# SRADDT Extrême-Nord

## Hydraulique de la Région

## Sommaire

1. PROBLEMATIQUE....3
2. EAUX DE SURFACE ET CLIMAT....4
2.1 Les cours d'eau et les Mayos....7
2.2 Les barrages et marres....7
3. EAUX SOUTERRAINES....7
3.1 Description des nappes....7
3.2 Zones de recharge des nappes....8
3.3 Ouvrages de captage des eaux souterraines....8
3.4 Suivi de la nappe....9
4. OUVRAGES HYDRAULIQUES....9
4.1 Hydraulique humaine....10
4.2 Hydraulique Agricole....11
4.3 Hydraulique Pastorale et piscicole....12
4.4 Hydraulique pour le Tourisme et pour la navigation....13
4.5 Hydraulique industrielle et sylvicole....13
4.6 Hydraulique du Lac Tchad....13
*4.6.1 Le domaine de l'hydraulique*....13
*4.6.2 Les aménagements hydro-agricoles sur les tributaires*....14
5. FORCES – POTENTIALITES - OPPORTUNITES, FAIBLESSES – CONTRAINTES, MENACES - ACTIONS PRIORITAIRES LIEES A L'HYDRAULIQUE DANS LA REGION....15
5.1 Les Forces, potentialités et opportunités....15
5.2 Les Faiblesse - contraintes....16
5.3 Les Menaces - Actions prioritaires....16

## 1. PROBLEMATIQUE

La région de l'Extrême-Nord, inscrite dans la zone soudano-sahélienne, subit les aléas climatiques inhérents à ce type de région. Les conditions d'approvisionnement en eau potable des populations se détériorent chaque année davantage depuis la sécheresse de 1972-1973, poussant l'administration à prendre des mesures : Elaboration du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT) de l'Extrême – Nord du Cameroun. Les deux tiers de la population de la région vivent en milieu rural. Cette proportion ne prend pas en compte les villes de moindre envergure comme Méri, Mindif et tous les petits centres administratifs, dont le mode de vie se rapproche également du milieu rural.

À l'époque coloniale, des programmes d'hydraulique villageoise étaient entrepris pour mettre à la disposition des populations des sources d'eau potable et contribuer ainsi, de manière passive, à l'amélioration de l'état sanitaire général. Ces implantations étaient supervisées par les chefs traditionnels et les chefs de subdivision. Leur poursuite a été un des soucis de l'administration après l'indépendance. Un programme FSAR (Fonds Spécial d'Action Rurale), comportant deux phases, a été mis en place dès 1978. La première phase, considérée comme expérimentale, a pris fin en 1984, relayée immédiatement par les programmes d'urgences. La deuxième phase, commencée en 1986, s'achève en 1993. Dès 1984, les PUHV (Programmes d'Urgence d'Hydraulique Villageoise) ont été mis en place, pour une durée de trois ans. Ils concernaient, à l'époque, les trois provinces septentrionales, avec une priorité pour l'Extrême-Nord du Cameroun et devaient fournir 1000 forages. On y distingue 3 PUHV : 1984-85, 1985-86 et 1986-87.

À ces programmes viennent s'ajouter des projets de petite envergure initiés par des ONG (les missions catholiques et protestantes, l'organisme CARE), dont certaines devaient s'orienter plutôt vers la construction des « biefs » dans les Monts Mandara, abandonnant les forages aux autres intervenants, ou des crédits privés liés aux programmes de développement (Schlumberger à Petté, Semry dans le Mayo-Danay). Chacune des phases a eu un financement et un maître d'œuvre. Les FSAR, financés par la Banque mondiale et le budget de l'État, ont été exécutés par les services du Génie rural. Certains de ces programmes ont bénéficié de crédits d'organismes extérieurs. La Banque islamique de développement (BID) a financé 308 forages dans la province de l'Extrême-Nord, alors que la Coopération japonaise est plutôt intervenue dans la province du Nord.

Les programmes d'hydraulique villageoise ont été poursuivis en compte après l'indépendance, avec un financement du FIDES (Fonds International pour le Développement Economique et Social), relayé par le budget de l'État. La réalisation des travaux et l'entretien des ouvrages avaient été confiés aux services du Génie rural, qui assuraient le sur-creusage et le carottage qu'un épuisement saisonnier de la nappe rendait le plus souvent nécessaires. Ce service avait des antennes dans chaque département et entretenait une équipe de puisatiers qui disposaient d'un matériel adéquat. Les populations intervenaient, le plus souvent, pour le nettoyage des abords du puits.

Dans les plaines musulmanes, le puits était localisé à proximité des lieux de pouvoir : chez le lamido, le lawan ou le chef de village. Cette relation entre l'ouvrage et le pouvoir se justifiait par les nécessités de la maintenance. Plus tard, l'État n'a pas résisté à la tentation d'utiliser ce biais pour assurer un meilleur encadrement des populations.

On comptait 1 400 puits dans l'ensemble de la région en 1978, dont 600 hors d'usage. 360 devaient être recreusés et 240 réaménagés. L'approvisionnement de la région dépendait donc de 800 puits, qui devaient dispenser de l'eau à plus de 976000 personnes et à un cheptel de 1 200 000 animaux environ. Les besoins théoriques de cette population étaient évalués à 19520 $m^3$ par jour, auxquels il faudrait ajouter les 36000 $m^3$ nécessaires à l'alimentation en eau du bétail. Chacun des 1400 puits devrait en principe fournir 39,65 $m^3$ tous les jours, ou 14 $m^3$ si cette eau ne sert qu'à l'approvisionnement humain. Comme la moitié des puits est hors service, l'exploitation des autres est saturée. Chacun des 800 puits devrait fournir – toujours théoriquement – 24,4 $m^3$ pour alimenter les populations et un surcroît de 45 $m^3$ pour le bétail. Mais le débit journalier d'un puits dépasse difficilement 5 $m^3$. Il

doit être révisé à la baisse compte tenu des moyens d'exhaure archaïque : – généralement des seaux tirés à bras d'homme ; – et, des embouteillages aux points d'eau.

## 2. EAUX DE SURFACE ET CLIMAT

Rappel sur le climat : La situation climatique de l'Extrême – Nord du Cameroun répond à deux forces motrices climatiques différentes. Un vent sec (harmattan) du nord et un vent humide du sud (de la mousson ouest-africaine) conduisant à un climat soudanien au sud et un climat sahélo-soudanienne dans le nord. Le climat soudanien de la partie sud de la zone d'étude est caractérisé par une saison des pluies de cinq mois, de mai à septembre, et une saison sèche de sept mois à partir d'octobre à avril. La quantité de précipitation annuelle moyenne est de 800 mm (Figure 3.1.1). Le climat sahélo-soudanien dans la partie nord de la zone d'étude est caractérisée par une saison des pluies qui commence environ un mois plus tard en Juin pour finir en septembre, et une saison sèche qui dure d'octobre à mai. La moyenne annuelle des précipitations diminue à 400 mm.

Les températures moyennes annuelles dans la zone d'étude varient entre 26°C et 28°C. La moyenne mensuelle pour avril peut atteindre jusqu'à 34°C (Ngounou Ngatcha et al., 2007). L'évaporation moyenne annuelle totale (1987-1991) à Kousseri (situé au Cameroun face à N'Djamena) est de 3944 mm et 2614 mm à Yagoua (situé au Cameroun en face de Bongor). L'évaporation mensuelle augmente d'octobre à mars et est à son minima en août lorsque la pluviométrie est la plus forte.

Rappel sur l'Hydrologie : Le fleuve Logone, principal affluent du fleuve Chari, est un fleuve pérenne long de 1000 km qui a ses sources dans le plateau volcanique de l'Adamaoua situé à l'Ouest de la République Centrafricaine et dans le nord du Cameroun. Ses principaux affluents sont la Pendé, avec un cours supérieur à 1400 m dans la partie orientale du plateau en République Centrafricaine qui devient le Logone oriental en entrant au Tchad, et les rivières Vina et Mbéré avec des sources à environ 1000 m dans la partie nord du plateau de l'Adamaoua au Cameroun, qui confluent pour former le Logone occidental. Le Logone Oriental et le Logone Occidental se croisent pour former le fleuve Logone. Le cours d'eau être divisé en trois tranchées: le Logone supérieur entre le confluent du Logone oriental et occidental et Laï, le Moyen-Logone entre Laï et Bongor, et le Logone inférieur de Bongor à N'Djamena, où le Logone joint le fleuve Chari.

