

**UNESCO**  
**Bureau ACCRA**

---

**Rapport**

**UNESCO- ISARM**

**ATELIER**

**INVENTAIRE DES AQUIFRES TRANSFRONTALIERS**  
**En Afrique de l'Ouest**

Etat de lieu sur les données et informations disponibles

**Cotonou, 30 mai – 1<sup>er</sup> juin 2007**

**Juin 2007**



## UNESCO- ISARM

### ATELIER

# INVENTAIRE DES AQUIFRES TRANSFRONTALIERS En Afrique de l'Ouest

Etat de lieu sur les données et informations disponibles

Cotonou, Benin  
30 Mai – 1<sup>er</sup> juin 2007

### Organisé par

**UNESCO-IHP**

&  
IAH

### En coopération avec

**IGRAC:** Centre International d'évaluation sur les eaux souterraines (Pays-Bas)

## Rapport de l'Atelier

Du 30 mai au 01 juin 2007, s'est réuni à l'Espace DINA à Cotonou, le premier atelier sous régional ISARM en Afrique de l'Ouest sur l'inventaire des aquifères transfrontalières et état de lieu des données et informations disponibles.

### **1. La cérémonie d'ouverture**

L'atelier a été ouvert par le secrétaire général du ministère des mines, de l'énergie et de l'eau en présence du directeur général du CBSRT, du président du comité national PHI et du partenariat national de l'eau du Bénin et du spécialiste du programme science du bureau d'Accra. Il a dans son discours souligné l'importance des eaux souterraines qui constituent la principale source d'alimentation pour la majorité des populations de la sous-région. Il a aussi rappelé que la plupart des eaux souterraines sont partagées entre les pays et que leur meilleure gestion nécessite une collaboration étroite entre les différents pays partageant le même aquifère. Avant le discours d'ouverture, le président du comité national PHI et du partenariat national de l'eau, prof Abel AFOUDA et Mr Abou AMANI le spécialiste de programme science ont souhaité la bienvenue aux participants.

### **2. Mise en place du Bureau de Séance**

Après l'ouverture, un bureau de séance a été mis en place, composé comme suit :

**Présidence** : AZONSI Félix (Bénin) ;  
**Vice-Présidence** : FAYE Abdoulaye (Sénégal) ;  
**1<sup>er</sup> Rapporteur** : NAZOUMOU Yahaya (Niger) ;  
**2<sup>ème</sup> Rapporteur** : AGYEKUM William (Ghana).

L'agenda et le programme de l'atelier ont par la suite été adoptés par les participants avant le début des travaux qui ont tous eu lieu en séance plénière (annexe).

### **3. Objectifs de l'Atelier**

Ce premier atelier ISARM en Afrique de l'Ouest fait suite à l'atelier régional de Tripoli de 2002 sur l'inventaire des aquifères en Afrique. Afin d'améliorer cet inventaire et de poursuivre les objectifs de ISARM, une mise en œuvre sous-régionale de ISARM Afrique a été préconisée. L'objectif principal de ce premier atelier sous-régional ISARM Afrique de l'ouest est de faire le point sur les données et informations disponibles sur les différents aquifères en vue d'un inventaire détaillé des aquifères transfrontaliers dans le cadre de ISARM. Les objectifs spécifiques de l'atelier sont :

- faire une analyse et identifier les gaps sur les données et informations inventoriées pour l'amélioration de l'inventaire des aquifères transfrontaliers dans la sous-région ;
- identifier le mécanisme de coopération pour la finalisation de la collecte des données et inventaire pour l'établissement d'une base de données GIS des aquifères transfrontaliers ;
- identifier les produits attendus de ISARM en Afrique de l'Ouest pour le court, moyen et long terme avec un chronogramme de mise en œuvre ;
- identifier des études de cas sur la base des pressions et problèmes rencontrés au sein des différents aquifères.

Une dizaine d'experts hydrogéologues provenant du Bénin, du Burkina, de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Mali, de la Mauritanie, Niger, Nigéria, Togo et Sénégal ont été sélectionnés en étroite collaboration avec les différents comités nationaux PHI des pays. Ces experts ont collecté sur la base d'un questionnaire proposé par l'UNESCO, les données et informations afférentes aux différents aquifères des bassins partagés des pays. Ces mêmes experts sont conviés à cet atelier en tant que point focal de leurs pays.

### **4. ISARM et Concepts**

L'initiative ISARM (Internationally Shared Aquifers Resources Management) a été lancée par l'UNESCO en collaboration avec d'autres partenaires suite à la résolution XIV-12 du quatorzième Conseil Exécutif du PHI en 2000 portant sur la promotion des études sur les aquifères transfrontaliers. Les objectifs de ISARM sont :

- améliorer les connaissances scientifiques sur les aquifères transfrontaliers ;
- de compiler un inventaire international des aquifères transfrontaliers ;
- sur le long terme de développer des outils d'aide à la décision pour la gestion des aquifères transfrontaliers.

Les principaux thèmes et concepts considérés dans ISARM pour la gestion efficace des aquifères partagés sont : i) les aspects scientifiques sur l'hydrogéologie ; ii) les aspects légaux ; iii) les aspects socio-économiques ; iv) les aspects institutions ; v) les aspects environnementaux. ISARM est en cours de mise en œuvre dans les différentes régions du monde à des niveaux de développement variés. Les régions concernées sont : l'Amérique, l'Europe, l'Asie et l'Afrique.

