

## Difficultés d'accès à l'eau potable dans la ville de Zinder, Niger : causes, conséquences et perspectives

Ibrahim MAMADOU<sup>1\*</sup>, Moussa MALAM ABDOU<sup>1</sup>, Abdoulkader MOUSSA ISSAKA<sup>2</sup>,  
Mahamadou BAHARI IBRAHIM<sup>3</sup>, Mamane IDI<sup>1</sup>, Nana Aichatou ISSALEY<sup>4</sup>, Bachir ABBA<sup>1</sup>,  
Amadou ABDOURHAMANE TOURE<sup>5</sup>, Sabo ILLO<sup>6</sup>, Mamane MATO WAZIRI<sup>3</sup>,  
Ibrahim BOUZOU MOUSSA<sup>3</sup> et Luc DESCROIX<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Département de Géographie, Faculté de Lettres et Sciences Humaines,  
Université de Zinder, BP 656 Zinder, Niger

<sup>2</sup> Département de Géologie, Faculté de Sciences et Techniques, Université de Zinder, BP 656 Zinder, Niger

<sup>3</sup> Département de Géographie, Faculté de Lettres et Sciences Humaines,  
Université Abdou Moumouni, BP 418 Niamey, Niger

<sup>4</sup> Département de Sociologie, Faculté de Lettres et Sciences Humaines,  
Université de Zinder, BP 656 Zinder, Niger

<sup>5</sup> Département de Géologie, Faculté de Sciences et Techniques,  
Université Abdou Moumouni, BP 10662 Niamey, Niger

<sup>6</sup> Département Assistant de Direction, Institut Universitaire de Technologie de Zinder,  
Université de Zinder, BP 656 Zinder, Niger

<sup>7</sup> UMR 208 "Patrimoines Locaux et Gouvernance", Muséum National d'Histoire Naturelle, Département  
Hommes, Natures, Société, 57 rue Cuvier - CP 2675231 Paris cedex 05, France

---

\* Correspondance, courriel : [imadou\\_ib@yahoo.fr](mailto:imadou_ib@yahoo.fr)

### Résumé

La faible pluviosité dans la région de Zinder, ville sahélienne recevant moins de 500 mm de pluies par an et la situation de celle-ci sur un socle cristallin jeune, affleurant et peu perméable sont les principaux facteurs limitant la disponibilité de l'eau potable pour la ville. La faible disponibilité de la ressource implique alors des difficultés d'accès, d'autant plus que la population croît rapidement. Cet article traite de la problématique de l'eau dans la ville de Zinder, deuxième centre urbain du Niger. Il vise particulièrement à décrire les systèmes de production et de distribution et analyser les difficultés d'accès à l'eau potable. Une classification des quartiers, basée sur la position topographique et la proximité au réservoir (château d'eau) est ainsi établie pour étudier les conditions d'accès à l'eau. Les résultats montrent que les points d'accès sont insuffisants (1 robinet pour 18 habitant et une fontaine publique pour 264 habitants) et que le réseau de distribution souffre d'un dysfonctionnement à cause de la faiblesse de pression d'eau qui ne permet pas de desservir les quartiers situés en altitude et les quartiers excentrés. Ces difficultés d'accès sont accentuées par le délestage, mode de gestion adoptée par la société d'exploitation des eaux du Niger (SEEN), ainsi que par les jeux des revendeurs-spéculeurs qui stockent l'eau pour la revendre lorsqu'elle manque. En conséquence, le prix de l'eau peut varier du simple au décuple selon les quartiers. Les quartiers de hauteur et les quartiers excentrés sont les plus durement affectés par la pénurie, et donc par la cherté. La permanence du problème d'accès à l'eau crée un malaise social qui se traduit par des émeutes, parfois très violentes, pour l'eau. Quelques perspectives sont ici proposées pour une résolution des problèmes à court et à long termes.

**Mots-clés :** accès à l'eau potable, gestion de l'eau, socle, Zinder, Niger, Sahel.

## Abstract

### Difficulties of access to drinking water in the town of Zinder, Niger : causes, consequences and prospects

Low rainfall in the region of Zinder, Sahelian city receiving less than 500 mm of rain per year and the situation thereof on a young crystalline basement, flush and low permeable are the main factors limiting the availability of drinking water for the city. The low availability of the resource then involves difficulties of access, as the population believes quickly. This article deals with the problem of water in the town of Zinder, second urban center of Niger. It particularly aims to describe the systems of production and distribution and analyse the difficulties of access to drinking water. A classification of districts, based on the topographic position and proximity to the tank (water tower) is hereby established to study the conditions of access to water. The results show that access points are inadequate (1 valve for 18 living and a public fountain to 264 inhabitants) and the distribution network suffers a malfunction due to the weakness of water pressure which does not serve the districts situated in altitude and the outlying districts. These access difficulties are accentuated by the load shedding, mode of management adopted by the company for use of the waters of the Niger (SEEN), as well as games of resellers-speculators that store water for resell it when she misses. As a result, the price of water may vary from simple to tenfold depending on the districts. The neighborhoods of height and the outlying districts are hardest affected by the shortage, and therefore the high cost. The permanence of the problem of access to water creates a social malaise that translates for riots, sometimes very violent, for water. Some perspectives are here proposed for a resolution of the problems in the short and long term.

