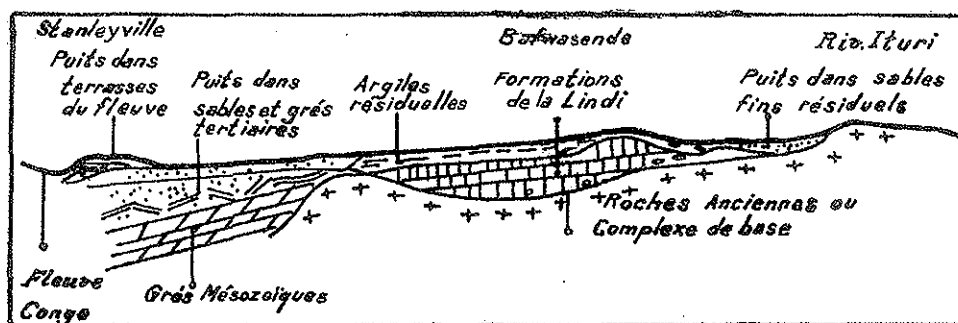


Fig. 14. - Coupe schématique de Stanleyville à l'Ituri

Plus favorables sont les formations des calcaires de la Lindi (fig. 14) dans les régions de Bafwasende et de Banalia, les formations glacières de la Lukuga dans les vallées où elles affleurent, les grès du Lualaba au Maniema et au Sud de Stanleyville, les épanchements de laves de divers âges, qui occupent d'importantes zones dans toute cette région.

Les formations plus récentes, peu ou non consolidées ne sont guère abondantes. Les terrains de couverture sont le plus souvent constitués par des éluvions, provenant de l'altération des roches et par des alluvions fluviales ou lacustres dans les régions du Lualaba et de ses affluents.

Les terrasses fluviales et les flats alluvionnaires sont assez fréquents dans les vallées de la région de Lubutu et au Sud de Stanleyville. A l'Ouest par contre, les vallées sont plus récentes, et l'extension des terrasses y est limitée, on trouve plus fréquemment des cônes de déjection en bordure des accidents tectoniques.

En résumé, peu de travaux de recherches des eaux profondes ont été poursuivis dans cette région, on peut toutefois citer comme étant aquifères : les hautes vallées gneissiques et quartzieuses dans les régions de Luofu (fig. 13) et de Fizi, les arènes granitiques de la région de Beni et de Kama (Maniema), les sables résiduels des grès du Lualaba au Maniema, les alluvions grossières dans les régions de Stanleyville, de Pangi et de Kindu au Maniema.

Sauf l'Ouest du Maniema et le Sud-Ouest du Kivu qui participent encore au climat plus sec de la vallée du Lualaba, toute la zone bordant à l'Est la Cuvette Centrale bénéficie de pluies abondantes. Les hauteurs d'eau annuelles dépassent largement la moyenne de 1.500 mm. de l'ensemble du Congo. La durée de la saison sèche n'est guère que de deux à trois mois et de quatre mois au Sud du Kivu. Cette pluviosité abondante se traduit par une constance relative des débits des cours d'eau et par la permanence du débit des sources. Son incidence sur la recharge des nappes d'eau souterraine est indiscutable, tant par une infiltration directe à travers les terrains les plus perméables vers la surface du Bed-Rock, que par une percolation de l'eau à travers les roches perméables en grand sous le niveau du lit des rivières. Les pertes d'eau par évaporation directe sont plus réduites, mais elles sont compensées par l'importance des pertes d'eau par la transpiration des plantes au-dessus de la forêt primaire qui s'étend depuis l'Ituri jusqu'au Maniema.

On ne possède cependant que peu de renseignements sur la valeur réelle des nappes aquifères, car l'abondance des eaux de surface et des sources, ainsi que le faible développement économique du pays ont fait que pratiquement aucune campagne de recherche hydrologique n'y a été entreprise. Au Maniema, ainsi que dans les régions de Kabambare et de Pangi, par contre, l'eau est rare, et la sécheresse intense provoque une évaporation rapide des eaux de ruissellement.

Des campagnes de sondages y ont été entreprises dans les formations de couverture, reposant sur les argilites du système du Lualaba. Quelques puits d'eau à faible débit ont été réussis dans les zones déprimées, mais la perméabilité trop réduite des sables résiduels et des éluvions sablo-argileux ainsi que les fluctuations importantes du niveau de la nappe phréatique indiquent la faible capacité du réservoir souterrain. L'étude des vallées du Maniema a démontré leur aridité, on ne trouve qu'exceptionnellement de l'eau au Bed-Rock, même lorsque une épaisse couverture de terrains très poreux les recouvre (26).