UNESCO-IHP/ISARM a mis en place un comité d'experts qui appuie le rapporteur de la Commission des Nations Unies sur les Lois pour la préparation d'une convention internationale sur les aquifères transfrontaliers qui sera à l'image de celle de 1997 sur les cours d'eau partagés.

## 5. IGRAC

IGRAC est le Centre International d'Evaluation des ressources en eau souterraines situé à Utrecht au pays bas. C'est un centre mis en place par l'UNESCO et l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Il est financé entièrement par le gouvernement des pays bas et est hébergé par TNO (Organisation de pays bas sur la recherche scientifique appliquée). Les principales activités d'IGRAC sont :

- l'établissement d'un système global mondial d'information sur les eaux souterraines ;
- production et promotion des guides, outils et protocoles sur les eaux souterraines ;
- coopération dans des projets et programmes internationaux et régionaux ayant des composantes sur les eaux souterraines

L'IGRAC fait la promotion de partage des données et informations pour une gestion optimale et durable des eaux souterraines dans le monde. IGRAC fait partie des organisations composant le groupe des initiateurs de l'ISARM. Dans le cadre de ISARM, IGRAC développe et gère le site portail de ISARM. Il contribue à la mise en œuvre de ISARM en Europe, en Amérique, en Asie et en Afrique principalement pour le volet information et base de données. IGRAC a contribué à mettre en place au niveau de SADC, un cours sur les eaux souterraines et leur gestion dans la zone SADC. IGRAC est le support pour l'initiative WHYMAP sur la production de la carte mondiale des aquifères partagés.

Après la présentation des objectifs attendus de l'atelier, de l'ISARM et ses concepts ainsi que du centre IGRAC par le représentant de l'UNESCO M. AMANI Abou, les différents pays présents à l'Atelier ont procédé chacun à la présentation de l'état de lieu des données et informations sur ses aquifères partagés.

## 6. Présentation des pays

### 6.1. Bénin

Le Bénin a en partage avec les pays limitrophes trois bassins sédimentaires :

- le bassin de Kandi (Bassin des Iullemenden) en partage avec le Niger ;
- le bassin des Voltas partagé avec le Burkina ;
- le bassin sédimentaire côtier (bassin de Kéta) partagé avec le Togo et le Nigéria.

Les aquifères des bassins de Kandi et des Voltas sont peu connus sur le plan scientifique. Ceux du bassin sédimentaire côtier ont fait l'objet de nombreuses études suivant leur importance. Au Bénin, on distingue dans le bassin de Kéta, trois (3) grands aquifères transfrontaliers :

- Aquifère du Crétacé supérieur : Il s'étend sur tout le bassin de Kéta. Cet aquifère crétacé se présente sous forme libre au Nord et captif au Sud. Son captage devient de plus en plus hypothétique vers le Sud. Mais, une fois la nappe captée, sa nature captive simplifie énormément le dispositif d'exhaure puisque la nappe est souvent jaillissante. Les débits d'exploitation des ouvrages qui captent cet aquifère sont de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/h.
- Aquifère du Paléocène : L'analyse documentaire par rapport à son étendue et sa continuité pourrait confirmer le caractère transfrontalier de ce aquifère encore mal

connu. Au Bénin, le Paléocène est un aquifère à nappe captive sous les argilites et marnes du Paléocène supérieur et de l'Eocène inférieur et moyen, dont l'épaisseur ne varie que de quelques mètres à une trentaine de mètres au maximum. Il est parfois affleurant ou subaffleurant à l'intérieur de la dépression de la Lama (Onigbolo), puis s'approfondit très rapidement vers le Sud. Les débits d'exploitation des ouvrages captant cet aquifère ne dépassent pas généralement 50 m<sup>3</sup>/h.

Aquifère du Continental Terminal : Il est morcelé en plateaux par les vallées des grands cours d'eau du Bénin. Seul le plateau Est (plateau de Sakété) est partagé avec le Nigéria. Pour les plateaux du centre et de l'Ouest, une analyse documentaire complémentaire permettrait de préciser leur portée de part et d'autre de la frontière, et donc leur caractère d'aquifères transfrontaliers. Le Continental Terminal est très sollicité pour l'alimentation en eau des grandes agglomérations du Sud-Bénin (Cotonou, Porto-Novo, Calavi, Ouidah, etc. ...). Les débits d'exploitation des forages atteignent 150 m<sup>3</sup>/h.

Par rapport au Monitoring, le réseau piézométrique existant concerne l'aquifère du Continental Terminal. Environ 15 piézomètres sont régulièrement suivis depuis 1991 sur le plateau d'Allada.

## **6.2. Burkina Faso**

Le Burkina Faso est occupé à 80% par des roches cristallines et cristallophylliennes du précambrien moyen qui disparaissent à l'ouest, au nord et à l'est du pays sous des formations sédimentaires du précambrien, de l'infrecambrien et du tertiaire. Les formations fluvio-lacustres du tertiaire (Continental terminal) viennent se reposer en discordance sur les sédiments antérieurs dans la plaine du Gondo située à cheval sur la frontière Mali-Burkina

Le principal aquifère continu partagé du Burkina est celui du bassin aquifère de Taoudéni, partagé avec le Mali, la Mauritanie, les deux (2) Guinées, l'Algérie, le Burkina Faso, le Sénégal et la Sierra Leone. La partie Burkinabé est constituée par la bordure Sud-Est du bassin. Elle appartient aux bassins hydrographiques du Mouhoun supérieur (ex-Volta Noire), du Banifing (le Niger) et de la Comoé. Le Taoudéni concerne les provinces du Houet, du KénéDougou (Hauts Bassins), la Léraba (Cascades), Mouhoun, Kossi, Banwa (Boucle du Mouhoun) et plus légèrement les régions du Nord et du Sahel.