**Keywords :** *access to drinking water, management of water, crystalline basement, Zinder, Niger, Sahel.*

## 1. Introduction

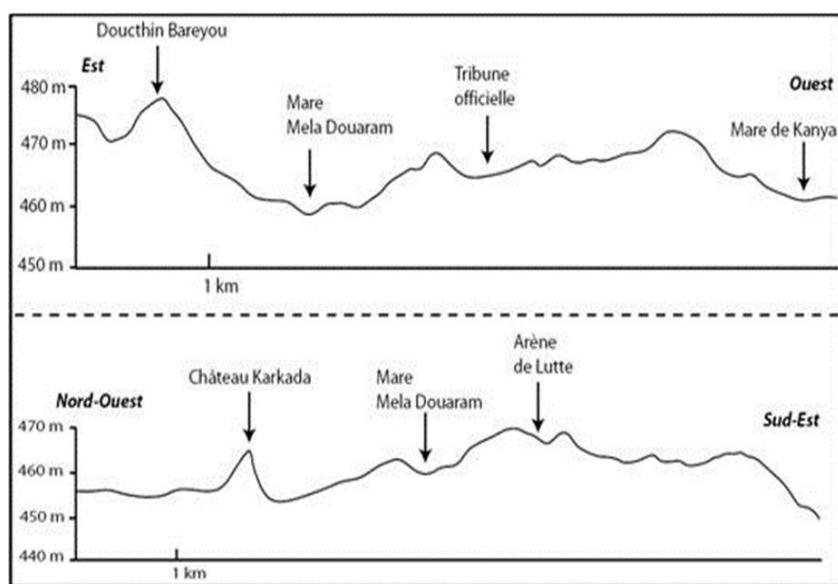
La ville de Zinder est située au Centre-Est de la République du Niger, à environ 900 km de Niamey, la capitale nationale. C'est une ville précoloniale florissante qui servait de relai au commerce caravanier. Capitale coloniale jusqu'en 1926, la ville de Zinder est confrontée au problème d'alimentation en eau, ce qui est à l'origine, en 1926, du déplacement de la capitale nigérienne à Niamey. L'accès à l'eau est donc un défi historique. La région de Zinder repose en effet sur un socle cristallin qui affleure entre les bassins sédimentaires des Iullemeden à l'Ouest et du Manga à l'Est. L'alimentation en eau potable de la ville provient, en partie, des aquifères profonds et discontinus de ce socle à travers des forages dont le taux d'échec, très élevé, peut dépasser les 50 % [1]. La constitution des réserves en eau dans les zones de socle en milieu semi aride sahélien est généralement limitée, d'une part, par les faibles taux d'infiltration des eaux de pluie, en comparaison de ceux des bassins sédimentaires [2 - 4], et d'autre part, par les caprices du climat. La pluviométrie annuelle constitue en effet la seule source d'alimentation des réservoirs superficiels et souterrains. Or depuis les années 1970, les sécheresses chroniques observées dans tout l'espace sahélien ont marqué les mémoires du fait de leur durée et de leur intensité jamais égalées [5 - 8]. L'analyse des données pluviométriques de la station de Zinder de 1905 à 2012 fait ressortir deux ruptures climatiques [9, 10]. La première, négative, est intervenue en 1966 et traduit une baisse de pluie de près de 25 % par rapport au cumul moyen de la période 1905 - 1965 tandis que la deuxième, intervenue en 1997, est positive traduisant une amélioration de la pluviométrie, sans que celle-ci n'atteigne cependant le cumul moyen des décennies antérieures aux années 1960. Les difficultés récentes de la disponibilité en eau semblent alors liées à la baisse de pluviosité, ce qui est précédemment notifié [11]. Outre les contraintes de disponibilité,

les habitants de Zinder, deuxième centre urbain du Niger, font face à d'énormes difficultés d'accès et d'approvisionnement en eau à cause de l'expansion démographique qui induit une forte demande et un étalement urbain considérable. Sa population est passée d'environ 10 000 habitants au début du siècle dernier [11], à 54 000 habitants au courant des années 1977 puis à 322 000 en 2012 [12] pour une superficie de l'ordre de 560 km<sup>2</sup>, soit une densité de près de 580 habitants au km<sup>2</sup>. La densité régionale est seulement de 23 habitants au km<sup>2</sup> [13]. L'accroissement démographique, l'urbanisation accélérée et le développement économique ont considérablement accru les besoins en eau de la ville. La faible disponibilité de cette ressource, alliée aux insuffisances de gestion et de planification (maîtrise de l'évolution des besoins, faiblesse d'extension du réseau de distribution) accroît la rareté, et donc la cherté de l'eau. En conséquence, le taux d'accès à l'eau potable est estimé à seulement 44 % en 2013 [14]. Chaque année, environ 40 000 personnes de la ville manquent d'eau potable entre les mois de Mars et Juin [14], période au cours de laquelle la demande atteint son paroxysme. Ce travail vise à décrire le système de production et de distribution d'eau potable, analyser les difficultés d'accès à l'eau, dégager les conséquences et proposer quelques perspectives d'amélioration de la disponibilité et de l'accessibilité aux ressources en eau pour la ville de Zinder.

## 2. Méthodologie

### 2-1. Le site d'étude

La ville de Zinder est une commune en plein exercice depuis 1962. Elle est érigée en communauté urbaine par la loi n° 2002-06 du 11 Juin 2002. Elle est actuellement découpée en cinq arrondissements communaux au sein desquels sont répartis les 24 quartiers urbains de la ville ainsi que ses 80 villages périphériques. Les 24 quartiers urbains occupent les versants ondulés [15] des affluents de la Korama, tributaire fossile du lac Tchad. La **Figure 1** illustre quelques configurations topographiques de la ville. En se basant sur la position topographique, il est ainsi défini une classification des quartiers en distinguant les quartiers de hauteur de ceux des bas-fonds qui n'ont pas les mêmes contraintes vis-à-vis de l'accès à l'eau. La proximité des quartiers aux réservoirs de distribution (château d'eau) est également retenue comme critère de différentiation d'accès à l'eau. Les deux itinéraires se croisent à la position de la mare de Mela Douaram.



**Figure 1 :** Quelques configurations topographiques de la ville de Zinder

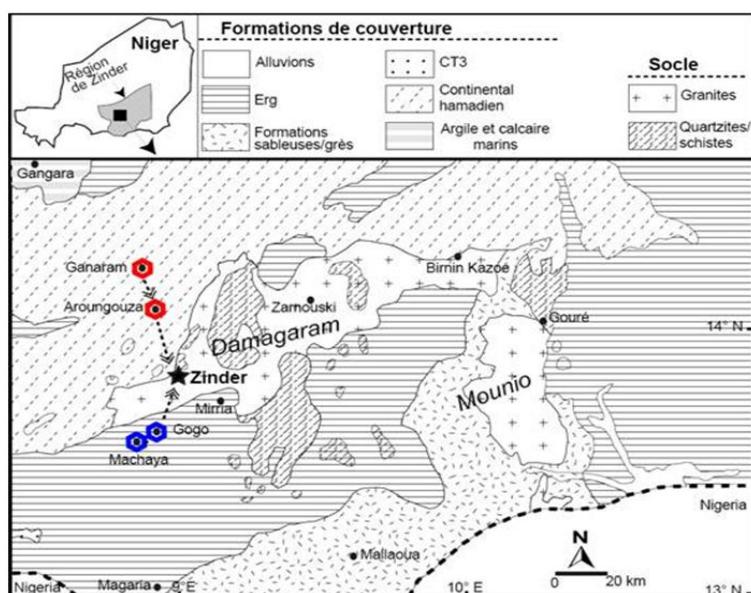
## 2-2. Les enquêtes

La position topographique et la proximité des quartiers au réservoir de distribution sont les deux critères de classification établis pour définir les zones d'enquêtes. Dans chaque quartier-type, quartiers en hauteur, quartiers de bas-fonds et quartiers proches ou éloignés des réservoirs, des questionnaires sont administrés en vue de collecter les informations sur les conditions d'accès à l'eau. Par ailleurs, des informations complémentaires ont pu être collectées auprès des directions et services concernés (stations de production, société d'exploitation, direction régionale de l'hydraulique, etc.).