Le système fluvial Logone/Chari compte pour environ 90% de l'eau du lac Tchad. La planéité de la région d'étude (gradient d'environ 0,6 m/km) empêche la formation d'un réseau fluvial hiérarchique. Cependant, plusieurs petits canaux sinueux apparaissent pendant la saison des pluies, mais disparaissent habituellement avant qu'ils n'atteignent un plus important affluent. Un important affluent est le fleuve Koulambou, qui a sa source dans la plaine d'inondation Naga et rejoint le fleuve Logone à Logone Gana. Le débit mesuré pendant la saison des pluies en octobre 2013 compte pour 306 m³/s (Seeber, 2013). L'eau qui déborde le Logone le long de la rive gauche se jette dans la Yaéré et est drainée par les affluents. Le dernier se soulève dans le nord de Yagoua et l'autre entre Pouss et Tekele. Ces rivières coulent parallèlement au fleuve Logone. La plupart de ces affluents retombent dans le Logone à Logone Gana.

Le cours de la rivière Guerlou a été interrompu par la construction du barrage de Maga en 1979 pour créer un réservoir de 40.000 ha pour l'irrigation du riz vers la partie nord du barrage. La sortie du barrage de Maga (appelé Canal de Vrick) a été construite pour contrôler l'évacuation du fleuve Logomatya vers le nord du barrage qui prend en charge la Plaine d'inondation du Yaéré avec de l'eau. Malheureusement, le bon fonctionnement/gestion de barrage est un défi sérieux de l'heure. Les plaines de Yaéré et la Naga sont saisonnièrement inondées pendant et peu après la saison des pluies, généralement d'août à janvier, selon l'intensité des précipitations et donc le débit. Les premières pluies en mai - juin saturent le sol et remplissent la plus profonde dépression. L'écoulement du surplus d'eau sur le lit du fleuve, qui contribue le plus à l'inondation des plaines, commence à l'est du fleuve Logone en septembre.

Le niveau d'eau dans la Plaine d'inondation au cours de la période d'inondation varie entre 0,7 et 1,5 m au-dessus de la surface et est à son maximum à la fin octobre/début novembre. Une analyse du débit du fleuve Logone pour

la période 2001-2008 révèle un débit moyen mensuel de 404 m³/s à Bongor et 265 m³/s à Logone Gana. Le débit minimal est atteint en avril pendant la saison sèche avec une valeur moyenne de 65 m³/s à Bongor et 14 m³/s dans le Logone Gana. Le débit augmente rapidement durant la saison des pluies de juin à septembre. Les plus hauts niveaux de débit sont observés à la fin de la saison des pluies, à la fin septembre avec une valeur moyenne de 1525 m³/s à Bongor et un mois plus tard, à la fin octobre, avec une valeur moyenne de 765 m³/s à Logone Gana.

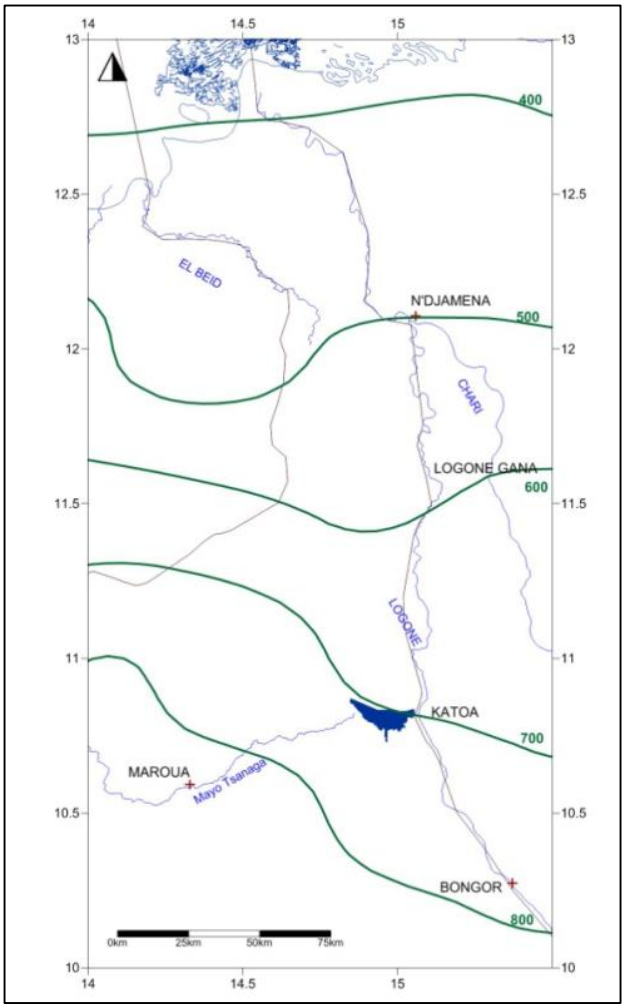
La perte d'eau entre Bongor et Logone Gana est principalement causée par l'eau du fleuve qui fait éclater son lit et s'écoule dans les plaines de Yaéré ou de Naga (Seeber, 2013). Le flux annuel des crues réduit les débits et le total des volumes d'eau dans le fleuve Logone. L'eau stockée dans la plaine d'inondation soit se reflue dans le fleuve Logone au cours de la période de récession, est exposée à l'évaporation et à l'évapotranspiration dans les plaines, s'infiltre dans la nappe souterraine ou coule plus au nord pour former des petites rivières qui transportent l'eau dans le lac Tchad.

Le débit en m³/s auquel le débordement intervient dans les plaines du Yaéré et de Naga dans les stations de Bongor et Katoa, respectivement, a été calculé dans l'ancien Projet BGR-CBLT (voir Figures 3.1.2A et 3.1.2B). L'image montre le surplus d'écoulement dans les plaines de Naga et Yaéré à Bongor a lieu lorsque le débit du fleuve Logone dépasse 1055 m³/s. Une décharge semblable de 1,100 m³/s a été signalée par Ngounou Ngatcha et al. (2007). Le surplus d'écoulement dans les plaines de Yaéré et la Naga commence lorsque le débit dépasse 356 m³/s à la station de Katoa (Figure 3.1.2B).

Olivry (1986) a analysé le régime d'écoulement du Logone pour la période 1953-1973 et a démontré un lien entre les débits à Bongor et le débit de l'El Beid situé dans l'extrême nord du Cameroun. Il a conclu que lorsque le débit à Bongor dépassait 1500 m³/s, la plaine alluviale du Yaéré a été fortement inondée et, de janvier à avril, l'eau de la plaine est drainée par l'El-Beid dans le lac Tchad avec une valeur médiane de 38,9 m³/s. Alors que le calcul de décharge quotidienne moyenne pour la période 1953-1973 montre des valeurs supérieures à 1500 m³/s sur presque 2 mois (du 4 septembre au 21 octobre). Les rejets quotidiens moyens sont maintenant à nouveau au-dessus de 1500 m³/s, mais seulement sur une période de moins d'un mois (du 2 septembre au 11 octobre).

***Figure 1 :*** *Répartition des précipitations dans la zone d'étude.*

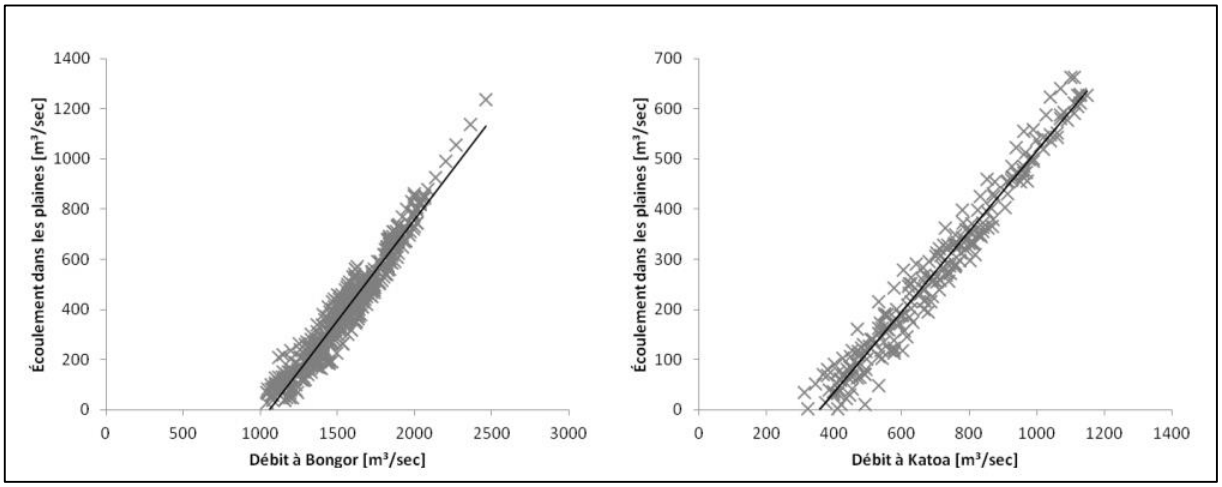
Les lignes vertes sont des isohyètes à long terme pour la période 1973-2007




Source: Base de données de la CBLT

***Figure 2 :*** *Ecoulement dans les plaines de Yaéré et du Naga par rapport au débit à Bongor*

***Figure 3 :*** *Ecoulement dans les plaines du Yaéré et du Naga, débit relatif à Katoa*



## 2.1 Les cours d'eau et les Mayos

Le réseau hydrographique de la zone est essentiellement constitué de cours d'eau saisonniers. Le Logone qui provient des régions les plus arrosées au Sud et qui se jette dans le Chari à Kousseri est l'unique cours d'eau à écoulements permanents.