Le système aquifère du Taoudéni est constitué par les formations suivantes : Grès inférieurs, les grès de Kawara-Sindou, les grès fins glauconieux, les grès à granules de quartz, les Siltstones-Argilites-Carbonates de Guena-Souroukoundinga, les grès fins roses, les schistes de Toun, les Siltstones-quartzites de la passe de Fo (grès de Koutiala) et les grès de Fo-Bandiagara. Les débits dépassent 100 m<sup>3</sup>/h pour certains forages. Certaines sources pérennes comme la Guingette atteignent de gros débits de l'ordre de 6000 m<sup>3</sup>/h. La transmissivité varie entre 10<sup>-3</sup> et 8 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s, pour des coefficients d'emmagasinement se situant entre 10<sup>-4</sup> et 8 10<sup>-7</sup>.

De nombreuses ses études isolées ont permis de localiser certains aquifères. Cependant elles n'indiquent pas leur extension ni leur fonctionnement ou leur vulnérabilité.

Il existe deux (2) réseaux de suivi piézométrique, le réseau national (mesures hebdomadaires) et le réseau secondaire. Dans le cadre du projet "Valorisation des Ressources en Eau de l'Ouest" (VREO), 117 piézomètres ont été réalisés et suivi régulièrement depuis 2003. L'évolution temporelle de la piézométrie montre une baisse générale des niveaux (presque 30

cm/an). Cependant l'absence d'une piézométrie fine n'a pas permis de déterminer la direction de l'écoulement.

Les institutions concernées par le secteur de l'eau sont le Conseil National de l'Eau (CNE), Comité Technique de l'Eau (CTE), le Cadre Permanent de Concertation en matière de Recherches et études dans le domaine de l'eau (CPC-CREau) et les Organismes de bassin (Agence de l'eau, Comités locaux de l'eau)

Les aspects affectant l'aquifère sont liés aux activités agricoles, industrielles, à la pression démographique, la déforestation et à la réalisation de barrages hydro-agricoles qui réduisent la disponibilité des eaux en terme de recharge.

Au plan législatif, la Loi d'orientation relative à la gestion de l'eau adoptée en 2001 régit le secteur des ressources en eau. L'essentiel de ses décrets d'application sont déjà adoptés par le Gouvernement. Le Plan d'Action de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE) du Burkina a été adopté en mars 2003 et sa mise en œuvre est en cours. En outre, le Burkina a signé et ratifié la convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles et les Accords environnementaux globaux (Conventions de Rio, RAMSAR, etc).

### 6.3. Côte d'Ivoire

Le bassin sédimentaire côtier de Tano est le principal bassin aquifère partagé de la Côte d'Ivoire. Il est partagé avec le Ghana à l'Est. Trois (3) horizons aquifères y sont identifiés en Côte d'Ivoire : le Quaternaire, le Continental Terminal et e Maestrichtien.

Le bassin côtier ivoirien peut être subdivisé en trois (3) secteurs : le secteur Ouest (pas connu), le secteur Centre (nappe d'Abidjan, plus ou moins connue) et le secteur Est (nappe de Bonoua, en début reconnaissance). L'aquifère du Continental Terminal est exploité pour l'approvisionnement en eau de la population. La pression sur cet aquifère est importante, liée à une forte demande en eau consécutive à la démographie galopante. Sur le plan qualitatif, les eaux souterraines sont en majorité saines exceptées des contaminations (chimiques et bactériologiques) ponctuelles observées dans certaines zones (Zone Ouest, Plateau, Adjamé). Compte tenu, de la pollution observée au Sud d'Abidjan, la nappe de Bonoua (frontière avec le Ghana) est envisagée pour approvisionner la partie sud d'Abidjan. Des outils d'aide à décision ont été élaborés pour protéger ces aquifères. Ainsi, des cartes de vulnérabilités à la pollution, des modèles hydrodynamiques et des zones de contribution (renfermant des périmètres de protection) des nappes d'Abidjan et de Bonoua ont été réalisés.

Pour le suivi de ces aquifères, nous dénombrons une vingtaine de piézomètres inégalement répartis avec des mesures irrégulières.

Aussi, les facteurs pouvant affecter les aquifères partagés du bassin de Tano sont les risques de pollution des eaux souterraines (activités anthropiques, agricoles...), la mauvaise utilisation des terres (urbanisation rapide et incontrôlée...), le risque d'intrusion saline (dans le secteur Est) et la réduction de la recharge.

Les principales problématiques relatives aux ressources en eau souterraines du bassin côtier de Tano sont l'estimation réelle de la recharge de ces aquifères, l'implantation d'un réseau de piézomètres, optimum et régulièrement suivi, l'adoption de décrets d'application des instruments juridiques existant (**code de l'eau, code de l'environnement, code minier**), la création d'un cadre de coopération régional entre la Côte d'Ivoire et le Ghana concernant la

gestion et la protection des aquifères côtiers partagés pour éviter les conflits dans le domaine de l'eau et en vue d'une utilisation rationnelle de la ressource.