## 3. Résultats

### 3-1. Systèmes de production d'eau potable pour la ville de Zinder

L'eau fournie à la ville de Zinder est actuellement produite par les stations de Gogo - Machaya et Aroungouza (**Figure 2**) qui exploitent respectivement les eaux de surface et les eaux souterraines.



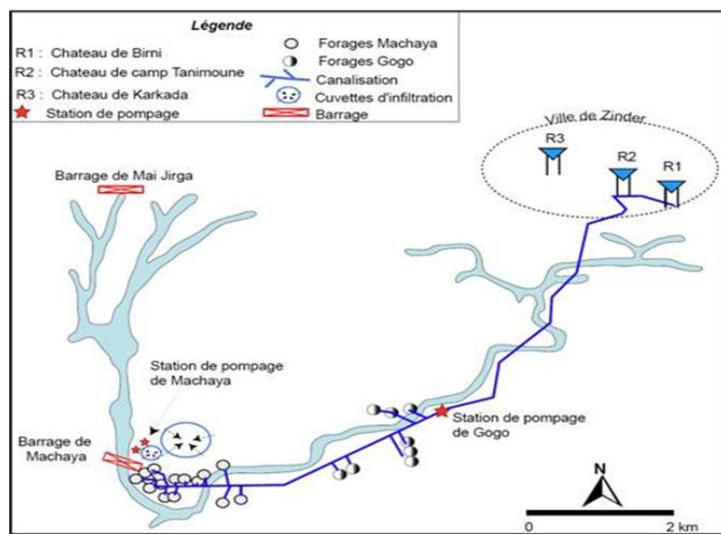
**Figure 2 :** Caractéristiques géologiques (d'après [16]) et situation des stations de production d'eau potable pour la ville de Zinder

Les stations qui exploitent les eaux de surface sont représentées en bleu et celles exploitant les eaux souterraines sont en rouge. La station de Ganaram est en cours de branchement, elle n'est donc pas fonctionnelle pour l'instant.

#### 3-1-1. Exploitation des eaux de surface pour la production d'eau potable

Les stations de Gogo-Machaya produisent de l'eau potable par l'exploitation des eaux de surface suivant une procédure ingénieuse qui consiste à mettre en réserve, via l'infiltration, les eaux des ruissellements dans les nappes peu profondes, à l'abri de l'évaporation. Cette technique de recharge, qui peut être naturelle ou artificielle, est assez bien développée dans les régions tempérées [17] et permet d'atténuer la surexploitation des nappes et ses conséquences (pollution, salinisation ou pénuries). Aux stations de Gogo-Machaya, la recharge s'effectue artificiellement. Les eaux de ruissellement des koris de Tiss, Tirmini,

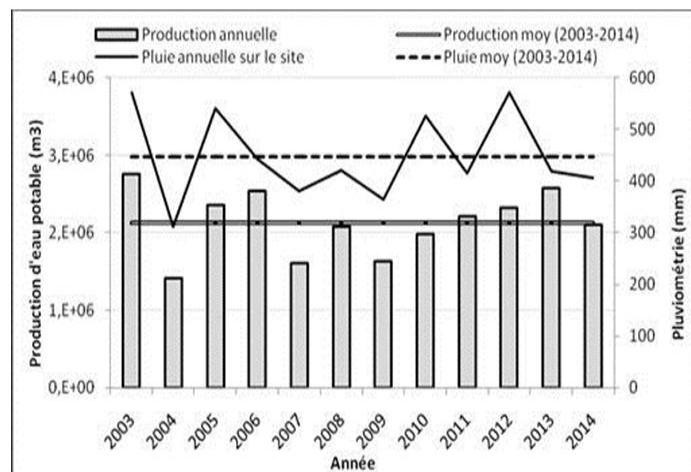
Mazoza, Machaya et Gogo sont ainsi stockées dans des barrages puis drainées vers la nappe grâce aux cuvettes d'infiltration à forte porosité situées sur l'Erg (*Figure 2*). Au moment voulu, l'eau peut être extraite facilement par pompage (*Figure 3*).



**Figure 3 : Système de production d'eau potable à Gogo-Machaya (source SEEN/Zinder)**

La station de pompage de Machaya occupe le trois quarts (3/4) des infrastructures du système. Elle regroupe un barrage, six cuvettes d'infiltration, trente deux piézomètres et quinze forages ayant une profondeur comprise entre 25 à 36 m. L'ensemble de dispositif est actuellement opérationnel. Le débordement du barrage de Mai-Jirga et les écoulements des koris sus évoqués sont drainées vers le barrage de Machaya qui alimente les cuvettes d'infiltration étendues sur 4.2 ha, pour une capacité de stockage d'environ 1.5 millions de m<sup>3</sup>. Les eaux pompées dans ces cuvettes sont ensuite drainées vers la station de Gogo pour traitement. La station de Gogo produit moins d'eau que celle de Machaya. Elle est composée des vingt deux piézomètres et des huit forages (dont un non fonctionnel) profonds de 19 à 45 m. Le débit des forages varie entre 1 et 20 m<sup>3</sup>/h, contre 3 à 40 m<sup>3</sup>/h à Machaya. De 2003 à 2014, la production moyenne d'eau potable du système Gogo-Machaya est d'environ 2.13 millions de m<sup>3</sup>/an (soit un débit moyen de l'ordre de 6000 m<sup>3</sup>/j), ce qui représente près de 60 % de l'eau annuelle consommée dans la ville. Cette production varie de +/- 20 % selon les années. La *Figure 4* illustre cette variation entre les années 2003 et 2014. Durant les années à pluviométrie excédentaire, la production est plus importante, ce qui est tout à fait attendu car le volume d'eau produit est fonction de la pluviométrie annuelle. La pluie et la production présentent donc la même dynamique d'évolution.