Les cours d'eau à écoulements non permanents ou encore **Mayos** sont généralement issus des Monts Mandara. Les Mayos les plus importants sont : le Mayos Tsanaga, le Mayo Boula, le Mayo Ngasawe le Mayo Mangafé, le Mayo Kérawa le Mayo Ranéo, le Mayo Motorsolo, le Mayo Kaliao, l'El Beïd.

Les Mayos qui ont un cours assez régulier (Mayo Tsanaga, Mayo Boula et El Beïd) coulent généralement entre les mois de Juin et Octobre. Mais, cet écoulement ne couvre totalement que les mois de Juillet, Août et Septembre. Parmi ces cours d'eau, l'El Beïd et le Serbewel se jettent dans le Lac Tchad. La plupart des autres mayos situés plus haut sont des affluents du mayo Tsanaga qui avec le mayo Boula, constituent les principaux collecteurs des précipitations abondantes qui tombent dans les Monts Mandara à l'Ouest de la zone d'étude vers les 'Yaérés' à l'Est où ces eaux provoquent généralement des inondations avant de se perdre soit par évaporation soit par infiltration.

Le suivi hydrologique des cours d'eau a été réalisé à des endroits où une station avait été installée par le CRH ou le service hydrologique de la CBLT et ne donne qu'une idée sommaire. Ainsi sur :

- le Mayo Boula à Dargala, on a enregistré des débits maximums journaliers de l'ordre de 215 $m^3/s$ le 14 Septembre 1994 ; de 62,6 $m^3/s$ le 6 Juillet 1995 et de 100 $m^3/s$ le 15 Août 1996.
- le Mayo Tsanaga à Maroua, on a enregistré des débits maximums journaliers de l'ordre de 259 $m^3/s$ le 13 Septembre 1994 ; 37,6 $m^3/s$ le 3 Septembre 1995 et 92,4 $m^3/s$ le 17 Août 1966.
- Le Mayo Tsanaga à Bogo, ces débits sont de 271 $m^3/s$ le 15 Septembre 1994 ; 96,3 $m^3/s$ le 3 Septembre 1995 et 127 m3/s le 17 Août 1996.
- Sur l'El Beïd à Tildé, on a enregistré un débit de pointe journalière de 79,3 $m^3/s$ le 6 Décembre 1996.
- Sur le Logone à Logone Gana, le maximum journalier obtenu le 22 Octobre est de 8800 $m^3/s$ et le minimum obtenu le 24 Avril est de 8,58 $m^3/s$ en 1992/1993.
- Sur le Logone à Laï, ces chiffres sont de 1940 $m^3/s$ le 25 Septembre et de 21,8 $m^3/s$ le 12 Mai en 1992/1993.

## 2.2 Les barrages et marres

Les principaux ouvrages de captage des eaux de surface sont les barrages de retenue d'eau qui sont au nombre de 15 environ. Les plus importants sont la retenue de :

- Maga dont le volume est d'environ 625 millions de $m^3$ ;
- Mokolo d'un volume de 5 millions de $m^3$ d'eau environ ;
- Chidifi d'un volume de 5 millions de $m^3$ d'eau environ ;
- Tourou d'un volume de 804 000 $m^3$ d'eau environ ;
- Oumbéda d'un volume de 144 000 $m^3$ d'eau environ.

Les mares réalisées par différents projets et le MINEPIA dont le nombre total avoisine 140 en 2014.

# 3. EAUX SOUTERRAINES

## 3.1 Description des nappes

La zone comporte deux grands contextes hydrogéologiques :

- La zone de socle qui correspond à la région des Monts Mandara. L'aquifère y est discontinu, lié à l'altération et à la fissuration de la roche mère. Les débits des forages dépassent rarement 2,5 $m^3/h$. Le taux de réussite des forages est de 40 à 60%. La nappe est sujette à de fortes variations de niveaux.
- La zone sédimentaire correspond à la région de plaine. Elle s'étend depuis le pied des Monts Mandara jusqu'au lac Tchad. Elle appartient à une vaste unité géographique que l'on retrouve au Tchad, Niger et Nigéria. Elle est recouverte par un manteau alluvionnaire dénommé comblement Tchadien. En bordure des Monts Mandara, la puissance de dépôts est faible. Le recouvrement sédimentaire augmente du Sud vers le Nord et de l'Ouest vers l'Est où l'épaisseur peut atteindre 600 à 700 mètres par endroits. De par sa composition d'origine sableuse, ce comblement constitue un aquifère important.

Les ressources renouvelables des aquifères peuvent atteindre 400.000 $m^3/km^2/an$ tandis que les ressources exploitables peuvent atteindre 200.000 $m^3/km^2/an$ par endroits.

L'analyse des courbes piézométriques montrent que le sens d'écoulement des eaux de cette nappe phréatique généralisée (Cameroun, Niger, Nigeria et Tchad) qui se trouve au-dessus d'une nappe profonde, est dirigé du Tchad et du Niger vers le Lac Tchad, et, du Lac Tchad vers le Cameroun et le Nigeria.

### 3.2 Zones de recharge des nappes

De par la composition de la couche superficielle des sols de la zone d'étude qui sont à prédominance argileuse donc peu perméable (croûte de battance), la zone préférentielle de recharge des nappes se situe au niveau des lits des cours d'eau. Sous les lits des cours d'eau, on note un écoulement souterrain assez important que les populations riveraines utilisent pour s'approvisionner en eau pendant la saison sèche en y réalisant des trous. La profondeur de ces trous peut varier de quelques dizaines de centimètres à un ou deux mètres selon qu'on se trouve en début ou en fin de saison sèche.

C'est ici le lieu de rappeler certains principaux points relatifs à l'eau souterraine qui méritent une attention toute particulière de la part de tous les intervenants dans la gestion des eaux et que nous pouvons résumer ainsi qu'il suit :

- L'entretien des flux dans les fleuves pour le rechargement des nappes phréatiques ;
- Protection des lits majeurs et leurs abords immédiats contre toutes les sources de pollutions notamment en zones urbaines majeures ;
- Maîtrise autant que faire se peut l'étendue de l'eau fossile contre l'eau rechargeable ;
- Identification des zones d'exploitation excessive des nappes ;
- Exploitation raisonnable de l'eau souterraine de manière à éviter la baisse incontrôlée du niveau de la nappe.

### 3.3 Ouvrages de captage des eaux souterraines

Les forages et les puits constituent les principaux ouvrages de captage des eaux souterraines. Dans l'Extrême – Nord du Cameroun, et au terme de la revue documentaire, il ressort que : en 2008, le nombre de forages est estimé à environ 3 000 tandis que celui des puits est d'un peu plus de 5000. Les données par commune datent de 2011 et font état de 3952 forages dont 2693 en bon état avec 259 non fonctionnels. Notons toutefois que selon un document interne à la MIDIMA datant de 2015 le nombre total de forage serait de 5300 dont 1100 non fonctionnels dans la Région. La profondeur moyenne des forages est de 43 m et celle des puits est de 16 m.