#### **6. 4. Ghana**

Ghana has two transboundary aquifers. These are the Keta and the Tano transboundary basins;

The Keta transboundary aquifer is located in south-eastern part of Ghana, and shares a common boundary with the republic of Togo. It lies within the southern part of the main lower Volta river basin of Ghana, and encompasses the Volta river estuary. The Keta basin in Ghana has a total area of about 3,800 km<sup>2</sup>, of which 3,500 km<sup>2</sup> lies on-shore, while the remaining 1,500 km<sup>2</sup> lies off-shore (Dickson and Benneh, 1984). The basin supports about 200,000 people. The topography of the basin is generally flat, and does not go beyond 50m below ground level, but most areas are below sea level, and are characterised by frequent sea invasion. The geology of the basin comprises overburden material of Recent to Tertiary Eocene and Cretaceous sediments. This is underlain by limestone beds. Inventory of hydrogeological data show that 30,000 hand dug wells and 150 boreholes exist in the basin. Available literature indicate that that three major aquifer systems exist in the basin, comprising

- a) shallow-rainfed and phreatic sand aquifer, which is developed in Recent sands, and lies to a mean depth of 6m below ground level. Water from this aquifer is fresh;
- b) The second aquifer is the Intermediate confined aquifer which lies to a mean depth of 20 m below ground level. Water from this zone is mainly saline.
- c) The third aquifer is the deep-seated artesian limestone aquifer, which lies within a depth range of 85 to 600 m below ground level. Borehole yield of this aquifer is between 20 and 1,000 m<sup>3</sup>/hr.

Available literature indicates the existence of two recharge areas within the basin. The shallow unconfined aquifer is recharged within Ghana, while the deep limestone aquifer is recharged near the Mono river in Togo; where the deep limestone aquifer outcrops. It is estimated that the groundwater abstraction through boreholes alone is about 20Mm<sup>3</sup>/year.

In terms of management of the basin; no monitoring wells have been installed to study the groundwater level fluctuations and water quality trends in this basin. In addition, no legislative or political arrangements have been entered into with the two countries towards the proper management of the basin

The transboundary Tano basin lies at the south-western corner of Ghana, and shares boundary with Cote D'ivoire. It is located within the lower part of the larger Tano basin of Ghana, and discharges into the Atlantic ocean. It has a total area of about 1,160 km<sup>2</sup>, and supports about 68,000 people. The geology of the Tano basin comprises overburden material of Recent to Tertiary Eocene and Cretaceous sediments. This is underlain by Sandstone beds. Inventory of hydrogeological data show a few hand dug wells and about 150 boreholes exist in the basin. The groundwater potential through boreholes alone has been computed to be about 16Mm<sup>3</sup>/year. In terms of management of the basin; no monitoring wells have been installed to study the groundwater level fluctuations and water quality trends in this basin. In addition, no legislative or political arrangements have been entered into between Ghana and Cote Divoire towards the mutual management of the basin

## 6.5. Mali

Le Mali a en partage avec ses pays limitrophes deux (2) bassins aquifères :

- le bassin des Iullemeden partagé avec le Niger, le Nigeria, le Bénin et l'Algérie ;
- le bassin de Taoudéni partagé avec le Burkina, la Mauritanie et l'Algérie ;

Le bassin de Taoudéni est peu connu du côté malien.

Le système aquifère d'Iullemeden (SAI) occupe une superficie totale d'environ 500 000 km<sup>2</sup>, dont 31 000 km<sup>2</sup> (6,2%) au Mali, 434 000 km<sup>2</sup> au Niger et 60 000 km<sup>2</sup> au Nigeria.

Au Mali, le bassin des Iullemeden est équipé de quatre stations climatologiques (Gao, Ansongo, Kidal et Menaka) suivies respectivement depuis 1920, 1923, 1923 et 1924. Il est drainé par d'innombrables réseaux hydrographiques ou oueds. Le fleuve Niger, marquant la limite sud du bassin est mesuré sur les stations de Tossaye (Q,H), Gao (Q,H), Labezanga (H). La géologie comprend de bas en haut : le socle cristallin, le continental Intercalaire, le Crétacé, le Tertiaire et le Continental Terminal. Ces formations sont plus ou moins affectées de failles dont le fossé de Gao à l'extrême sud de la zone.

Le bassin de l'Iullemeden au Mali recèle trois (3) aquifères de bas en haut : le Continental Intercalaire qui est le plus épais (1500 m) et le plus important, le Crétacé et le Continental Terminal. Ces aquifères sont alimentés au moins en partie à partir des infiltrations au niveau des affleurement du Continental Intercalaire et du socle (Adar des Iforas, l'Aïr). Cependant la forte ETP (2500 mm/an) et la faible des précipitations (< 300 mm/an) peuvent limiter le taux de renouvellement des nappes profondes. Les eaux s'écoulent dans ses formations généralement du Nord au Sud dans la partie orientale de l'Adrar. Au Sud et au Sud-Ouest de l'Adrar elles divergent vers le fossé de Gao et vers l'Azaouad. Les liens avec le fleuve Niger ne semblent pas encore bien établis.

Les eaux présentent de fortes teneurs en nitrites, nitrates, ammoniacque et d'autres éléments en proportion dépassant les normes de l'OMS en matière d'eau potable. Cela apparaît comme un signe évident d'un processus de pollution des nappes.

Sur le plan juridique et institutionnel, aucune disposition existe. Toutefois, avec l'appui de la FAO, une proposition portant sur la mise en place d'un mécanisme tripartite de concertation pour la gestion du Système Aquifère des Iullemeden (SAI) est en cours dans le cadre du projet de "Gestion de risques hydrogéologiques dans le SAI". Il est prévu de faire logé ce mécanisme dirigé par un Comité de pilotage, auprès de la CEDEAO.