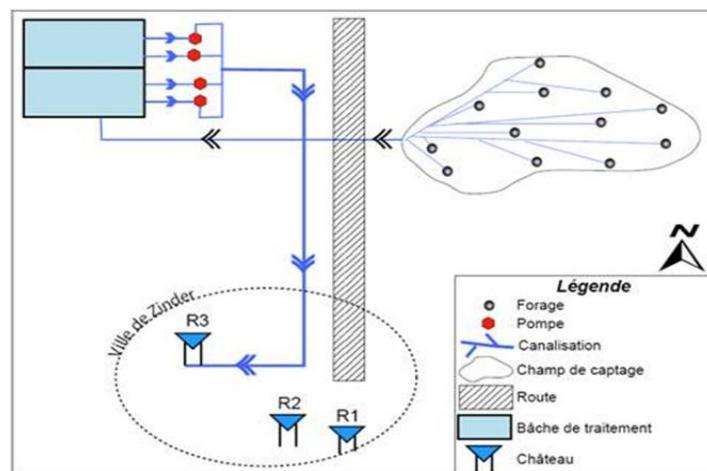
La pluie moyenne annuelle sur le site est déterminée grâce aux pluviomètres installés sur les bassins des koris de Tiss, Tirmini, Mazoza, Machaya et Gogo. Sur la *Figure 4*, on constate que la production peut être excédentaire au cours de certaines années pourtant déficitaires. Ceci pourrait être lié soit à l'importance des apports des drains secondaires de la zone contributive ou en provenance de l'amont du site, soit aux caractéristiques spatio-temporelles des pluies (pluies extrêmes et ou intense). En effet, pour deux pluies à volume égal, la plus intense génère plus de ruissellement que l'autre. La dernière hypothèse est très plausible d'autant plus que des études récentes ont montré que les pluies extrêmes et intenses sont en nette augmentation depuis la fin de la décennie 1990 [7, 8, 18, 19]. Le volume d'eau produit dans les stations de Gogo-Machaya est ensuite conduit vers la ville où il est stocké dans les réservoirs R1 et R2 ayant respectivement une capacité de 2000 m<sup>3</sup> et 1500 m<sup>3</sup>.



**Figure 4 : Evolution de la pluviométrie et de la production d'eau potable aux stations de Gogo-Machaya entre les années 2003 et 2014**  
(Source : Station de Gogo)

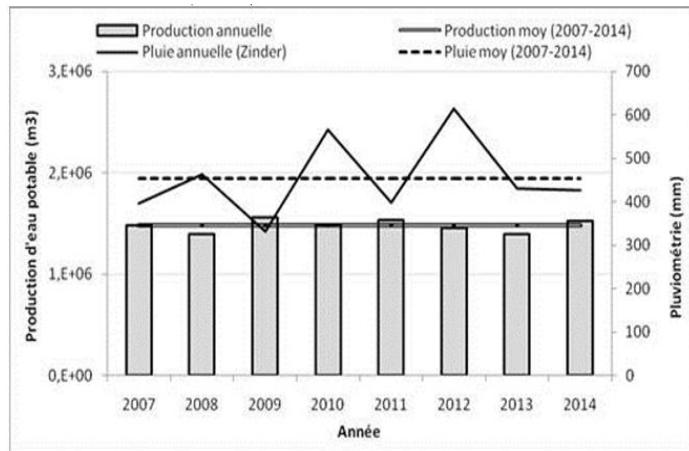
### 3-1-2. Exploitation des eaux souterraines pour la production d'eau potable

Les ressources en eaux souterraines constituent une source importante (entre 25 à 30 %) d'alimentation en eau potable de la ville de Zinder. Cependant le niveau de mobilisation de ces ressources est encore faible [20, 21] et le taux d'échec des forages est très élevé [1]. Dans la région de Zinder, des réserves en eaux souterraines sont emmagasinées dans des nappes de Continental intercalaire/Hamadien et dans des aquifères dont l'alimentation et le renouvellement s'effectue par infiltration directe des eaux de précipitations [11]. La station d'Aroungouza est actuellement la seule station qui exploite ces ressources souterraines pour la production d'eau potable pour la ville de Zinder. Elle est composée des douze forages fonctionnels (Figure 5), profonds de 78 à 153 m, qui produisent près de 4200 m<sup>3</sup>/j. Le volume produit est traité puis conduit vers la ville où il est stocké dans le réservoir R3 (château de Karkada) qui a une capacité de 2000 m<sup>3</sup>.



**Figure 5 : Système de production d'eau potable à la station d'Aroungouza (pas à l'échelle)**  
(Source : SEEN/Zinder)

Depuis la création de cette station en 2005, sa production est restée quasiment constante (Figure 6) malgré la variation de la pluviométrie. La production moyenne interannuelle est de 1.48 millions de m<sup>3</sup>/an (+/- 4 %).



**Figure 6 : Evolution de la pluviométrie et de la production d'eau potable à la station d'Aroungouza**

En avril 2014, trois autres forages ont été rajoutés au système. On note par ailleurs un apport d'eau supplémentaire, variant entre 700 et 1500 m<sup>3</sup>/j, fourni par la Société de Raffinage de Zinder (SORAZ), d'où une hausse de la production moyenne journalière qui passe de 4200 m<sup>3</sup> à environ 5500 m<sup>3</sup>. La production globale des systèmes Gogo-Machaya et Aroungouza est de l'ordre de 12000 m<sup>3</sup>/j, ce qui couvre 50 à 60 % des besoins de la ville. La couverture non effective des besoins se traduit alors par des difficultés d'accès à l'eau plus ou moins aigues.

### 3-2. Difficultés d'accès à l'eau et leurs conséquences

#### 3-2-1. Réseau de distribution et ses contraintes

Les volumes d'eau produits et stockés dans les réservoirs sont distribués via des points d'accès. Ces derniers comportent les branchements individuels, les fontaines publiques, les revendeurs et les citernes de distribution. Le **Tableau 1** fournit les sources d'approvisionnement et la proportion de la population résidente qui utilise ces sources.