### VIII. - LA BORDURE NORD DE LA CUVETTE CENTRALE

Au Nord, la Cuvette Centrale se raccorde à une vaste pénéplaine comprenant essentiellement le bassin de la rivière Oulé. Son altitude s'accroît de l'Ouest vers l'Est, elle varie de 500 à 1.000 m. sur une distance de 1.000 Km. On y distingue plusieurs niveaux de pénéplanation depuis la rive congolaise de l'Oubangui jusqu'à la région de Mahagi, au bord du lac Albert. Vers l'Ouest, la sénilité du relief est complète, l'Oubangui et ses affluents étendent leur lit méandriforme au milieu d'une plaine étendue. Vers l'Est, des niveaux de pénéplanation plus élevés s'étagent en direction du Graben des Grands Lacs. De nombreux vallonnements indiquent une érosion plus tardive et moins avancée, qui est probablement liée à un rajeunissement du relief datant de la formation des grabens (27).

Partout, cependant ce sont les roches du complexe de base qui ont été érodées intensément. Des schistes, des amphibolites et surtout des gneiss affleurent localement sur presque toute l'étendue de la région. Ça et là, et davantage vers l'Ouest, il persiste des lambeaux de roches primaires ou plus anciennes, des grès, des calcaires, des dolomies, des schistes qui forment des inselbergs ou des collines à peine marquées, entourées de formations de sables résiduels ou d'alluvions. Bien qu'étant généralement imperméables, les roches du complexe de base peuvent localement contenir de petits réservoirs d'eau souterraine à la faveur de certains accidents de structure, notamment des intrusions de dykes basiques plus résistants formant un barrage retenant les eaux d'infiltration ainsi que des formations failleuses, que l'on observe cependant plus spécialement dans la région Nord-Est, où les déformations tectoniques semblent prédominantes (fig. 15).

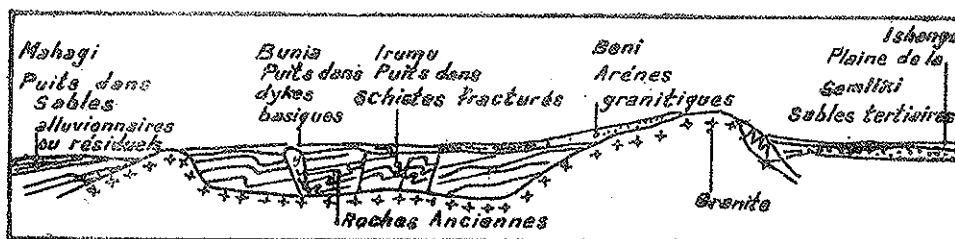


Fig. 15 - Coupe schématique de Mahagi au Lac Edouard

Dans la région de Niangara, par contre, c'est sans doute à la perméabilité en grand des formations calcaires et gréseuses du substratum qu'il faut attribuer la présence d'une nappe aquifère peu profonde. Des puits y ont été foncés dans les formations bauxitiques et argileuses en couverture, ils ont donné des résultats très divers, mais des venues d'eau suffisantes ont néanmoins été reconnues au voisinage du Bed-Rock (fig. 16).

Partout ailleurs, peu de recherches ont été poussées jusqu'aux formations du socle, le plus souvent on a dû conclure à leur faible perméabilité et à l'absence d'eau souterraine.

Ce n'est que dans les formations les plus superficielles que la recherche de nappe aquifère a donné localement de très bons résultats.

L'abondance des gneiss et des roches granitoides y a favorisé la formation d'arènes, dont la perméabilité est parfois très satisfaisante. Comme par ailleurs, les précipitations sont abondantes et de l'ordre de 1.600 à 1.800 mm. de hauteur d'eau annuelle, une nappe phréatique peut y être décelée. Cette nappe est retenue dans les formations superficielles à un niveau assez élevé lorsque le substratum est schisteux. C'est le cas notamment pour les régions de Bambesa et de Mahagi, où une centaine de puits ont été foncés avec succès (fig. 16). Les débits obtenus y sont toutefois très limités à cause de la faible épaisseur des terrains aquifères.