L'exploitation des nappes pourrait être un facteur de développement socio-économique et culturel de la population. Cependant elle ne saurait se faire sans une meilleure connaissance de la géométrie, du mode de fonctionnement et un contrôle de la qualité chimique et bactériologique des nappes du bassin. Pour ce faire il est souhaitable d'entreprendre les actions suivantes :

- actualiser et analyser les données géologiques et hydrogéologiques du bassin ;
- améliorer la connaissance de la géométrie de l'aquifère en faisant appel aux méthodes géophysiques (sismique, magnéto-tellurique), ce qui servira au modèle de simulation de la nappe ;
- délimiter les zones d'alimentation et d'exutoire des nappes ;
- établir une carte topographique de grande échelle du bassin ;
- identifier les zones artésiennes;
- mettre en place un système de suivi piézométrique optimum et régulièrement suivi ;
- cartographier et suivre les eaux de surface à l'aide de l'imagerie satellitaire ,
- établir des cartes d'évapotranspiration réelle et potentielle en associant les mesures au sol et les données satellitaires ;

- identifier et mettre en place des stations de collecte de données hydrologiques.

La mise en œuvre de ces différentes actions devrait conduire à terme à une meilleure connaissance du système et parvenir à une meilleure gestion des nappes, indispensable au développement durable et à une prévention des conflits dans la région.

## 6.6. Sénégal

Le bassin Sénégal-mauritanien constitue le principal bassin aquifère partagé du Sénégal. Ce bassin ouvert sur l'atlantique a une longueur de 1400 km, avec une superficie de 500 000 km<sup>2</sup> répartie entre les pays partageant cet espace : 160 000 km<sup>2</sup> au Sénégal, 110 000 km<sup>2</sup> en Mauritanie ; 12 000 km<sup>2</sup> en Gambie et le reste en Guinée Bissau).

La coupe géologique et les logs stratigraphiques montrent plusieurs systèmes aquifères partant du Crétacé supérieur au Quaternaire. Les formations sous-jacentes sont rarement aquifères. Le système le plus profond est constitué par la nappe du Maastrichtien, continue sur l'ensemble du bassin et présentant une zonation méridienne. A l'Est, la nappe est formée de sédiments détritiques avec des eaux de très bonne qualité ; au centre la présence des argiles est plus marquée et la qualité de l'eau devient médiocre, avec des minéralisations particulières tel le fluor. A l'Ouest des dispositifs particuliers comme le horst de Niass (où le Maastrichtien affleure) permettent à la nappe de se réalimenter. La nappe du Maastrichtien est fortement exploitée essentiellement pour les AEP en milieu rural et urbain. Le système est relativement bien connu au Sénégal (avec cependant des zones d'ombre en matière de recharge, des écoulements en provenance de la Guinée Bissau et de l'état de la ressource en Gambie). Le biseau salé exerce une pression supplémentaire notamment en Mauritanie et au Sénégal.

Le système intermédiaire est essentiellement formé par les nappes du Tertiaire (Paléocène, Eocène, Oligo-Miocène). Pour des raisons paléogéographiques, leur extension est moindre que celle de la nappe profonde. Leur partage transfrontalier est plus une affaire d'appartenance au même bassin et au rôle qu'ils jouent dans le fonctionnement de l'aquifère profond.

Le système superficiel est également discontinu en terme d'extension, mais joue un rôle crucial dans le fonctionnement du bassin, notamment dans la problématique de l'exutoire de la nappe profonde.

Dans la partie sénégalaise, le monitoring des nappes a repris grâce à la mise place d'un réseau de base adéquat et la mise en oeuvre de grands projets comme le PEPAM (Programme Eau pour les Objectifs du Millénaire).

La bibliographie sur le Bassin est abondante avec quelques lacunes pour la Guinée et la Gambie.

Chaque pays dispose d'une législation particulière dans le domaine de l'exploitation des eaux souterraines.

## 6.7. Niger

Le Niger dispose de quatre (4) Bassins Aquifères Partagés avec ses pays limitrophes que sont : le Mali, le Burkina Faso, le Bénin, le Nigeria, le Tchad, la Libye et l'Algérie.

Ces bassins aquifères partagés sont :

- le Iullemeden dans la moitié Ouest, partagé avec le Mali, le Bénin, le Nigeria et l'Algérie ;
- le Lac Tchad à l'Est, partagé avec le Nigeria, le Tchad et le Cameroun ;
- le Djado-Mourzouk au Nord, partagé avec la Libye ;
- le Bilma-Agadem au Centre et centre-Est, partagé avec le Tchad ;

Les deux (2) bassins du Nord et du centre-Est du pays (Djado, Bilma, Agadem) sont encore peu connus car les informations sur ces aquifères situés en zones peu habitées sont rares. Le Bilma-Agadem pourrait en effet s'individualiser en bassins de Bilma et bassin d'Agadem.

Le bassin aquifère des Iullemeden représente 427.323 km<sup>2</sup> au Niger, soit 33,7% de la superficie totale du pays. Sur le plan administratif, ce bassin concerne les régions de Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Agadez, soit une population estimée à 9 millions d'habitants (80% de la population du pays). Le Iullemeden appartient au bassin hydrographique du Fleuve Niger.