**Tableau 1 : Importance des modes d'approvisionnement en eau potable dans la population résidente**

Mode d'approvisionnement	Nombre d'usagers	% population résidente	Nombre de points d'accès	Taux de couverture
Branchements individuels	70681	30	13000	1 robinet pour 18 habitants
Fontaines publiques	131939	56	500	1 fontaine pour 264 habitants
Revendeurs	16272	7	/	/
Mare/puits	4712	2	/	/
Autres	12001	5	/	/

Le **Tableau 1** montre que l'approvisionnement en eau par branchement individuel concerne moins de 1/3 de la population urbaine résidente. Les fontaines publiques restent donc le principal moyen d'approvisionnement (elles sont utilisées par 56 % de la population résidente). Même les ménages disposant d'un branchement individuel ne se privent pas de ce mode d'approvisionnement car leurs robinets peuvent manquer d'eau des jours, voire des semaines durant. En conséquence, le nombre limité des fontaines publiques implique un très faible taux de couverture. D'ailleurs, ces fontaines ne fonctionnent souvent que quelques heures par jour, la nuit en général, à cause des ruptures d'approvisionnement ou de

la baisse de pression sur le réseau distribution. Ceci explique les longues files d'attende (*Figure 7*) autour des fontaines où femmes et enfants se mobilisent pour accéder à l'eau. Le bulletin d'information humanitaire [22] notifie qu'un nombre croissant d'élèves (des jeunes filles surtout) sèchent les cours pour assister leurs parents dans la corvée d'eau.



**Figure 7 : File d'attente autour des fontaines publiques**

Les revendeurs d'eau, communément appelés les « Garoua » en Haoussa, constituent le troisième mode d'approvisionnement en eau potable des ménages (7 %). Ils transportent des bidons de 20 ou 25 litres dans des charrettes vers les quartiers excentrés ou des « quartiers à problèmes » pour les revendre hors prix. En effet, le prix d'un bidon peut être multiplié par dix dans ces quartiers par rapport à son prix normal au centre ville. De ce fait, les ménages à faible revenu (qui sont généralement majoritaires dans ces quartiers) préfèrent parcourir de longues distances pour s'approvisionner auprès des camions citernes ou à défaut, utilisent des eaux non potables [10] des puits et mares pour leurs besoins quotidiens. L'extension limitée du réseau de distribution et le dysfonctionnement de ce réseau sont des facteurs souvent évoqués dans la restriction d'accès à l'eau dans la ville. Outre les problèmes de planification, des contraintes naturelles accentuent les difficultés d'extension du réseau. En effet, la ville étant sise sur le socle cristallin, ce dernier affleure fréquemment sous forme des dalles ou des chaos granitiques (*Figure 8*) et complique les possibilités de creusement des conduits de canalisation et donc de distribution d'eau. En outre, la topographie de la ville est très accidentée (*cf. Figure 1*) par la présence des reliefs de commandement (buttes résiduelles, chaos granitiques) qui peuvent se trouver en plein centre ville à l'image de celui sur lequel se trouve le réservoir R3 (château de Karkada). Mais le plus étendu de ces reliefs, appelé Doutchin-Bareyou (*cf. Figure 1*) est situé à l'Est de la ville. C'est un lambeau de plateau, large de plusieurs centaines de mètre et long de plus de deux kilomètres qui constitue la limite orientale des arrondissements communaux 1, 2 et 3. Ainsi tous les quartiers situés en hauteur sont souvent affectés par l'insuffisance de l'eau à cause de la baisse des pressions dans le réseau, ce qui est tout à fait attendu car la perte de charge hydraulique augmente lorsque l'altitude augmente [23].



**Figure 8 : Affleurement du socle dans la ville de Zinder**

### 3-2-2. Le délestage

C'est un mode de gestion qui consiste à suspendre momentanément la circulation du flux d'eau dans un secteur du réseau afin de rendre l'eau plus accessible dans les autres secteurs. Compte tenu de l'insuffisance de la quantité d'eau produite, la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) applique, depuis deux ans, ce système sur l'ensemble de la ville, en accord avec les acteurs concernés. Ainsi, la ville est scindée en deux secteurs par la route Tanout-Magaria (**Figure 9**) qui sont alimentés en alternance d'un jour sur deux afin d'atténuer la crise généralisée, observée particulièrement entre les mois de Mars et Mai au cours desquels la chaleur et le besoin en eau sont élevés. Il arrive, au cours de ces mêmes mois, que le système de délestage d'eau soit mis en mal par le délestage de l'énergie électrique gérée par la Nigérienne d'Electricité (NIGELEC). La concomitance des délestages d'eau et d'électricité ne fait qu'aggraver les difficultés des habitants. Le délestage d'eau présente l'inconvénient d'inciter ceux qui ont la possibilité matérielle et/ou financière d'emmagasiner, par « principe de précaution », un volume d'eau qui dépasse largement leurs besoins. A cela s'ajoute l'énorme quantité d'eau que met quotidiennement en réserve plus d'une soixantaine d'entreprises familiales (informelles) de conditionnement d'eau potable « pure water », ce qui raréfie davantage l'accessibilité. Or plus l'eau est rare, plus l'envie est grande de l'avoir abondamment pour soi.



**Figure 9: Plan de délestage d'eau pour la ville de Zinder (Fond d'image : google)**

Finalement, le délestage ne garantit donc pas l'accessibilité escomptée en planifiant la distribution par secteur. Ainsi, les robinets de certains ménages restent secs pendant un, voire plusieurs mois.

### 3-2-3. Les conséquences liées aux difficultés d'accès à l'eau potable

Les conséquences immédiates sont la spéculation et la cherté de l'eau dont le prix peut varier du simple au déuple selon les quartiers. Le **Tableau 2** fournit quelques exemples des quartiers-types où le prix de l'eau, en période de pénurie, est plus ou moins élevé en valeur relative. L'analyse du **Tableau 2** montre que les quartiers de bas-fonds et ceux situés à proximité d'un réservoir ont moins de difficultés d'accès à l'eau. Ceci s'explique, pour les quartiers de bas-fonds, par la variation spatiale de charge hydraulique dans le réseau de distribution. L'eau coule, naturellement, des points hauts vers les points bas. En l'absence de pression, l'eau s'accumule donc dans les zones topographiquement déprimées du réseau, c'est ce qui facilite donc l'accès dans ces zones.