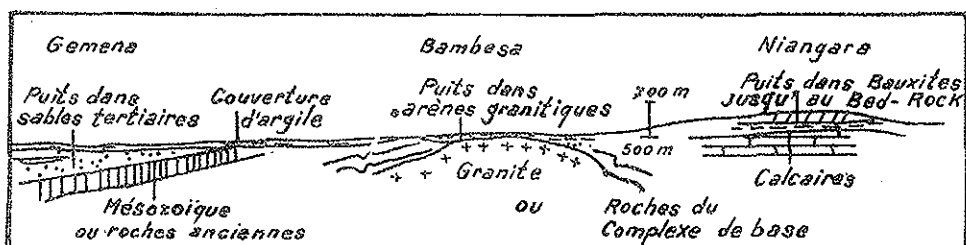


Fig. 16 - Coupe schématique de Gemena à Niangara

Vers l'Ouest, des formations plus récentes de sables tertiaires, et parfois de grès recouvrent les formations primaires, qui comprennent des calcaires dans les séries inférieures, des schistes et des quartzites dans les séries supérieures. Des sondages ont recoupé la nappe aquifère à près de 50 m. de profondeur dans la région de Gemena. Les débits de ces puits sont cependant limités par l'épaisseur parfois considérable des formations de couverture, dont la perméabilité médiocre s'oppose à une recharge suffisante par les eaux météoriques (fig. 16). La présence de lathosols en surface est un autre obstacle à la percolation des eaux. En profondeur, sous les sables aquifères, les eaux sont retenues par des grès cimentés par la précipitation des éléments solubles qui ont été entraînés par les eaux d'infiltration lors d'une phase de planation plus ancienne. Des niveaux aquifères se sont ainsi établis au-dessus des horizons gréseux. De meilleures aquifères sont constituées par les formations d'origine fluviale dans les vallées, notamment dans la région de Libenge, où des graviers ont été déposés en terrasses, au-dessus du niveau de la rivière.

Les variations saisonnières du niveau piézométrique des nappes aquifères sont peu importantes, par suite de la courte durée de la sécheresse et de la permanence du débit des cours d'eau. Les berges de rivières qui sont formées de terrains d'origine alluvionnaire, sont donc favorables pour la recherche de l'eau, mais la lenticularité de dépôts perméables limite souvent à quelques mètres la zone d'infiltration des eaux de rivières. Partout ailleurs les formations alluvionnaires sont rares, excepté en bordure du Lac Albert et dans les lits d'anciens cours d'eau ou dans des méandres abandonnés par les rivières.

## IX. - LA CUVETTE CENTRALE

La géologie de cette région est encore peu connue. On sait qu'un épais manteau de formations meubles ou peu consolidées forme le fond de cette dépression, correspondant à la partie centrale du bassin du Congo, dont l'altitude varie de 400 à 600 mètres.

Le substratum du pays n'a guère été sondé qu'à deux reprises à Dekese et à Soende, où des roches primaires ont été atteintes à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

D'autres sondages, à des fins hydrologiques ont reconnu les formations de la couverture. Les plus profondes sont des formations de grès rouges, de schistes et de psammites d'âge Mésozoïque d'une puissance pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres, elles sont intermédiaires entre les roches du socle et les dépôts tertiaires superficiels. Elles affleurent sur le pourtour de la Cuvette Centrale depuis Bolobo jusqu'au Kasai, ainsi que dans certaines vallées au Nord et à l'Est du Fleuve Congo. On sait que ces formations sont d'une finesse extrême, qui exclut expressément tout espoir d'y établir des puits de captage d'eau souterraine. Les recherches entreprises dans la région du Lac Léopold II, à Kutu, à Kiri, Impeke et à Bolobo, sur le Fleuve Congo, l'ont une fois de plus démontré.

Les grenailles latéritiques, qui se forment à faible profondeur dans les argiles résiduelles de ces roches peuvent retenir une certaine quantité d'eau lorsqu'elles se trouvent au pied de talus, où l'eau peut s'infiltrer (fig. 17). Mais les débits des puits seront toujours limités, et l'eau contient des suspensions colloïdales, qu'il n'est guère possible d'éliminer sans un traitement approprié.

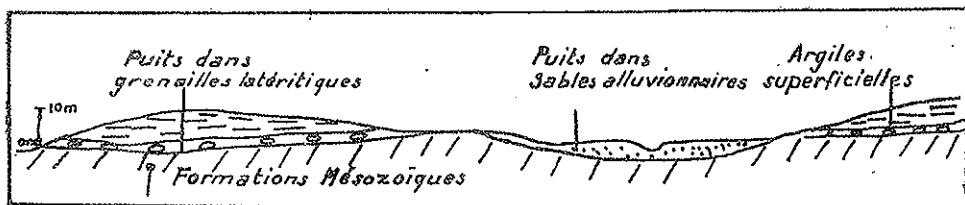


Fig.17 - Coupe schématique dans la région Ouest de la Cuvette Centrale

L'ancien niveau d'érosion de ces roches ne peut être situé que de manière imprécise, on a tracé des limites hypothétiques marquant son extension sous les formations superficielles. Certaines vallées profondes, où le Mésozoïque affleure, jalonnent son tracé notamment vers l'Est, où sa profondeur est parfois très importante. Il est par contre, près de l'affleurement, dans la partie Ouest, au Nord-Ouest et au Sud de la Cuvette Centrale. Les caractères les plus typiques des roches Mésozoïques sont une intense latérisation de leurs niveaux supérieurs et leur imperméabilité à l'eau (fig. 18).