Les débits des ouvrages dépendent de leurs utilisations ultérieures :

- En hydraulique rurale, le moyen d'exhaure couramment utilisé est la pompe à motricité humaine pour les forages et puits fermés. Le débit d'exploitation d'une pompe manuelle est estimé à 1 $m^3/h$. Pour les puits à ciel ouvert, les débits sont de l'ordre de 0,7 $m^3/h$ à quelques dizaines de $m^3/h$.
- En hydraulique urbaine, le moyen d'exhaure est la pompe électrique. Les débits exploités ici peuvent atteindre quelques centaines de $m^3/h$. Le nombre de forages utilisés comme sources de captage est estimé à moins de 100 forages. Mais, ce chiffre est appelé à croître dans la mesure où le forage constitue

l'ouvrage de captage le plus utilisé pour l'alimentation en eau potable des villes l'Extrême - Nord du Cameroun.

De même, on compte une vingtaine d'Adduction d'Eau Potable (AEP) urbaine et moins de 10 Mini-Adduction d'Eau Potable en zone rurale. Les tableaux ci-après récapitulent la situation des AEP, des Mini – AEP et des projets d'AEP.

***Tableau 1:*** *Système d'Adduction d'Eau Potable en zone urbaine*

| **Département** | **Localité** |
|---|---|
| Diamaré | Maroua, Bogo |
| Mayo Tsanaga | Mokolo, Koza |
| | 28 villages le long de la canalisation AEP barrage Douvar – Mora |
| Mayo Sava | Kolofata, Gouzoudou, Gance, Mora |
| Mayo Kani | Mindif, Kaele |
| Mayo Danay | Yagoua, Guere, Maga, Karhay |
| Logone et Chari | Kousseri, Makari, Logone Birni (en Panne), Meri |

***Tableau 2:*** *Mini Adduction d'Eau Potable*

| **Département** | **Localité** |
|---|---|
| Diamaré | Ouazzang |
| Mayo Kani | Mouda, Tchatibali |
| Mayo Danay | Guere, Djougoumta CSC II, Maida II, Dziguilao CSPC II, Viri CSC II |
| Mayo Tsanaga | Minawao (Camp des refugiés) |

***Tableau 3:*** *Projet d'Adduction d'Eau Potable*

| **Département** | **Localité** |
|---|---|
| Diamaré | Ouazzang |
| Mayo Sava | Maklingay |
| Mayo Kani | Moutourwa |

Source : MIDIMA, 2016

### 3.4 Suivi de la nappe

*Le suivi de la fluctuation du niveau de la nappe ne se fait pratiquement pas.* L'analyse des quelques données piézométriques disponibles montre que la nappe est très peu sensible à l'exploitation des ouvrages de captage des eaux souterraines. La variation de niveau la plus importante observée ne dépasse pas les 4 mètres.

## 4. OUVRAGES HYDRAULIQUES

Il ressort de l'inventaire de 2015, que la Région de l'Extrême – Nord du Cameroun compte globalement de 5300 forages pour une population estimée à 3 669 624 habitants installés sur une superficie de 34 263 km2. Ce qui représente 1 forage pour 679 habitants au lieu de 300 habitants si tous étaient fonctionnels. Mais, sur les 5300 forages inventoriés, 1100 sont non fonctionnels. En appliquant la norme de l'OMS (1 forage pour 250 habitants), on a un forage fonctionnel pour 857 habitants. On est ainsi à un taux de couverture des besoins en eau potable inférieur à 30 %. Ces données ne tiennent cependant pas compte, ni de l'état actuel des ouvrages, ni des ceux nouvellement construits, ni même encore de la problématique spécifique urbaine.

Il ressort globalement de l'étude de MIDIMA sous réserve des réalisations du BIP 2016 et 2017 dont nous n'avons pas encore les données, qu'à ce jour nous avons 5613 forages dans la Région de l'Extrême Nord dont 1033 en

panne et 4580 en bon état. En tenant compte uniquement des forages en bon état nous avons un ratio de 803 personnes par forage. Le taux de satisfaction serait de 36% si nous prenons en compte le nombre total de forages en bon état avec une norme de 250 personnes par forage, il faudrait donc construire 9090 nouveaux forages pour couvrir les besoins d'une population estimée à 3 675 820 habitants.

## 4.1 Hydraulique humaine

L'eau de surface n'est pas facilement accessible pour la consommation humaine pour deux raisons :

- l'insuffisance des ouvrages de captage due au coût de réalisation assez élevé ; et
- la qualité de l'eau qui nécessite un traitement lourd pour la potabiliser.

Pourtant, malgré une pluviométrie capricieuse les quelques ouvrages existant reçoivent, en saisons des pluies, suffisamment d'eau susceptible d'alimenter la population environnante pendant la période de soudure. Par ailleurs, environ 150 sites favorables à la réalisation des retenues d'eau ont été identifiés dans la zone.

L'exploitation des bases de données indique que la Région compte un total de 7 250 points d'eau dont 3 951 puits (3 300 exploités), 3 210 forages (2 660 exploités), 71 mares (66 exploités) et 18 barrages (13 exploités). Dans les centres urbains, les populations sont alimentées par le réseau SNEC (Société Nationale des Eaux du Cameroun). Soulignons toute fois que seules les villes de Maroua, Mora, Kolofata, Kaélé, Mokolo, Koza, Yagoua, Kousséri, Maga et Makari, Logone-Birni, Waza sont desservies. Au total, seulement 12 chefs-lieux d'arrondissements sur 45 sont couverts. Les deux retenues de Mokolo et de Chidifi ont été réalisées pour les besoins exclusifs de consommation humaine.

Le tableau 4 récapitule le nombre total actuel de forages, en présentant le taux de satisfaction et le déficit théorique en forages par commune. L'estimation de la population est celle faite par le MINEPAT dans le cadre du rapport de développement économique régional en 2013. Nous constatons que le taux de satisfaction varie de 84% pour Zina à 8 % pour Maroua 2, soit un taux régional moyen de 36,5%.

***Tableau 4 :*** *Nombre de forage par commune*

| **Département /** Commune | **Pop_2016** | **Bon** | **En Panne** | **Total** | **Déficit** | **Taux** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Diamare** | | | | | | |
| Bogo | 113 530 | 175 | 32 | 207 | 247 | 39% |
| Dargala | 30 510 | 50 | 13 | 63 | 59 | 41% |
| Gazawa | 32 660 | 71 | 35 | 106 | 25 | 54% |
| Maroua 1 | 115 000 | 122 | 39 | 161 | 299 | 27% |
| Maroua 2 | 125 000 | 40 | 6 | 46 | 454 | 8% |
| Maroua 3 | 118 000 | 75 | 10 | 85 | 387 | 16% |
| Meri | 103 500 | 77 | 17 | 94 | 320 | 19% |
| Ndoukoula | 38 260 | 78 | 7 | 85 | 68 | 51% |
| Pette | 44 260 | 81 | 19 | 100 | 77 | 46% |
| **Logone et Chari** | | | | | | |
| Blangoua | 61 000 | 88 | 11 | 99 | 145 | 36% |
| Darak | 29 000 | 41 | 17 | 58 | 58 | 35% |
| Fotokol | 44 000 | 72 | 9 | 81 | 95 | 41% |
| Goulfey | 70 000 | 119 | 47 | 166 | 114 | 43% |
| Hilé-Alifa | 22 000 | 32 | 7 | 39 | 49 | 36% |
| Kousseri | 121 000 | 146 | 9 | 155 | 329 | 30% |
| Logone-Birni | 63 000 | 121 | 13 | 134 | 118 | 48% |
| Makary | 132 000 | 412 | 92 | 504 | 24 | 78% |
| Waza | 18 000 | 21 | 10 | 31 | 41 | 29% |
| Zina | 30 500 | 102 | 24 | 126 | -4 | 84% |
| **Mayo Danay** | | | | | | |