**Tableau 2 : Variation du prix de l'eau en période de pénurie dans quelques quartiers-types de la ville de Zinder**

Classification des quartiers	Exemple de quartier-type	Prix d'un bidon de 20 litres (Fcfa)
Quartiers de bas-fonds	Djaguindi, N'Wala, Kouran-Daga, Yada-Kondagué, Ali-Yaro, Makara-Houta, Sabon-Gari, Birni (Ancien Foyer), Dispensaire, Toudounjamous, etc.	50 - 100
Quartiers proches d'un réservoir	Birni (Ancien Foyer), Camp Militaire, Zone Résidentielle, etc	50 - 100
Quartiers de hauteur/zone d'affleurement	Karkada, Charé-Zamna, Charé-Adoua, Garin-Malam, Birni-Est, Franco,etc.	200 - 500
Quartiers excentrés	Garin-Liman, Haza, Roumboun-Laka, Tawalala, Douchin-Bareyou, Madataye, Randa-Bakwai, Kanya, Mala-Amar, Haro-Banda, etc.	200 - 500

$$1 \text{ Fcfa} \approx 0.0015 \text{ €} \approx 0.0016 \text{ $ US.}$$

Dans ces quartiers, l'effet de délestage ne dure d'ailleurs que quelques heures, moins de dix heures souvent, au lieu de vingt et quatre heures théoriquement. L'accessibilité à l'eau relativement facile des habitations proches d'un réservoir s'explique par le réseau de distribution qui est en série. La pression est alors inversement proportionnelle à la densité du réseau. Plus on s'éloigne du réservoir, plus le réseau de distribution se densifie et plus la pression s'affaiblit. En adjoignant les élévations topographiques à cette baisse de pression liée à la distance au réservoir, on comprend aisément les problèmes d'approvisionnement que rencontrent les quartiers de hauteurs et les quartiers excentrés. Dans ces quartiers, un bidon d'eau de 20 litres peut être vendu à 500 Fcfa alors même que le  $\text{m}^3$  d'eau est facturé à 127 Fcfa par la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) si la consommation mensuelle n'excède pas  $10 \text{ m}^3$ . Au-delà, chaque  $\text{m}^3$  est facturé à 321 Fcfa. Dans les quartiers à problèmes, la surenchère s'explique, par ailleurs, par les jeux des revendeurs-spéculateurs qui stockent l'eau lorsqu'elle est disponible pour la revendre le lendemain (jour sans pluie). Durant les périodes de pénuries, se développe alors un véritable business de l'eau au détriment des ménages à faibles revenus qui payent paradoxalement l'eau plus cher. La conjonction des facteurs d'inaccessibilité à l'eau crée alors un malaise social qui se traduit parfois par des émeutes au cours desquelles des barricades sont montées et des pneus sont brûlés sur les principales artères de la ville. Ainsi, en 2014, au pic de la pénurie d'eau, la ville de Zinder a connu des émeutes violentes (**Figure 10**) qui ont causé plusieurs arrestations et d'importants dégâts matériels. Le bulletin humanitaire [22] rapportent que certains émeutiers s'en prennent parfois (en brûlant ou saccageant) aux installations de la SEEN et de la NIGELEC qu'ils considèrent responsables de leurs souffrances pendant que d'autres scandent des slogans qui incriminent les régimes politiques passés et actuels.



**Figure 10 : Emeutes pour l'eau dans la ville de Zinder (28 Mars 2014)**

La problématique de l'eau à Zinder est donc une question délicate et socialement très sensible dont le traitement durable requiert finesse, sensibilisation et inclusion de tous les acteurs.

#### 4. Discussion et perspectives

Les difficultés d'approvisionnement en eau dans la ville de Zinder tient à la fois aux problèmes de disponibilité et d'accessibilité à la ressource. Des contraintes climatiques et hydrogéologiques font que la réserve est faible et se constitue dans des réservoirs discontinus qui s'épuisent rapidement. Certains de ces réservoirs ont déjà été exploités mais la satisfaction n'a souvent été que de courtes durées. Malgré les trois stations de production actuellement fonctionnels, les volumes annuels produits ne couvrent que 50 - 60 % des besoins en eau de la ville. Une quatrième station, celle de Ganaram, est en cours d'installation et vise à permettre la couverture effective des besoins. Cette station, constituée de dix huit forages, permettrait de produire près de 11000 m<sup>3</sup>/j dès 2016. Si cela se réalisait, la production annuelle globale serait alors d'environ 22000 m<sup>3</sup>/j, ce qui permettrait de satisfaire effectivement les besoins à court terme. La forte croissance démographique, qui est de 4,7 % entre 1988 et 2012, fait que les besoins en eau croissent rapidement, tant pour la consommation que pour les activités économiques. De ce fait une solution durable s'impose. Celle-ci doit, a priori, traiter la principale question qui est celle de disponibilité. Où trouver les volumes d'eau nécessaires et dans quels réservoirs faut-il les stocker ? Une des pistes probables consisterait à élargir les systèmes de production mis en place à Gogo-Machaya en développant et multipliant la recharge naturelle et artificielle des nappes. Pour cela, les techniques de récupération des eaux de ruissellement peuvent être appliquées tant dans les cours d'eau (barrage, seuil, etc.) que sur les autres unités topographiques afin d'accroître l'infiltration. La nécessité d'exploiter les cônes alluvions et les massifs dunaires pour optimiser la recharge artificielle des nappes des régions sèches est bien démontrée [17]. Dans l'Ouest du Niger, plusieurs travaux [21, 24 - 29] ont montré l'importance des dépressions endoréiques, des cônes alluviaux et des lits des cours d'eau dans la recharge de la nappe phréatique qui est d'ailleurs en hausse depuis les années 1950. La création artificielle des impluviums peut aussi être envisagée afin d'optimiser la production de ruissellement. Les eaux de ruissellement recueillies peuvent ensuite être drainées et perchées là où les conditions sédimentologiques les permettent. L'exploration de cette piste nécessite donc des études hydrologiques et sédimentologiques préalables. Il peut aussi être envisagé d'exploiter les eaux des nappes du bassin de la Korama qui sont facilement mobilisables [1] pour les acheminer jusque sur Zinder, soit une distance de l'ordre de 100 km. Ce qui n'est pas impossible au regard des investissements mobilisés par la SEEN et la SPEN (Société des Patrimoines des Eaux du Niger) depuis 2001 [30]. En revanche une volonté politique solide est indispensable. Le schéma directeur de mise en valeur et de gestion des ressources en eau du Niger [14] rapporte que la région de Zinder souffre moins de disponibilité absolue de la ressource en eau que de sa distribution dans l'espace et dans le temps. Des voies restent donc à explorer pour accroître la disponibilité de l'eau dans le centre urbain de Zinder, ce qui, en conséquence va améliorer son accessibilité, y compris pour les quartiers de hauteurs et les quartiers excentrés. Pour ces derniers, une planification durable est indispensable pour que l'extension du réseau de distribution suive l'étalement urbain accéléré.