L'hydrologie peut tirer bénéfice de ce caractère aquafuge indéniable par l'élimination radicale de toute recherche dans leur zone d'extension, sauf toutefois :



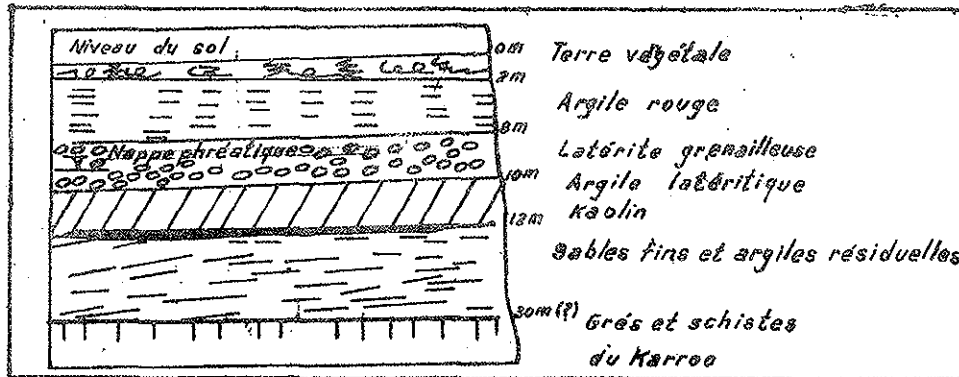


Fig. 18. - Coupe schématique d'un sondage à Kiri

- 1°) que les grenailles latéritiques des niveaux supérieurs peuvent être quelquefois faiblement aquifères;
- 2°) que la présence de sables de porosité suffisante au-dessus de ces formations imperméables retenant les eaux d'infiltration peut former une nappe aquifère;
- 3°) que la surface d'érosion de ces roches est irrégulière et que lorsqu'elles affleurent, on trouve fréquemment des dépressions dans cette surface, où des sédiments grossiers se sont accumulés et constituent un bon réservoir pour l'eau souterraine.

La couverture proprement dite est constituée de sables argileux, de sables fins avec des masses lenticulaires d'argiles, mais à l'Est de Be-fale, on y a décelé la présence de graviers et de sables grossiers aquifères (fig. 19).

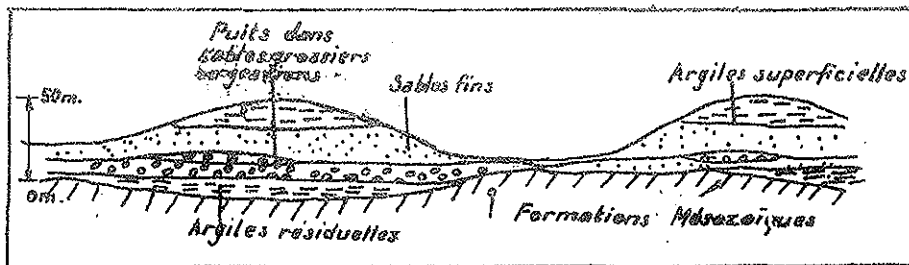


Fig. 19. - Coupe schématique dans l'Est de la Cuvette Centrale

La nomenclature des pedosols est des plus variées, les lathosols notamment sont abondamment représentés dans toute cette région, qui est entièrement recouverte de forêts (28). Il semble bien que la latéritisation ait été récurrente aux diverses époques géologiques durant le remplissage de cette dépression. Des phases continentales y paraissent nombreuses et évidentes surtout à une époque fin tertiaire, qui est datée par des formations gréseuses et des horizons silicifiés sous-jacents aux formations superficielles. Pour justifier l'énorme extension et l'uniformité des dépôts superficiels de la Cuvette Centrale, celles-ci ont attribué à un épisode lacustre : le lac Busira (29).

En dehors des régions étudiées par sondage, il est difficile de délimiter l'extension propre et la profondeur de ces divers types de formations. Une campagne de prospections saisonnières est cependant en cours, elle apportera des précisions sur la profondeur et la structure du socle primaire. Mais ces recherches n'auront guère d'incidence sur les travaux d'hydrologie, qui ne pourront qu'exceptionnellement s'intéresser à ces formations profondes de plusieurs centaines de mètres. Le sondage de Bekese a toutefois recoupé une venue artésienne de plusieurs dizaines de mètres cubes par heure dans les formations fracturées du substratum, présumées d'âge Permien, recoupées à plus de 800 m. de profondeur.

Certaines parties déprimées de la Cuvette Centrale sont des vastes régions marécageuses, où se sont accumulées des épaisseurs de plusieurs dizaines de mètres de sédiments fins. Aucune nappe aquifère ne peut être exploitée dans ces formations superficielles, où l'on se contente de collecter les eaux polluées dans des puits, drainant les marais. Des sondages de plus de 100 m. de profondeur, notamment dans la région de Coquilhatville n'ont donné aucun indice de présence d'eau souterraine (\*).