| **Département /** Commune | **Pop_2016** | **Bon** | **En Panne** | **Total** | **Déficit** | **Taux** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Datchéka | 31 600 | 66 | 15 | 81 | 45 | 52% |
| Gobo | 64 000 | 69 | 31 | 100 | 156 | 27% |
| Guéré | 46 000 | 80 | 7 | 87 | 97 | 43% |
| Kalfou | 31 500 | 48 | 16 | 64 | 62 | 38% |
| Kar-Hay | 51 500 | 99 | 21 | 120 | 86 | 48% |
| Kay-kay | 66 000 | 113 | 16 | 129 | 135 | 43% |
| Maga | 101 500 | 187 | 43 | 230 | 176 | 46% |
| Tchatibali | 38 500 | 70 | 15 | 85 | 69 | 45% |
| Gulémé | 50 000 | 32 | 10 | 42 | 158 | 16% |
| Wina | 37 000 | 97 | 20 | 117 | 31 | 66% |
| Yagoua | 110 000 | 176 | 34 | 210 | 230 | 40% |
| **Mayo Kani** | | | | | | |
| Guidiguis | 52 000 | 98 | 11 | 109 | 99 | 47% |
| Kaélé | 126 000 | 103 | 9 | 112 | 392 | 20% |
| Mindif | 67 500 | 127 | 17 | 144 | 126 | 47% |
| Moulvoudaye | 98 500 | 99 | 15 | 114 | 280 | 25% |
| Moutourwa | 50 500 | 148 | 20 | 168 | 34 | 73% |
| Touloum | 46 500 | 50 | 27 | 77 | 109 | 27% |
| Taibong | 52 000 | 135 | 14 | 149 | 59 | 65% |
| **Mayo Sava** | | | | | | |
| Kolofata | 93 000 | 80 | 34 | 114 | 258 | 22% |
| Mora | 215 000 | 194 | 73 | 267 | 593 | 23% |
| Tokombéré | 109 000 | 158 | 40 | 198 | 238 | 36% |
| **Mayo Tsanaga** | | | | | | |
| Bourha | 106 000 | 55 | 11 | 66 | 358 | 13% |
| Hina | 53 000 | 52 | 19 | 71 | 141 | 25% |
| Koza | 97 000 | 59 | 15 | 74 | 314 | 15% |
| Mozogo | 88 000 | 65 | 31 | 96 | 256 | 18% |
| Mogodé | 135 000 | 53 | 11 | 64 | 476 | 10% |
| Mokolo | 290 000 | 115 | 35 | 150 | 1010 | 10% |
| Roua | 58 000 | 29 | 6 | 35 | 197 | 13% |
| **TOTAL** | **3675820** | **4580** | **1033** | **5613** | **9090** | **< 36 %** |

## 4.2 Hydraulique Agricole

La zone d'étude compte une quinzaine de retenues d'eau dont 13 pour les besoins agricoles. Le volume d'eau cumulé de ces retenues qui sont susceptibles de servir à irriguer les cultures est de 626 226 000 $m^3$ environ. La surface totale occupée par les cultures irriguées par les eaux des retenues, du Logone et du Chari n'est que de 18 220,4 ha environ.

La retenue de Maga stocke près de 625 millions de mètres cubes, n'irrigue en plein régime que 9000 ha par an sur les 6200 ha aménagés dont 4500 ha en saison sèche et 4 500 ha en saison des pluies. Cette irrigation consomme environ le tiers du volume d'eau stocké à Maga.

Les sources de captage des eaux de surface pour les besoins agricoles sont concentrées dans la région des monts Mandara, les régions des Départements du Mayo Danay et du Logone et Chari situées en bordure des fleuves Logone et du Chari. Ce qui réduit l'accessibilité de ces eaux à la grande majorité des populations actives de la zone d'étude. La problématique de l'accessibilité des eaux de surface à des fins agricoles se pose donc sur le double plan de la répartition spatiale des sources de captage et de l'utilisation rationnelle des ressources disponibles.

Les différentes sources de captage se répartissent de la manière suivante :

- 4 prises d'eau sur le Logone dans la zone de Yagoua par SEMRY I pour un volume d'eau moyen annuel prélevé de l'ordre de 144 millions de $m^3$ pour une surface moyenne cultivée de 8 000 ha/an de riz.
- Prise d'eau sur le Logone à Logone Birni par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de l'ordre de 2 243 340 $m^3$/an pour une surface cultivée de 123,6 ha/an de riz.
- Prise d'eau sur le Logone à Zimado par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de l'ordre de 4 537 500 $m^3$/an pour une surface cultivée de 250 ha/an de riz.
- Prise d'eau sur le Logone à Gawadji par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de l'ordre de 1 361 250 $m^3$/an pour une surface cultivée de 15 ha/an de riz.
- Prise d'eau sur le Chari à Goulgey par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de l'ordre de 3 884 100 $m^3$/an pour une surface cultivée de 214 ha/an de riz.
- La prise d'eau sur le Chari à Goulfey Gana par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de 1 833 150 $m^3$/an pour une surface cultivée de 101 ha/an de riz.
- La prise d'eau sur le Chari à Moulouang par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé est de 2 501 070 $m^3$/an pour une surface cultivée de 137,8 ha/an de riz.
- La prise d'eau sur le Chari à Hilélé par le PDRP/LC pour un volume prélevé de 1 778 700 $m^3$/an pour une surface cultivée de 98 ha/an.
- La prise d'eau sur le Chari à Mara par le PDRP/LC pour un volume d'eau prélevé de 1 196 150 $m^3$/an pour une surface cultivée de 121 ha/an.

### 4.3 Hydraulique Pastorale et piscicole

On distingue les besoins pastoraux et relatifs à la pêche :

Pour les besoins pastoraux : La zone compte environ 5100000 têtes de bovins (300000 transhumants) et 6000000 têtes de moutons et chèvres réunis, 400000 têtes de porcins, 1000 équins et 1500 asins. Ce qui correspond à environ 6402500 unités de bétail tropical (UBT).

Les ouvrages d'hydraulique pastorale réalisés dans la zone par différents projets et le MINEPIA peuvent se résumer à environ 140 mares, 69 puits, 16 barrages et 16 micro-barrages. Avec le mode d'estimation couramment utilisé, ces ouvrages ne peuvent satisfaire les besoins de 6402500 UBT.

En résumé, l'on a : - UBT total existant = 6 402 500 ; UBT couvertes = = 35 950 (soit 0,56%) ; - Déficit = 6366550, soit 25 4466 puits ou 12 733 mares ou 6 366 barrages ou encore 8488 adduction d'eau pastorale.

NB : En terme de besoin en eau 1 UBT= 1 bœuf + 1 cheval + 1 âne + 5 chères + 4 porcs.

Pour les besoins de la pêche : Les populations de la zone d'étude vivent essentiellement de l'élevage, de l'agriculture, mais aussi de la pêche. Les principales zones de pêche sont :

- Le lac Tchad ;
- Les fleuves Chari et Logone ;
- La retenue de Maga ;
- La zone d'inondation (Yaérés) du fleuve Logone où la pêche se pratique de septembre à février ;
- Les retenues récemment empoissonnées dans la région de Mokolo.

Les facteurs limitant de l'accès à l'eau à des fins piscicoles pour la majorité de la population sont entre autres :

- L'irrégularité de la répartition spatiale des zones de pêche ;
- L'insuffisance du nombre de retenues empoissonnées ;
- Le peu d'engouement à la pêche manifesté par les populations vivant dans les régions qui n'ont pas une culture de pêche et où des retenues empoissonnées ont été réalisées ;
- L'assèchement rapide des cours d'eau et des marres ;
- La baisse rapide du niveau des cours d'eau ;

- L'envasement des lacs et autres retenues d'eau qui réduit leur capacité de stockage.

## 4.4 Hydraulique pour le Tourisme et pour la navigation

En matière de tourisme on note :

- Présence des points d'eau attirant directement les touristes (lac de Maga, lac de Guéré, barrage collinaire de Mokolo).
- Présence des mares naturelles et artificielles dans les sites touristiques qui attirent de nombreuses espèces d'oiseaux et également destinées à l'abreuvement des autres animaux qui s'y trouvent.
- Zones inondées comme écosystèmes spécifiques.

En matière de navigation, elle se pratique de manière permanente sur le lac Tchad, le Logone et le barrage de Maga et de manière temporaire sur certains lits de cours d'eau à savoir l'El Beïd et le Logomatya.

## 4.5 Hydraulique industrielle et sylvicole

En matière d'industrie, les points d'eau utilisés sont ceux aménagés par les différentes usines de la SODECOTON.

Les points d'eau exploités en sylviculture sont les différents plans d'eau et ouvrages qu'on rencontre dans la Région à savoir : lacs, mares, cours d'eau, puits traditionnels, digues de retenue, barrages et forages.

## 4.6 Hydraulique du Lac Tchad

Le lac Tchad est situé au sud-ouest d'une vaste cuvette plus précisément au nord du Cameroun, au nord-est du Nigéria, au sud-est du Niger et au sud-ouest du Tchad. De par sa superficie, c'est le quatrième grand lac Africain après les lacs Victoria, Tanganyika et Nyassa. Mais, il est peu profond (1,5 m en moyenne) et sa superficie actuelle est de 2 500 $Km^2$ environ pour un volume d'eau variant entre 30 et 100 milliards de mètres cubes.