#### 5. Conclusion

Les conditions pluviométriques sèches et les contraintes hydrogéologiques du socle sont les principaux facteurs qui défavorisent la constitution de réserve en eau pour la ville de Zinder. La disponibilité de l'eau est, de ce fait, limitée alors que les besoins ne cessent de croître du fait d'une démographie en forte

augmentation et d'un étalement urbain incontrôlé. L'eau potable fournie par les stations de pompage (Gogo, Machaya et Aroungouza) ne couvre que 50 - 60 % des besoins, ce qui implique alors des difficultés d'accès à l'eau. Ces difficultés sont, par ailleurs, accentuées par des contraintes géologiques et topographiques intra-urbaines qui engendrent des dysfonctionnements dans le réseau de distribution qui dessert plus de 13 000 branchements individuels et 500 fontaines publiques. Mais ces points d'accès sont très insuffisants au regard de l'effectif de la population urbaine résidente. Les taux de couverture sont de 1 robinet pour 18 habitants et 1 fontaine pour 264 habitants. Les enquêtes réalisées montrent que les fontaines publiques sont les principales sources d'approvisionnement, utilisées par 56 % de la population urbaine, contre 30 % de la population pour le branchement individuel et 7 % auprès des revendeurs. Face à l'insuffisance de la ressource, le mode de gestion adopté par la Société d'exploitation des eaux du Niger (SEEN) consiste à délester l'alimentation en eau de la ville par secteur, en alternance d'un jour sur deux pour les deux secteurs constitués pour la ville de Zinder. Les conséquences de l'inaccessibilité sont la spéculation et la cherté de l'eau qui affectent particulièrement les quartiers situés en hauteur et les quartiers excentrés où un bidon de 20 litres peut être vendu à 500 Fcfa, ce qui représente 1000 % du prix du même bidon dans les quartiers de bas-fonds et près de 20000 % de son prix de vente par la SEEN. La surenchère crée alors un malaise social qui se manifeste par des émeutes parfois très violentes causant dommages aux gestionnaires (Etat, secteur privé) des services de l'eau, pris comme responsables des pénuries d'eau à Zinder. Pour améliorer la disponibilité, et donc l'accessibilité, une quatrième station de pompage et en cours d'installation. Sa réalisation permettrait de couvrir effectivement les besoins à court terme. Mais des solutions durables et décisives sont nécessaires pour résoudre le problème d'eau historique de la ville de Zinder. Il est ainsi proposé d'optimiser, naturellement et artificiellement, la recharge des nappes en gérant rationnellement les eaux de ruissellement des cours d'eau saisonnier de la région. L'exploitation des volumineux aquifères du bassin de la Korama est également envisageable, au prix d'une décision politique forte et d'une bonne étude d'impact environnementale préalable.

### Remerciements

*Nous adressons nos sincères remerciements à la Direction de la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN Zinder), notamment à Seyni Rabiou et Hamani Rabiou pour leur disponibilité au cours de notre collecte de données et à l'ensemble des responsables -gestionnaires techniques des stations de Gogo Machaya et Aroungouza. Nos remerciements vont également à l'ensemble du personnel de la Direction Régionale de l'Hydraulique de Zinder, aux Archives Nationales et aux personnes ressources interrogées (anciens maires de la ville Zinder, chefs de quartiers, gestionnaires des bornes fontaines, etc.) aux cours de nos enquêtes et travaux de terrain de janvier 2011 à novembre 2015.*

### Références

- [1] - I. SANDAO, « Etude hydrodynamique, hydrochimique et isotopique des eaux souterraines du bassin versant de la Korama/Sud Zinder, Niger : Impacts de la variabilité climatique et des activités anthropiques », Thèse de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Niamey-Niger, (2013) 199 p.
- [2] - M. S. ABDOU-BABAYE, « Evaluation des ressources en eau souterraine dans le bassin de Dargol (Liptako - Niger) », Thèse de l'Université de Liège et de l'Université de Niamey, (2012) 244 p.
- [3] - M. MALAM ABDOU, « Etats de surface et fonctionnement hydrodynamique multi-échelles des bassins sahéliens ; études expérimentales en zones cristalline et sédimentaire », Thèse de l'Université de