Dans d'autres régions par contre, notamment à Yanganbi, à Elisabetha et à Yaligimba il a suffi de foncer de puits de quelques dizaines de mètres pour recouper un sable ou un gravier aquifère, et obtenir des débits de plusieurs dizaines de mètres cubes par heure. Ces nappes aquifères se placent à des profondeurs variables de 25 à 100 m. dans des sédiments grossiers. C'est à la présence de grès cohérents ou de roches rouges imperméables au substratum de ces formations qu'il faut attribuer l'existence de ces nappes aquifères.

Cette situation favorable est aussi celle des régions de Budiala, de Lisala, de Kuma et de Boende, où de nombreux puits d'eau souterraine sont en exploitation. Rares sont cependant les puits dont les débits dépassent quelques mètres cubes à l'heure, car même si la perméabilité du milieu aquifère est satisfaisante, sa réalimentation est toujours limitée par la faible perméabilité des couches d'argiles et de sables fins lenticulaires qui les recouvrent.

Dans certaines régions, ces formations imperméables sont épaisses, mais un fin horizon de gravier intermédiaire, peut amener certain artésianisme, qui relève le niveau piézométrique de la nappe à 20 ou 30 m. sous le niveau du sol.

On le constate surtout dans l'Est de la Cuvette Centrale, dans les régions de Lodia et de Kataka-Rombe (10); les formations les plus superficielles y sont connues sous le nom de couche de Busira, leur sédimentation est récente; elles reposent à faible profondeur sur les roches rouges d'âge Mésozoïque, qui affleurent dans les vallées.

Le dernier épisode de l'histoire physiographique du pays est le drainage du bassin par le réseau hydrographique actuel du Fleuve Congo.

(\*) Dans la région de Coquilhatville, les alluvions fines reposent directement et à faible profondeur sous les formations qui semblent appartenir aux roches rouges du Mésozoïque.

Il a lui-même atteint un stade de maturité, qui exclut tout dépôt actuel de sédiments grossiers. Les plaines marécageuses, et les grands feeders du réseau actuel sont caractérisés depuis la fin du pleistocène par la sédimentation de limons et d'argiles alluviales, qui débordent parfois sur des étendues considérables, notamment de Coquilhatville à Nouvel-Anvers et au confluent de l'Ubangi. C'est en vain que l'on a tenté des recherches hydrologiques dans ces sédiments si peu perméables.

Des sites plus favorables se présentent cependant en étroite liaison avec le réseau hydrographique. A un stade plus juvénile, le fleuve Congo a érodé ses rives rocheuses et entraîné dans ses eaux des sédiments plus grossiers, parfois même des graviers qu'il a sédimenté en terrasses, ou même dans le fond de son lit actuel, par remaniement des terrasses primaires. Ces sédiments grossiers alternent avec des formations éoliennes et éluviales correspondant à une exondation de ses rives et à une planation continentale. L'alternance des sédiments fins et grossiers que l'on observe dans les formations en bordure du fleuve est éminemment favorable à l'établissement de nappes aquifères souterraines. Elles communiquent plus ou moins avec le réseau fluvial qui leur procure une réalimentation efficace. Elles bénéficient de l'infiltration directe par la percolation de l'eau au contact des roches imperméables du substratum qui ne sont généralement pas profondes. Ces zones, les plus favorables de toute la région, permettent d'exhauser au moyen de puits à faible profondeur des débits considérables. Les régions d'Isangi, de Libenge sur l'Ubangi et de Stanleyville peuvent dériver ainsi sans grandes difficultés d'importantes quantités d'eau du sous-sol.

La moyenne des hauteurs d'eau tombée annuellement dans la Cuvette Centrale est élevée, on y enregistre de 1.500 à 2.200 mm. de hauteur pluviométrique. Le bilan hydrologique de la Cuvette Centrale traduit l'intensité des pertes par évaporation et par la transpiration des plantes. Le coefficient d'écoulement du Fleuve Congo n'est en effet que de l'ordre de 20 %, et la médiocrité des nappes aquifères disponibles exclut une infiltration abondante (30). La capacité d'absorption des marais est par contre considérable, mais ces eaux sont pratiquement inutilisables, elles sont drainées naturellement par l'évaporation et la transpiration des plantes.

Ces faits confirment donc bien les indices peu favorables qui ont été obtenus lors de premières campagnes hydrogéologiques entreprises dans cette région. A l'exception toutefois des régions étendues, où affleurent les formations Mésozoïques, seule une reconnaissance directe des terrains par sondage est susceptible de préciser le caractère aquifère ou non aquifère des formations lenticulaires superficielles et des formations profondes du socle primaire.