Le bassin aquifère partagé des Iullemeden est un système aquifère multicouche appelé "Système Aquifère des Iullemeden (SAI)". Le SAI est constitué de deux (2) grands ensembles aquifères :

- l'aquifère multicouche crétacé du Continental Intercalaire/Hamadien (CI) à nappes semi-captive (libres et captives selon les affleurements) ;
- les aquifères superposés tertiaires du Continental Terminal (CT), constitué de trois (3) niveaux aquifères du CT :
  - le CT1, aquifère captif artésien compris dans la « la Série Sidérolithique » ;
  - le CT2, aquifère captif inclus dans « la Série Argilo-sableuse à lignite » ;
  - le CT3 qui est une nappe à surface libre emmagasinée dans « la Série des grès argileux du Moyen Niger ».

Le bassin aquifère du Lac Tchad représente 839 577 km<sup>2</sup>, soit 66,3% de la superficie totale du pays. Il concerne une partie de la région de Zinder (le département de Gouré) et la totalité de la région de Diffa, ce qui correspond à une population d'environ 500 000 habitants (5% de la population du pays). Il appartient au bassin hydrographique du Lac Tchad.

Le bassin aquifère partagé du Lac Tchad est un système aquifère multicouche appelé "Système Aquifère du Lac Tchad (SALT)", composé de trois (3) niveaux aquifères :

- la nappe du crétacé du Continental Intercalaire/Hamadien (CI);
- la nappe du Pliocène (MioPliocène) ;
- la nappe du Quaternaire.

Le réseau national actuel de suivi piézométrique et de qualité des eaux se réduit à un ensemble de réseaux régionaux, définis par les Directions Régionales de l'Hydraulique (DRH) et dont la régularité de suivi est très variable, faute de financement. Le suivi et la gestion des données sont essentiellement assurés par la Direction des Ressources en Eau (DRE) et les DRH, relevant du Ministère en charge de l'hydraulique.

Les SAI connaît une pression anthropique relativement importante. Les risques majeurs sont la pollution (qualitatif) et la surexploitation (quantitatif). Ils sont liés à la pression démographique, à travers les changements d'utilisation des terres et l'accroissement des besoins en eau potables et de l'irrigation. A cela il faut ajouter les changements et variabilité climatiques bien marqués dans la sous région.

Les eaux souterraines font partie du domaine public naturel. La Loi portant Régime de l'eau, et les lois autres relatives à la gestion et à la protection de l'environnement constituent le cadre juridique de la gestion des ressources en eau. En plus des accords environnementaux mondiaux, le Niger a signé des accords bilatéraux et sous-régionaux relatifs surtout à la gestion des eaux de surface.

## 6.8. Nigeria

Nigeria has a landmass of about 927,000km<sup>2</sup>, stretching from the semi-arid North to the Atlantic ocean in the South. The country lies between Lat 4<sup>0</sup>.21' N to 13<sup>0</sup>.20' N and Long. 2<sup>0</sup>.40' to 14<sup>0</sup>.00 E. The Precambrian and Cambrian basement rocks comprising Granite Gneiss, Migmatites, Schist, Quartzite etc cover about half of the country's landscape, while Sedimentary rocks comprising of Sandstone, Shale, Clay, Grit, Limestone etc occupy the remaining half.

Basement rocks are concentrated in the central Nigeria extending towards southwest of the country. This, therefore, means the Sedimentary rocks occupy all the fringe corners of the country. Consequently, the sedimentary aquifers at such border edges of the country shared with the neighboring countries are: Coastal basin aquifers; Komadougou-Yobe basin aquifers; and the Iullemeden basin aquifers.

The Keta basin in Nigeria is shared by the following countries Benin, Togo and Ghana, and the Niger Delta basin, in the region. Keta basin in Nigeria comprises Abeokuta formation consisting of arkosic sandstone and grits of cretaceous era; Ilaro formation consisting of Sandstone, Shale and Limestone. Coastal plain sands consisting of Coarse sand alternating with Shale and Clay respectively. The Niger Delta basin consists of thick clastic rocks from the Eocene to recent consisting of continental sand on a Sand/Shale sequence formation.

The commercial and industrial towns of Lagos and Port Harcourt are located within these basins. Consequently, the aquifers are overstressed through local overexploitation, pollution induced by industrial wastes and oil spillages. Saline water intrusion and large scale destruction of ecosystems are rampant here. Currently, four (4no.) piezometers to be equipped with multi-sensor solid state loggers have been proposed for this year.

The Komadougou-Yobe aquifer basin is shared with Niger Republic to the North. The Cretaceous Gundunmi formation comprising Pebbles, Clay and Sandstone are overlain by the Kerikeri formation consisting of Grits, Clay and Sandstone. Chad formation consisting of Clay, Sandy clay and Grit, overlies this formation. This is the shared aquifer formation. Aquifer yields of 11.9—18.0 m<sup>3</sup>/hr and transmissivity of 6.87 –429.4m<sup>2</sup>/day, and rainfall range of 400mm towards lake Chad, increasing to 1800mm towards Jos highlands have been reported.

Construction of Dams upstream, reduced rainfall due to global climatic change; loss of about 70% of river flow around the Nguru wetlands have all manifested in reduction of recharge to the Chad formation aquifers, consequently the water table of the phreatic aquifer is being lowered. Currently, a piezometer is in place in Maiduguri equipped with multisensor solid state logger to monitor the phreatic water table.

The Iullemeden aquifer basin is known as the Sokoto basin in Nigeria. The geology comprises the Cretaceous Gundunmi formation, and the Eocene Illo and Gwandu formation. Lithocomponents are Sandstones, Clays, Sands and Limestone.