- Grenoble 1 et de l'Université de Niamey, Grenoble, (2014) 268 p + annexes.
- [4] - M. MALAM ABDOU, J. VANDERVAERE, I. BOUZOU MOUSSA, L. DESCROIX, I. MAMADOU, et O. FARAN MAIGA, « Genèse des écoulements sur deux petits bassins versants cristallins de l'Ouest du Niger : approche multi-échelles du fonctionnement hydrodynamique », *Geomorphologie*, Accepté, 2016.
- [5] - A. DAI, P. J. LAMB, K. E. TRENBERTH, M. HULME, P. D. JONES, et P. XIE, « The recent Sahel drought is real », *Int. J. Climatol.*, vol. 24, N° 11, p. 1323-1331, sept. (2004).
- [6] - L. DESCROIX, I. BOUZOU MOUSSA, P. GENTHON, D. SIGHOMNOU, G. MAHÉ, I. MAMADOU, J. P. VANDERVAERE, E. GAUTIER, O. FARAN MAIGA, J.-L. RAJOT, M. MALAM ABDOU, N. DESSAY, A. INGATAN WARZAGAN, I. NOMA, K. SOULEY YÉRO, H. KARAMBIRI, R. FENSHOLT, J. ALBERGEL, et J.-C. OLIVRY, « Impact of drought and land - use changes on surface - water quality and quantity: the sahelian paradox », in *Current perspectives in contaminant hydrology and water resources sustainability*, P. M. Bradley, Éd. Rijeka: Intech, (2013) 243 - 271 p.
- [7] - G. PANTHOU, T. VISCHEL, et T. LEBEL, « Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel », *International Journal of Climatology*, Vol. 34 (2014) 3998 - 4006 p.
- [8] - G. PANTHOU, T. VISCHEL, T. LEBEL, G. QUANTIN, et A. ALI, « Caractérisation de la structure spatio-temporelle des pluies extrêmes : estimation de courbes IDSF pour la région de Niamey », *Houille Blanche*, N° 3 (2015).
- [9] - I. MAMADOU, « La gestion des eaux de pluie et risques d'inondation dans la ville de Zinder au Niger », *Territ. Sociétés Environnement*, N° 3 (2014) 9 - 28 p.
- [10] - I. MAMADOU, « Colmatage des mares et risques environnementaux dans la ville de Zinder au Niger », *Afr. Sci.*, vol. 11, N° 5 (2015) 78 - 98 p.
- [11] - Z. ZAKARA, A. KARBO, et J. F. ARANYOSSY, « Application des isotopes de l'environnement à l'étude des aquifères des Korama, Sud de Zinder (Niger) », *A/EA*, vol. Tec-Doc, N° 0721 Sahel, (1993) 95-105 p.
- [12] - INS, « 4ème recensement général de la population et de l'habitat du Niger/Repertoire national des localités », Institut national de la statistique, Niamey, (2014).
- [13] - INS, « Présentation des résultats préliminaires du quatrième (4ième) recensement général de la population et de l'habitat (RGP/H) 2012 », Niamey-Niger, (2013).
- [14] - MINISTÈRE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, « Schéma Directeur de mise en valeur et de gestion des ressources en eau du Niger », (1999).
- [15] - S. KARIMOUNE, « Géomorphologie de la Région de Zinder (Niger), Damagaram et Plateau du Koutous », *Geo Eco Trop*, vol. 18, N° 1-4 (1994) 218 p.
- [16] - J. GREIGERT et R. POUNGET, « Carte géologique de la République du Niger (Niger Est) », BRGM, France, (1965).
- [17] - P. ROGNON, « Comment développer la recharge artificielle des nappes en régions sèches? », *Sci. Chang. Planétaires Sécher.*, vol. 11, N° 4 (2001) 289 - 96 p.
- [18] - L. DESCROIX, A. DIONGUE NIANG, H. DACOSTA, G. PANTHOU, G. QUANTIN, et A. DIEDHIOU, « Evolution des pluies de cumul élevé et recrudescence des crues depuis 1951 dans le bassin du Niger Moyen (Sahel) », *Climatologie*, Vol. 10 (2013) 37 - 50 p.
- [19] - G. PANTHOU, T. VISCHEL, T. LEBEL, G. QUANTIN, et A.-C. FAVRE, « Évolution récente des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'ouest », in *Les climats régionaux : observation et modélisation*, vol. Actes de l'AIC, volume 25, S. Bigot et S. Rome, Éd. Grenoble, (2012) 595 - 600 p.
- [20] - B. OUSMANE, « La gestion et l'exploitation des eaux souterraines au Niger », in *UNESCO*, Tripoli (2004), Vol. 8, 129 - 133 p.
- [21] - G. FAVREAU, B. CAPPELAERE, S. MASSUEL, M. LEBLANC, M. BOUCHER, N. BOULAIN, ET C. LEDUC, « Land clearing, climate variability, and water resources increase in semiarid southwest Niger: A review », *Water Resour. Res.*, vol. 45, N° 7 (2009).

- [22] - OCHA, « Les pénuries d'eau à Zinder vident les classes de leurs élèves et risquent de jeter de nombreuses personnes sur les routes de l'exode », (2012).
- [23] - H. DARCY, *Les fontaines publiques de la ville de Dijon : exposition et application des principes à suivre et des formules à employer dans les questions de distribution d'eau*. V. Dalmont (Paris), (1856).
- [24] - J.C. DESCONNETS, « Typologie et caractérisation hydrologique des systèmes endoréiques en milieu sahélien (degré carré de Niamey, Niger) », Montpellier II, Montpellier, (1994).
- [25] - C. PEUGEOT, B. CAPPELAERE, P. CHEVALLIER, M. ESTEVES, S. GALLE, J.-L. RAJOT, et J. P. VANDERVAERE, « Modélisation hydrologique sur le super site central est d'Hapex-Sahel : première étape : des parcelles expérimentales aux micro-bassins versants », in *Interactions surface continentale/atmosphère : l'expérience HAPEX-Sahel*, M. Hoepffner, T. Lebel, B. Monteny, et Journées Hydrologiques, 10., Montpellier (FRA), 1994/09/13-14, Éd. Paris : ORSTOM, (1996) 241 - 254 p.
- [26] - J. C. DESCONNETS, J. D. TAUPIN, T. LEBEL, ET C. LEDUC, « Hydrology of the HAPEX-Sahel Central Super-Site: surface water drainage and aquifer recharge through the pool systems », *J. Hydrol.*, Vol. 188-189, (1997) 155 - 178 p.
- [27] - S. MASSUEL, « Evolution récente de la ressource en eau consécutive aux changements climatiques et environnementaux du sud-ouest Niger. Modélisation des eaux de surface et souterraines du bassin du kori de Dantiandou sur la période 1992-2003 », Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, (2005).
- [28] - E. LE-BRETON, « Réponses hydrologiques et géomorphologiques aux changements environnementaux au Sahel nigérien », Thèse de l'Université Abdou Moumouni de Niamey et de l'Université Paris 1, Niamey, (2012).
- [29] - S. MASSUEL, G. FAVREAU, M. DESCLOITRES, Y. LE TROQUER, Y. ALBOUY, ET B. CAPPELAERE, « Deep infiltration through a sandy alluvial fan in semiarid Niger inferred from electrical conductivity survey, vadose zone chemistry and hydrological modelling », *CATENA*, vol. 67, № 2 (2006) 105 - 118 p.
- [30] - V. DUPONT, « Financement des services d'eau en milieu urbain au Niger ». AFD, (2010).