## X. - LE RUANDA - URUNDI

Ce pays est presque complètement séparé du reste du Congo par le graben des Grands Lacs et la crête Congo-Nil. Il ne constitue pas en lui-même une unité physiographique, ni hydrologique et des formations géologiques très diverses en constituent le socle.

C'est le caractère juvénile de son relief qui peut être le caractère le mieux. C'est aussi à ce trait qu'il faut peut être en grande partie attribuer l'érosion intense et destructrice, la disparition de toute trace d'eau permanente dans certaines régions (10), sur l'avenir desquelles il pèse une lourde hypothèque. Malgré les efforts consentis pour y faire face, la situation ne s'est guère améliorée ces dernières années.

En établissant un bilan hydrologique, on constate que près de 8 % de l'étendue du pays sont occupés par des marais, et que la plupart sont situés sur des hauts plateaux dans les régions qui bénéficient des pluies les plus abondantes. Dans ces marais les pertes par évaporation peuvent s'élever à près de un milliard de litres, soit presque autant que le total de l'eau consommée annuellement par le Congo Belge tout entier.

Jusqu'à présent aussi, on a considéré que ces marais constituaient la dernière planche de salut pour empêcher un assèchement complet du pays et maintenir des zones fertiles en toutes saisons. C'est vrai, sur les versants des dépressions bordant les vallées où s'étendent les marais, mais non dans le fond des marais lesquels sont le plus souvent improductifs, parce que la surabondance de l'eau est un obstacle à la culture; la végétation s'y limite d'ailleurs à des papyrus, parfaitement inutiles. Le drainage rapide des marais jusqu'à une profondeur compatible avec le maintien d'une humidité suffisante dans le sol est peut être une solution, qui tout en ne diminuant pas l'étendue des terres cultivables pourrait empêcher l'évaporation des énormes réserves d'eau, qui s'y trouvent, et les rendre utilisables pour les multiples besoins du pays.

Les nappes aquifères ne sont guère connues au Ruanda, on sait que dans les travaux miniers, qui sont restés à faible profondeur, on n'a guère dû lutter contre des venues d'eau importantes. Les formations géologiques qui constituent le substratum appartiennent à deux systèmes principaux : le premier, celui de la Ruzizi, représenté surtout à l'Ouest par des gneiss, des micaschistes, des amphibolites et des quartzites; le second, celui de l'Urundi au centre et à l'Est, comprenant des dolomies, des schistes, des quartzites, des conglomérats. La perméabilité de ces roches est très réduite; elle peut s'améliorer considérablement dans le cas des quartzites, des grès et des gneiss, lorsqu'ils s'altèrent et qu'ils surmontent des formations schisteuses imperméables.

Le modèle du relief qui est vallonné pourrait favoriser dans certains thalwegs le jaillissement d'eau souterraine, mais on n'a guère tenté jusqu'à présent de reconnaître ces aquifères par des sondages profonds. Il est de plus à craindre que ces eaux profondes ne soient fortement minéralisées, comme c'est le cas aussi pour la plupart des eaux de source.

Dans le Sud affleurent des roches plus récentes, notamment des grès, des schistes et des calcaires appartenant au système de la Lumpungu, mais on ne possède pas la moindre information au sujet de leur propriété de renfermer des nappes aquifères.

Des laves récentes avec des dépôts de cendrées et de tufs occupent une étendue limitée dans la région de Ruhengeri. Elles renferment forcément des bonnes nappes aquifères, mais qui n'ont pas davantage été étudiées. L'abondance des sources au voisinage du contact de ces laves avec les roches du socle constitue cependant un indice suffisant de leur bonne perméabilité. On peut en dire autant des laves plus anciennes dans la région de Shangugu et de Bugarama, mais ici l'altération avancée de ces laves a provoqué le recouvrement des collines par un manteau d'argile franchement imperméable, qui empêche l'infiltration des eaux de précipitation et favorise le ruissellement. Sur les hauts plateaux aux limites des crêtes, séparant les bassins hydrologiques, où ces laves se sont épanchées, il s'est formé des marais immenses, qui s'ouvrent par un minuscule exutoire, dont le débit est souvent négligeable à cause de l'élévation du seuil et l'intensité de l'évaporation.

Sur le versant Nord de la vallée de la rivière Malagarazi supérieure à la frontière Sud de l'Urundi, des formations dioritiques sont intrusives dans les formations primaires du système de la Lumbungu. La différence de porosité entre ces deux types de formations est certainement de nature à favoriser le gitage d'eau souterraine, mais on ne possède guère de renseignements à ce sujet.

Quelques pointements de granite ont donné lieu par altération à la formation d'arènes granitiques plus perméables. Lorsque l'érosion a respecté celles-ci, ces arènes contiennent la nappe phréatique, et des puits peuvent y être foncés, mais ils doivent être de grand diamètre pour obtenir un débit tant soit peu important.