Annual precipitation ranges from 10000mm at the southern highlands of Mash and Mashika (900Masl) to about 750mm towards the Nigerian –Niger border. Series of studies has been carried out, and is still on going within the basin. A set of 8 piezometers earlier set up by

JICA has been turned into productive boreholes due to pressure from domestic water demand. Some dams have also been constructed for domestic and agricultural purposes.

In 1993, a water Decree termed DECREE101 was promulgated by the military administration as a means of regulating water resources exploitation in the country. Currently, this Decree is being reviewed by the National Assembly. When finally enacted into law, it will set regulations and guidelines for exploiting water resources in the country.

## 6.9. Togo

L'hydrogéologie du Togo est caractérisée par deux types d'aquifères.

Dans la zone de socle comprenant les formations cristallines de la bordure orientale du craton ouest africain et les formations cristallines et cristallophylliennes de la chaîne des Dahoméyides, mais aussi les formations anciennes d'âge précambrien du bassin sédimentaire des Volta, les aquifères sont discontinus et peu étendus.

Le bassin sédimentaire côtier qui couvre 6% de la superficie du territoire recèle par contre des aquifères généralisés ; 3 niveaux aquifères principaux i) aquifère du continental, ii) l'aquifère du Paléocène et iii) l'aquifère du Maestrichtien. La documentation et des informations disponibles indiquent que les aquifères du Paléocène et du Maestrichtien s'étendent vers le Ghana à l'Ouest et au moins jusqu'au Bénin à l'Est. Par contre pour l'aquifère du continental terminal aucune documentation ne précise clairement sa continuité hydraulique jusqu'au Bénin.

Concernant le suivi des nappes, la Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement n'effectue plus de tournées de mesures de niveaux et de la qualité des eaux. Les dernières tournées piézométriques datent de plus de 10 ans. Quelques piézomètres du réseau initial (une trentaine de piézomètres) sont encore en bon état. Certains exploitants (TdE, Brasseries) suivent les niveaux piézométriques et la chimie des eaux au droit des forages qu'ils exploitent.

Plusieurs services et institutions interviennent dans le secteur de l'eau, mais la structure qui a pour attributions la gestion de l'eau est la Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement à travers sa Direction de la Planification et de la Gestion des Ressources en Eau. Il n'existe pas à ce jour de politique formulée en matière de gestion des ressources en eau. Le seul instrument disponible est la Loi portant Code de l'environnement dont certains articles sont consacrés aux ressources en eau (leur gestion rationnelle, la protection de leur qualité,...). Mais dans le cadre de la GIRE, un processus est en cours pour doter très bientôt le pays d'une politique et stratégies nationales de GIRE et d'une loi portant Code de l'eau.

Recommandations :

✚ Entreprenre des études et recherches complémentaires sur aquifères partagés :

- Préciser leur extension dans chaque pays
- Mieux connaître le mécanisme de leur recharge
- s'assurer de l'effectivité de leur caractère transfrontalier

Renforcer les capacités des services nationaux pour le suivi des aquifères (renforcement en terme de formation et d'équipements)

✚ Créer un cadre d'échange de données et d'informations sur les aquifères partagés (observatoire des aquifères transfrontaliers d'Afrique de l'Ouest)

## **7. Synthèse état de lieu des données et informations et évaluation du Gap**

Après les différentes présentations des pays, une discussion générale sur les Gap des données et informations disponibles a eu lieu. Il ressort de cette discussion la nécessité de distinguer les bassins partagés et les aquifères partagés. Si le caractère de bassins ne fait pas de doute, il n'en demeure pas moins que pour les aquifères, il existe encore des incertitudes quant à leur caractère partagé ou non. Un travail reste à faire pour préciser la nature de certains aquifères au sein de certain bassin particulièrement en zone côtière. Les principaux bassins partagés identifiés sont :

- Iullimeden (Mali, Niger, Nigéria et Benin) dont les aquifères sont partagés;
- Sénégal-mauritanien (Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée Bissau) dont les aquifères partagés;
- Lac Tchad (Niger, Nigéria, Tchad, Cameroun) dont aquifères partagés ;
- Taoudéni (Burkina, Mali, Mauritanie, Algérie) dont le caractère partagé des aquifères reste à préciser et documenter ;
- Bassin de Tano (Côte d'Ivoire, Ghana) dont le caractère partagé de l'aquifère est à préciser davantage du coté Ghanéen ;
- Bassin de Keita (Ghana, Togo, Bénin et Nigéria) dont le caractère partagé de certains de ses aquifères reste à préciser et à documenter.
- La Volta (Burkina, Bénin, Togo) dont le caractère partagé des aquifères est à préciser et à documenter ;
- Toundif (Mauritanie, ..) dont le caractère partagé des aquifères reste à préciser et à documenter ;
- Djado-Mourzouk (Niger, Lybie) qui reste à documenter ;
- Bilma-Agadem (Niger, Tchad) qui reste à documenter.

Le tableau en annexe présente l'analyse synthétisant le Gap et différentes contraintes associés aux différents bassins et aquifères.

## **8. Produits attendus ISARM Afrique de l'Ouest et activités futures**

Après discussions et compte tenu des trois objectifs principaux de ISARM, les participants ont considéré à l'unanimité l'Atlas des aquifères partagés en Afrique de l'Ouest comme produit principal attendu pour le prochain biennium. Des produits intermédiaires découleront de la préparation de l'Atlas.