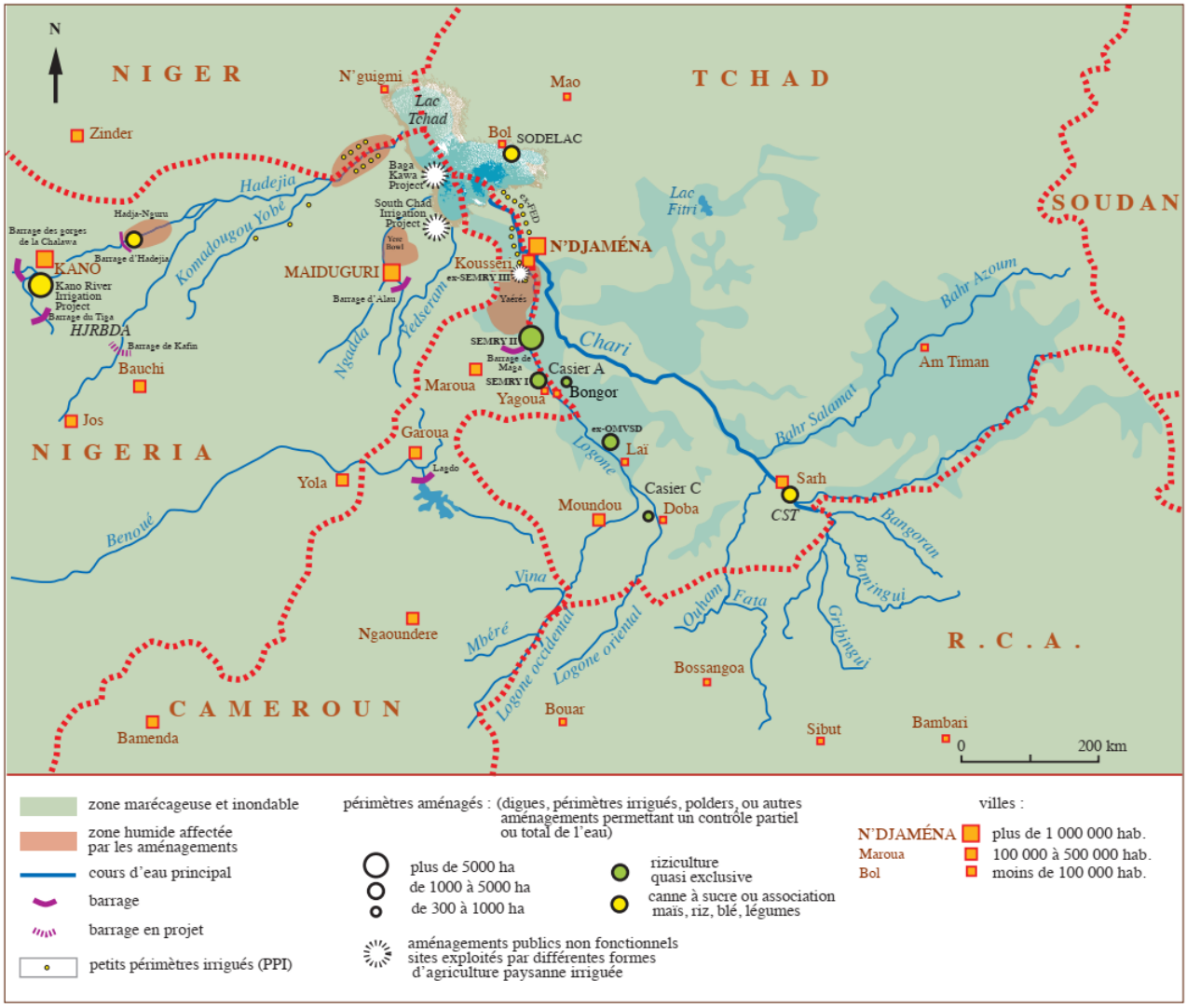
Du fait de sa situation dans un bassin endoréique, le niveau du lac dépend étroitement du climat et des précipitations sur son bassin. Le lac Tchad actuel n'est que la fraction résiduelle d'une vaste mer intérieure qui, au paléolithique, avait pu recouvrir une surface de 350 000 $Km^2$.En ce qui concerne les apports du lac, en situation moyenne, ils sont de l'ordre de 50 milliards de mètres cubes dont 87 % par écoulement (Chari : 79 %, Serbewel : 4 %, El Beïd : 3% et Komadougou Yobé : 1 %) et 13 % par les précipitations directes sur le plan d'eau du lac.

Les pertes sont estimées à environ 2,3 mètres (2300 mm), essentiellement par évaporation mais dans une proportion non négligeable par infiltration.

### *4.6.1 Le domaine de l'hydraulique*

Il présente des contrastes importants d'un pays à l'autre. Le Niger et le Nigeria sont plutôt mieux lotis que le Tchad, lui-même favorisé par rapport aux arrondissements lacustres du Cameroun. Dans la région de Diffa, 106 mini-adductions d'eau potable et 983 points d'eau modernes quadrillent l'espace régional et permettent d'obtenir un taux de couverture en eau potable de 78,5 % en 2004. Au Hadjer Lamis et au Lac (Tchad), 30 % des ruraux ont accès à l'eau potable.

***Figure 4:*** *Les aménagements hydro-agricole sur les tributaires du Lac Tchad*




### *4.6.2 Les aménagements hydro-agricoles sur les tributaires*

Dans un bassin tchadien qui ne comptait guère de civilisation hydraulique, l'irrigation a été développée après 1950 pour libérer la production agricole de l'incertitude de la pluviométrie et servir d'outil d'aménagement du territoire. Les objectifs initiaux d'autosuffisance alimentaire ont vite été relayés par les besoins d'assurer la sécurité alimentaire lors des sécheresses sahéliennes des décennies 1970 et 1980.

**Les périmètres irrigués** se situent le long des principaux fleuves et aux environs du lac Tchad. Le Logone a été le premier fleuve concerné par les aménagements modernes, à partir des années 1950. Au Cameroun, la Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY) a joué un rôle essentiel.

Trois zones ont été aménagées :

- La SEMRY I à Yagoua, avec quatre stations de pompage à partir du Logone (5500 ha);
- La SEMRY II à Maga (6000 ha), qui a conduit à la construction d'un bassin de rétention alimenté par la crue du fleuve et par les Mayos qui descendent des Monts Mandara;
- La SEMRY III dans le département Logone et Chari, avec dix périmètres alimentés par pompage (1900 ha).

***Photo 1 :*** *Motopompe alimentant un petit périmètre privé à Mara*

Sur la rive tchadienne du Logone, les initiatives majeures sont le casier B de Bongor (800 ha, aménagés en partie avec contrôle de la crue et en partie par pompage) et le périmètre de Satégui Deressia (1500 ha en contrôle de la crue). Plus en amont, à Nya, près de Doba, se situe le casier C (250 ha environ). Toujours au Tchad, le long du Chari au nord de N'Djaména, ont été construits sept petits périmètres (de 30 - 40 ha chacun) avec un système de pompage sur le fleuve. Sur le Chari, seul le périmètre agro-industriel de la Compagnie sucrière du Tchad (CST), près de Sarh, présente quelque importance.

Le bassin de la Komadougou Yobé est le plus aménagé. Dans le bassin aval, au Niger, de nombreux petits périmètres sont irrigués à partir de l'eau du fleuve ou des eaux souterraines. Sur la rive nigériane trois périmètres alimentés par contrôle de la crue ou par pompage dans le fleuve totalisent 1700 ha. Mais les projets les plus importants se situent en amont, loin du lac : il s'agit du Kano River Irrigation Project (13300 ha), qui prend l'eau à partir du barrage de Tiga, et du Hadejia Valley Irrigation Project (2200 ha), qui utilise le barrage de Hadejia. Les prélèvements amont réduisent drastiquement les eaux de surface disponibles de l'aval, sans avoir une grande incidence sur le lac lui-même dont l'alimentation dépend essentiellement du système Logone-Chari.