Dans les grabens et ses accidents latéraux notamment la vallée de la Ruzizi et son prolongement la vallée de la Lufira, comme dans la vallée de la Mosso, des dépôts lacustres et fluviatils contenant notamment des graviers, des sables et des argiles ont été reconnus. L'exploitation des nappes aquifères souvent excellentes contenues dans ces dépôts a été commencée notamment dans la région de Kihanga au Nord d'Usumbura.

Par suite de l'érosion intense, les terrains de couverture sont le plus souvent très peu épais. Les vallées encore juvéniles sont étroites, et ne se prêtent pas davantage au dépôt de formations alluviales importantes. Les sources sont de plus rares et le plus souvent à débit intermittent; les cours d'eaux sont peu importants et le réseau hydrographique est même quasi inexistant dans certaines régions du Nord-Est et de l'Est. Tous ces éléments sont donc défavorables au point de vue de la recherche de nappes souterraines dans les formations meubles superficielles et les roches du socle.

On envisage actuellement de tirer profit dans les régions sèches de l'Est du Ruanda de l'existence de vallées noyées contenant des éluvions de pente et des alluvions lacustres et fluviatiles de bonne porosité. Les dépressions du Mugetsera (31) et de la Kagera semblent ainsi pouvoir fournir une certaine quantité d'eau souterraine. La présence de l'eau souterraine y est cependant fonction des possibilités de recharge du réservoir souterrain, elle dépend donc en partie de l'importance des précipitations, qui sont hélas peu abondantes, car on n'y enregistre que de l'ordre de un mètre de hauteur d'eau annuelle.

Dans l'Est du pays un réel danger d'assèchement se manifeste par le tarissement de plus en plus prolongé des sources, notamment près de Kigali et en de nombreux autres points, où les programmes préparés sur la base de données anciennes de quelques années, en vue du captage des sources ont dû être abandonnés ou complètement modifiés.

La lutte contre le ruissellement et l'érosion qui y est menée intensément, amènera sans doute un relèvement du niveau piézométrique des eaux souterraines. On a en effet, constaté à Astrida, que le débit des sources a été augmenté par le creusement de fossés anti-érosifs et par l'étagement des cultures en gradins sur les pentes soumises au ruissellement.

#### XI. - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] - WAYLAND E.J. and others. 1938 - Soil Erosion and Water Supplies in Uganda - *Memoir IV. Geological Survey of Uganda.*
- [2] - SIKES H.L. 1934 - The underground water resources of Kenya Colony - *Government of the Kenya Colony Hillbank 4, Westminster S.W.I.*
- [3] - PFALTZ R. 1944 - Hydrologie der deutschen kolonien in Africa - *Ergänzungsband I - Beiträge zur Kolonialforschung, Ab. 99-147. Bergakademie Freiberg nr. 5, Berlin.*
- [4] - CAHEN L. 1954 - Géologie du Congo Belge - *Vaillant-Carmanne. Edit., Liège.*
- [5] - DARTEVELLE E. 1934 - Note préliminaire sur la présence de Crétacé supérieur dans la zone littorale du Congo - *Bull. Soc. Belg. Géol. paléontol. hydrog., T. XLIV, Ab. 20-25.*
- [6] - WAEGEMANS G. 1954 - Les latérites de Gimbi - *Publ. I.N.E.A.C. Bruxelles - Série Scientif. n° 60.*
- [7] - SEKIRSKÝ B. 1956 - Les formations Mésozoïques et Cénozoïques au Sud de Léopoldville, anciennement rapportées au Karroo et au Kalahari - *Bull. Serv. Géol. Congo Belge n° 6, fasc. 2.*
- [8] - ADERCA B. 1939 - Contribution à la géologie et à la géographie physique du district du Kwango (Congo Belge) - *Bull. Soc. Géol. de Belgique, T. XLII, Ab. 3369-387, Liège.*
- [9] - EGOROFF A. 1956 - Carte du sous-sol de Léopoldville - *Bull. Service Géol. du Congo Belge n° 6, fasc. 4.*
- [10] - BORGNIÉZ G. 1952 - Problèmes hydrogéologiques au Congo Belge et au Ruanda-Urundi - *Mémoire Instit. Royal Colonial Belge, T. VIII, fasc. 2.*
- [11] - BEUGNIES A. 1950 - Contribution à l'étude des sables de l'étage supérieur du système du Kalahari au plateau de Kamina (Congo Belge) - *Bull. Soc. Belg. Géol. paléont. Hydrog., T. LIX, Ab. 93-102.*

- [12] - DEVROËY E. 1940 - Le régime hydrographique du Kasai - *Bull. Institut Royal Colonial Belge*, XI, 2, pp. 503-541.
- [13] - RORIVE R. 1952 - Le site hydrogéologique des sources de la Kimlolo - *Pub. Comité Spécial Katanga. Série A-3, T. XVII, pp. 54-71.*
- [14] - BEUGNIES A. 1952 - La nappe phréatique des environs d'Elisabethville et les phénomènes connexes d'altération superficielle - *Pub. Comité Spécial du Katanga. Série A-3, T. XVII, pp. 1-53.*
- [15] - ROBERT M. 1946 - Les nappes aquifères au Katanga - in-*Le Congo Physique*, pp. 320-327, Liège.
- [16] - du TRIEU de TERDONCK R. 1946 - Considérations sur les nappes aquifères et les phénomènes d'altération dans les gîtes de cuivre du Katanga - *Inst. Royal Colonial Belge, Bull. XVII, pp. 394-411.*
- [17] - MISSON A. 1950 - Note préliminaire sur l'importance du facteur eau dans le complexe éoclimatique de la région d'Elisabethville (Haut-Katanga) - *Congrès scientifique d'Elisabethville, Vol. IV, pp. 77-98.*
- [18] - JAMOTTE A. 1946 - Les travaux hydrogéologiques au Katanga - *Bulletin Inst. Royal Colonial Belge. XVII, pp. 1106-1023.*
- [19] - JAMOTTE A. 1948 - Note sur l'hydrogéologie de Tenke - *Ann. Serv. des Mines - Comité Spécial du Katanga, T. XII-XIII, pp. 89 - 92*
- [20] - BERNARD A.E. 1950 - Aperçus fondamentaux sur la climatologie du Katanga - *Congrès Scient. d'Elisabethville, Vol. IV, pp. 56-69.*
- [21] - BOUTAKOFF N. 1938 - Géologie des territoires situés à l'Ouest et au Nord-Est du fossé tectonique du Kivu - *Mém. Inst. Géol. de l'Université de Louvain, T. IX, fasc. I, pp. 7-207.*
- [22] - SNEL M.J. 1956 - Note sur la constitution géologique de la région de Bukavu - *Bull. Serv. Géol. Congo Belge n° 6, fasc. 3.*
- [23] - SNEL M.J. 1956 - Etude des formations de travertins calcaires dans la province du Kivu - *Bull. Serv. Géol. Congo Belge n° 7, fasc. I.*
- [24] - VAN DEN PLAS A. 1948 - Sur la répartition verticale des précipitations dans les régions montagneuses de l'Est du Congo Belge - *Bull. Agronomique Congo Belge, Vol. XXXIX, n° 1, pp. 101-118.*
- [25] - SCAETTA H. 1934 - Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil (région du lac Kivu) - *Mém. Inst. Royal Col. Belge. Série Sc. Nat. et Médicales, in-4°-III, 335 p., Bruxelles.*
- [26] - RAUCQ P. 1949 - A propos des vallées sèches du Maniema (Congo Belge) - *Ann. Soc. Géol. de Belg., T. LXXII, pp. B279-288, Liège.*

- [27] - LEPERSONNE J. 1949 - Le fossé tectonique lac Albert-Semliki-lac Edouard. Résumé des observations géologiques effectuées en 1938, 1939, 1940 - *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, T. 75, fasc. 1, pp. 3-86.
- [28] - de HEINZELIN J. 1953 - Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur Nord Oriental du bassin du Congo - *publ. I.N.E.A.C. coll. in-4°*.
- [29] - DELHAYE F. 1932 - Quelques observations générales sur le bassin du Congo, sur les terrasses du Congo dans les dépendances de l'ancien lac congolais - *C.R. Congrès de l'Ass. Franç. Avancem. Scient. 56<sup>e</sup> session, pp. 206-211, Paris*.
- [30] - BERNARD A.E. 1945 - Le climat écologique de la Cuvette Centrale. *publ. I.N.E.A.C. coll. in-4°, Bruxelles*.
- [31] - ROUMACHE A. 1953 - Les vallées colmatées du Ruanda - *Revue Zooléo n° 22 (VII), pp. 139-142, Léopoldville*.



CARTE HYDROGÉOLOGIQUE  
DU CONGO BELGE ET DU  
RUANDA URUNDI

M. J. SNEL

LEGENDE

- division en régions physiographiques
- ~ limite de formations géologiques
- ~ limite de nappes d'eau souterraine
- Nappe d'eau souterraine dans les sables du manteau superficiel.
- ▨ Nappe d'eau souterraine dans les formations résiduelles de roches sous-jacentes aquifères.
- Formations perméables en grand.
- ▤ Formations perméables en petit et perméables en grand suivant des fractures. Les caractères hydrologiques des zones hachurées sont présumés sur la base de critères géologiques.

ECHELLE 1/5.000.000