**L'agriculture irriguée du lac Tchad :**

L'autre réserve hydrique qu'on peut utiliser pour l'irrigation est le lac lui-même. Sur la rive nord-est tchadienne, près de Bol, des polders « modernes » (avec contrôle total de l'eau, 2500 ha) ou « semi-modernes » (avec contrôle de la crue par des vannes, 6000 ha) s'inspirent de méthodes d'aménagement traditionnelles. Sur la rive nigériane ont été conçus des systèmes d'irrigation qui puisent l'eau du lac à travers un canal adducteur et un système de pompage : il s'agit du South Chad Irrigation Project dans la zone de Marte et du Polder de Baga Sola. Le premier a permis au maximum l'irrigation de 7000 hectares (sur les 49000 aménagés), mais le second n'a fonctionné que pendant une courte période, sur quelques centaines d'hectares.

## 5. FORCES – POTENTIALITES - OPPORTUNITES, FAIBLESSES – CONTRAINTES, MENACES - ACTIONS PRIORITAIRES LIEES A L'HYDRAULIQUE DANS LA REGION

### 5.1 Les Forces, potentialités et opportunités

Pour une population de 3675820 habitants, 5613 forages ont été réalisés à l'Extrême – Nord du Cameroun. On y note 4580 fonctionnels et 1033 à dépanner. Le taux de couverture en ouvrages hydrauliques (forages) est inférieur à 30%. En tenant compte de la norme de l'OMS qui exige 1 forage pour 250 habitants, il faut réaliser dans cette région 9087 forages.

46 systèmes d'adduction d'eau potable en zone urbaine ont été réalisés, avec 1 en panne à Logone Birni. 9 mini-approvisionnements en eau potable ont été construits avec 1 pour le camp des réfugiés de Minawao.

### 5.2 Les Faiblesse - contraintes

Les principales contraintes majeures pour la pérennisation des forages réalisées sont l'accessibilité physique et la sécurité, suivies de :

- L'insuffisance ou la mauvaise planification, car la mise en place des infrastructures d'eau potable ne suit pas le rythme de la croissance démographique. Il y'a des localités où le nombre des ouvrages hydrauliques réalisés pour 250 habitants est supérieur à 2. Par ailleurs, la demande en service de l'eau est en permanence supérieure à l'offre dans plusieurs localités.
- Les ressources financières affectés à ce secteur hydraulique sont généralement limitées tant au niveau central qu'au niveau des collectivités territoriales décentralisées malgré la volonté politique apparente.
- L'approche de fourniture de service de l'eau est souvent inadaptée au contexte. Nous constatons par exemple que, malgré l'inefficacité et l'échec des forages dans les Monts Mandara, on continu à les y réaliser.
- L'absence de coordination des différentes réalisations à la base de la répartition spatiale inéquitable des points d'eau et la multiplication incontrôlée des forages dont la profondeur n'est pas réglementaire.
- La multitude d'approche dans les stratégies de mobilisation et d'implication des communautés bénéficiaires contribue d'avantage à fragiliser leur adhésion à la pérennisation des réalisations.
- L'indisponibilité des données et informations sur la disponibilité en eau souterraine, pourtant indispensable pour une gestion durable et la maitrise de l'eau dans une telle région.
- La durabilité des forages réalisés est mal ou pas du tout assurée à cause de l'insuffisance ou de l'absence des actions de pérennisation.

### 5.3 Les Menaces - Actions prioritaires

L'approvisionnement en eau potable reste un grand enjeu dans la Région. Le problème d'eau potable qui se pose d'avantage avec grande acuité en zones rurales, se pose également de plus en plus en zone urbaine. La croissance accélérée des centres urbains nécessite par ailleurs l'extension des infrastructures désuètes d'eau potable.

Face aux besoins alimentaires et d'emploi associés à la poussée démographique que connait l'Extrême – Nord du Cameroun, développer l'agriculture irriguée peut constituer un choix stratégique. Relever ces défis passera moins par des investissements publics massifs dans la production agricole elle-même ou par l'appel à l'investissement étranger que par la mobilisation des acteurs locaux.

Celle-ci repose sur la mise en place de règles du jeu (respect de la Charte de l'eau élaborée par la CBLT pour gérer les ressources hydriques entre amont et aval, entre usages, entre pays ; clarification des règles foncières et de gestion de l'espace entre activités) et sur la promotion de modèles agricoles à la portée à la fois des paysans et des entrepreneurs locaux, et pourvoyeurs d'emplois.

Les actions prioritaires sont :

#### *a. Promotion et vulgarisation des mini - AEP*

Face à ce grand déficit d'accès à l'eau potable, nous suggérons que les mini - réseaux d'Adduction d' Eau Potable soient multipliés dans les agglomérations ayant au moins 2500 - 5000 habitants. Car, selon les normes d'urbanisme de telles agglomérations sont déjà des villes. Etant donné que la région est étalée sur trois grandes zones écologiques, et que les contraintes naturelles varient suivant la zone.

Ces mini - adductions d'eau pourraient être avec pompe solaire à partir de forage de captage en zone de plaine alors qu'en zone de montagne, cette approche pourrait être mise en œuvre grâce à la multiplication des mini-barrages qui alimenteraient les mini - adductions gravitaire, avec éventuellement une petite station de pompage

solaire vers un château. Cette innovation est déjà expérimentée dans la Région par certains acteurs de développement dans les localités ayant parfois moins de 5000 habitants.

La figure 3.1.5 ci-dessous présente schématiquement la configuration dudit système.

Cet approche présente beaucoup d'avantage même s'il y'a quelques contraintes qui peuvent être gérées.

**Avantages**

- Frais d'entretien réduits.
- Ravitaillement en eau très rapide.
- Pas de pollution environnementale.
- Durabilité des équipements (les plaques qui peuvent fonctionner plus de 20 à 25 ans).
- Pas de pannes à répétition.
- Rentabilité effective après l'amortissement, gain cumulatif à partir de 4 ans et demi.
- Absence de bruit et de fumée.
- Meilleur rapport qualité prix.
- Production d'eau continue : pas de pertes d'énergie.

***Figure 5:*** *Schéma de mise en œuvre d'une mini - adduction d'eau à énergie solaire*

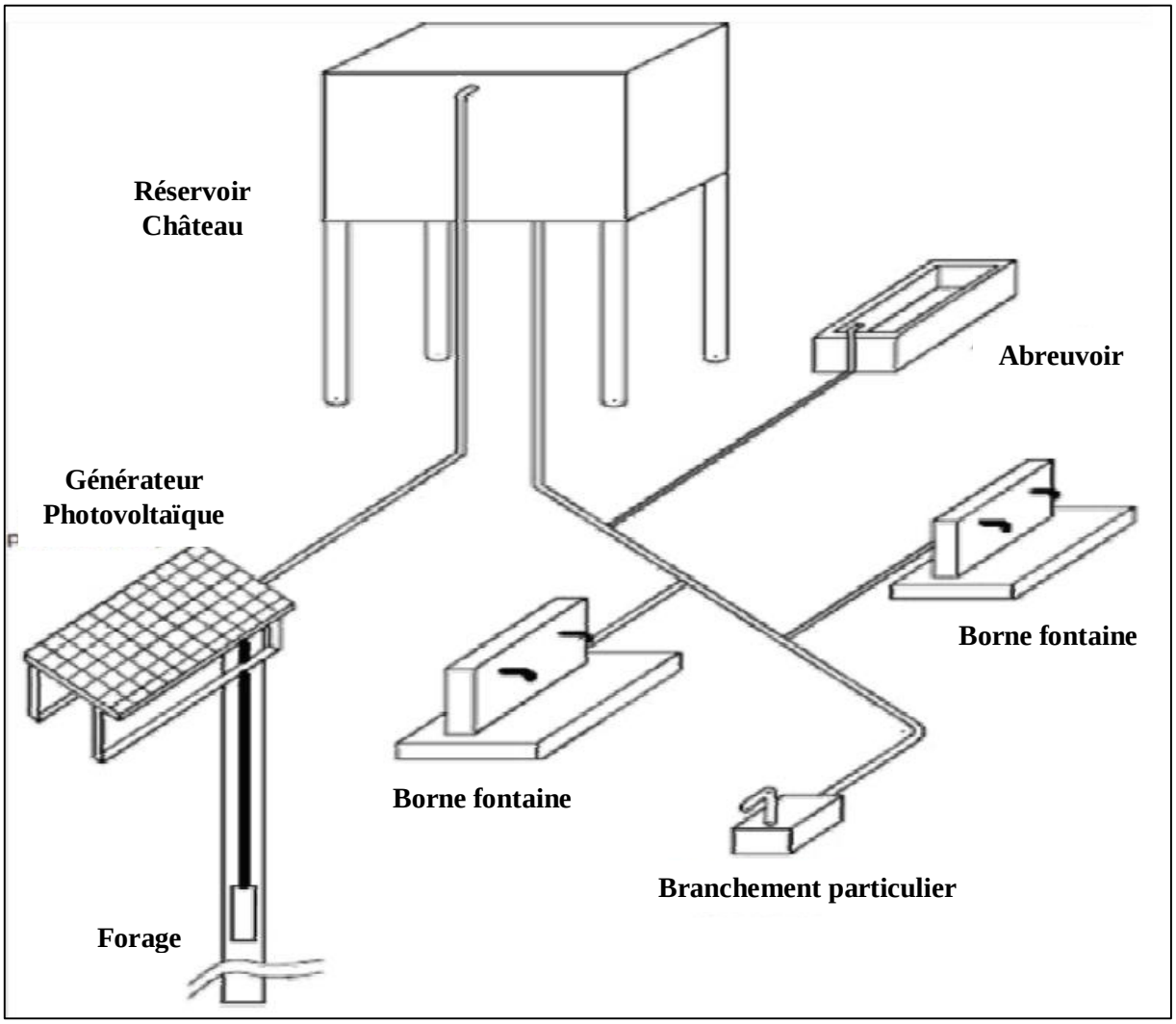


***Tableau 5:*** *Proposition de Localités pour les Mini - AEP dans les six départements de la Région*

| Département | Commune | Localites / Village |
|---|---|---|
| Mayo Tsanaga | Bourha | Boukoula ; Bourha ; Gamboura ; Guili ; Maboudji ; Tchevi ; |
| | Mokolo | Boula ; Gawar; Magoumaz ; Mingliya; Moufou ; Zidim |
| | Mogode | Karantchi; Kila; Kortchi; Mogode; Rafa; Rhumsiki; Sirakouti |
| | Hina | Bering; Hina-Ville; Mayo Kaba; Mouldar; Zouvoul |
| | Koza | Djingliya; Gaboua; Gouzda; Kilda; Koza-Ville; Maltamaya |
| | Mozogo | Assighassia; Cherif Moussari;; Mozogo; Nguetchewe; Zelevet; |
| | Roua | Midere; Fogom; Madakonay; Mazam; |
| Mayo Sava | Tokombere | Kolkoche ; Mayo Ouldeme ; Serewa ; Tokombere; Palbara; |
| | Mora | Doulo; Kossa ; Kourgui ; Limani ; Magdeme ; Meme; Oudjila ; |
| | Kolofata | Amchide ; Bame; Gouzoudou ; Kerawa ; Talkomari; |
| Diamare | Meri | Doulek; Godola; Manguirdla; Tchakidjibe; Tchere; Douvangar; |
| | Gazawa | Gazawa-Garre; Holom; Yola-Maliki; Zouba |
| | Ndoukoula | Ndoukoula; Zama-Kola |
| | Pette | Djaoude; Pette-Centre |
| | Maroua 1 | Katoual; Salak; Meskine |
| | Maroua 2 | Dogba; Doyang; Mangave |
| | Maroua 3 | Kodek-Ouro Ardo; Kossewa |
| | Dargala | Dargala; Ouro Zangui-Garre; Yoldeo |
| | Bogo | Gadakaral Djadjiel; Guinglay-Garre; Guirle; Madaka |
| Mayo Kani | Dziguilao | Donrosse ; Dziguilao ; Golonghini ; Mbrodong ; Souey |
| | Guidiguis | Gounden ; Guereme ; Guidiguis; Kourbi |
| | Kaele | Bipaing; Boboyo; Djidoma; Doumrou ; Gaban ; Gambour; Kassele; Lara ; Midjivin ; Mindjil |
| | Mindif | Djappai; Doyang; Hoppo ; Loubour ; Matfai ; Mogom ; Yakang |
| | Moulvouaye | Daram; Goumlaye; Horlong; Kolara ; Korre; Moulvoudaye ; |
| | Moutourwa | Barawa Chef ; Laf ; Noubou; Titing |
| | Touloum | Dargala; Gazawa-Bizili; Kabla; Kofide ; Saousai; Touloum |

| | | |
|---|---|---|
| Mayo Danay | Yagoua | Djogoidi ; Kirsidi ; Vounaloum ;Yirding |
| | Maga | Goulmoung; Guirvidig; Malka-Massa; Maouda; Tekele, Pouss |
| | Kaï- Kaï | Kai-Kai ; Djoguilaini ; Doukouroye; Manga; Vagandja |
| | Gobo | Dompya; Gobo; Guiriou; Massa-Ika; Ndongo1; Nouldaina1; |
| | Kar-Hay | Doukoula; Guissia ; Mogom ; Ourlargo |
| | Wina | Djanga; Djengreng; Guidoua; Hougno; Kamargui; Karmaye |
| | Guere | Guibi ; Bangana ; Dangabissi ; Djokoumda ; Loko ; Nahaide |
| | Tchatibali | Mandjakma; ; Tchatibali;Werfeo; Youaye |
| | Datcheka | Datcheka; Golompoui; Gouing;; Konkorong; Ta'ala; Zouaye |
| | Kalfou | Bougaye-; Gobio ; Kalfou ; Kouro Bello |
| | Gueme | Dabaye 1; Gabaraye; Gandjam-Danai ; Gueme; Kartoua |
| Logone Et Chari | Kousseri | Kala kafra, |
| | Makary | Afade; Biamou; Bodo; Gouldouwa; Ngouma, Woulky |
| | Waza | Waza, Zigague, Ndiguina |
| | Blangoua | Blangoua; Bolaram-Arabe |
| | Logone Birni | Zimado; Logone Birni |
| | Fotokol | Fotokol; Sagme-Meraya |
| | Goulfey | Goulfey; Maltam, Moulouang |
| | Hile Alifa | Hile-Alifa; Bargaram |
| | Darack | Darack; Magala-Kabir |
| | Zina | Zina; Lahaye; Mazera; Ngodeni |

### *b. Suivi et entretien des forages*

Afin d'assurer le bon fonctionnement et la maintenance des forages, il faudrait que toutes les Communes recrutent systématiquement chacune, un Artisan Réparateur ou un technicien formé. Ce dernier devra être un salarié de la Commune donc la tâche principale sera de suivre et maintenir les forages fonctionnels et de réparer les forages en pannes. Étant donné qu'il sera un personnel de la Commune, ses moyens de déplacements et ses missions sur le terrain devraient être pris en charge par le budget de la Commune.

Les populations quand elles, devraient par l'entremise du Comité de Gestion de Forage (CGF) ou des Commissions de Gestion d'Eau dans le Village (CGEV), s'occuper de l'achat des pièces de rechange tel que proposé par l'Artisan Réparateur ou le technicien formé. A cet effet, nous recommandons que le MINPAT, le FEICOM et MINEE doivent aider, chacun en ce qui les concerne et selon leurs compétences, les différentes Communes à élaborer des plans de suivi et de maintenance en s'appuyant sur la carte actualisée des forages et puits réalisés.

### *c. Dévolution des forages aux Communes*

S'agissant de ce point, les textes sont suffisamment clairs. Tous les forages publics sont sous la responsabilité des Communes. Il faudra donc que le MINPAT, le FEICOM et MINEE organisent un dispositif de veille pour attirer l'attention des uns et des autres sur cet aspect en sensibilisant d'avantage les Maires, et en rappelant les disposions légales aux autres acteurs qui réalisent les forages en zone rurale.

### *d. Stratégie de mise à jour permanente de la Base de Données*

Les données contenues dans la banque des données (BD) évoluent sans doute chaque jour avec la création de nouveaux forages et l'abandon de forages jadis fonctionnels. C'est pourquoi nous recommandons que le MINPAT et MINEE de mettre en place une plateforme de collaboration tripartite avec les différentes Communes. Une telle plateforme dont les détails doivent être discutés entre les trois acteurs principaux ci-dessus, devra être animée par

les services techniques du MINPAT et du CHH/IRGM afin de pourvoir collecter de manière permanente les données sur les forages et assurer un retour d'information et de capacité tant aux services du MINEE qu'aux différentes communes.

### *e. Installation des piézomètres*

Des piézomètres doivent être installés (1 pour 5 $km^2$) dans tous les bassins versants hydrologiques par le Centre Recherches Hydrologiques (CRH) qui assurera le suivi constituera une banque de données relatives à mettre à la disposition du MINPAT.

### *f. Création des comités de gestion d'eau par les populations bénéficiaires*

Elaboration des textes statutaires et réglementaires et mise en place d'un bureau directeur local de gestion d'eau.