Ainsi les principales activités à mener sont:

- synthèse géologique des bassins partagés en insistant sur les zones de frontière et de préciser les continuités géologiques des formation :
  - revue bibliographique géologique ;
  - analyse géologique (compris les coupes géologiques) ;
  - synthèse des données géologiques ;
- synthèses hydrogéologiques des aquifères partagés ;
  - revue bibliographique hydrogéologique ;
  - analyse hydrogéologique (compris les coupes hydrogéologiques) ;

- synthèse des données hydrogéologiques ;

## 9. Mise en œuvre des activités

### a) Chronogramme

Pour les deux années du biennium, les participants ont proposé le chronogramme indicatif ci-après :

Revue bibliographique géologique et hydrogéologique (collecte des documents, rapports, publications, données, etc.)	Janvier à juin 2008
Analyse et synthèse nationale	Juillet-Septembre 2008
Réunion nationale de validation	Septembre 2008
Révision de la Synthèse Nationale	Octobre 2008
Echange des synthèses nationales entre pays Partageant le même bassin, même aquifère	Novembre 2008
Pour chaque bassin, réunion technique des points focaux nationaux	Décembre – février 2009
Validation des aquifères partagés	Mars 2009
Préparation de l'Atlas	Avril-juin 2009
Deuxième atelier ISARM Afrique de l'Ouest	Juillet 2009
Publication de l'Atlas	septembre 2009

Pour ces différentes activités, l'appui de l'UNESCO est sollicité pour :

- la collecte des données et informations complémentaires au niveau national ;
- l'organisation des ateliers de validation inter-pays pour chacun des bassins partagés ;
- l'organisation du deuxième atelier ISARM de validation de l'Atlas

### b) Mécanismes

Pour la mise en œuvre des différentes activités de ISARM en Afrique de l'Ouest et plus particulièrement des activités ci-dessus, après échanges, les participants ont proposé la structuration ci-après :

- 1) Coordination générale : Abou AMANI, Bureau de l'UNESCO à ACCRA ;
- 2) Points Focaux nationaux

Il est proposé des points focaux pour tous les pays ayant en partage un bassin et/ou aquifère. Pour les pays représentés à l'atelier, les points focaux nationaux sont les suivants. Les autres

pays concernés n'étant représentés à l'atelier seront contactés pour qu'ils proposent un point focal ISARM Afrique de l'Ouest afin d'y prendre à cet exercice. Ces pays sont : Le Tchad, la Gambie et la Guinée Bissau.

Niger	Dr. Nazoumou Yahaya
Mali	Dr. Mariko
Burkina-Faso	Mme Zoungrana Jacqueline
Sénégal	Pr. Faye Abdoulaye
Togo	Akakpo Wohu
Benin	Dr. Azonsi Félix
Nigeria	Mberede Lazarus
Ghana	William Agyekum
Côte d'Ivoire	Kouamé Kan Jean
Mauritanie	Dr Bassirou DIAGANA (n'a pas été présent)

### 3) Point focal par bassin (Team Leader)

Il a été proposé d'avoir un team leader pour chaque bassin partagé avec pour responsabilité de coordonner en collaboration avec la coordination générale les activités des différents points focaux ; Ainsi les team leaders ci-après sont proposés pour les différents bassins identifiés :

- Iullemeden: Niger (Yahaya Nazoumou)
- Tchad : Nigeria (Mberede Lazarus)
- Tano: Côte d'Ivoire (KOUAME Kan Jean)
- Keta : Benin (AZONSI Felix)
- Taoudéni: Mali (MARIKO Adama)
- Djado-Mouzouk : Niger (NAZOUMOU Yahaya)
- Bilma-Agadem: Niger (NAZOUMOU Yahaya)
- Volta : Burkina (Mme ZOUNGRANA Jacqueline)
- Tindouf : Mauritanie (Bassirou DIAGANA)

## 8. Etudes de cas, projets et financements

Sur la base des différentes présentations des pays et après échanges et discussions, il ressort que les aquifères côtiers rencontrent certaines difficultés avec la pollution pour certains d'entre eux et la surexploitation pour d'autres. Ainsi tenant compte des critères sur la pollution, la pression exercée sur l'aquifère et le caractère partagé, il est proposé des études de cas pour les bassins de Tano et de Keita;

Il est rappelé que un des objectifs d'une étude de cas est de

- Mettre en exergue les problèmes rencontrés par l'aquifère partagé (pollution, pression, partage) en les documentant davantage ;
- De servir de l'étude de cas pour sensibiliser et faire prendre conscience de l'importance d'une meilleure gestion des eaux souterraines partagées.

Outre les projets à réaliser aux besoins pour les études de cas sélectionnés, les participants ont proposé dans l'immédiat la préparation d'un projet de type GEF pour le bassin partagé Sénégal-Mauritanien dans la même dynamique des projets GEF pour le Iullemeden, le Lac Tchad et les bassins côtiers. D'autres guichets pour le financement peuvent être explorés entre autres la facilité eau de l'union européenne, la facilité africaine de l'eau (BAD).

## **Recommandation**

Du 30 mai au 01 juin 2007, s'est réuni à l'Espace DINA à Cotonou, un atelier sous régional sur l'inventaire des aquifères transfrontalières en Afrique de L'Ouest.

- Considérant l'importance des ressources en eau en général, et des ressources en eau souterraine de l'Afrique de l'Ouest en particulier ;
- Considérant qu'une importante partie de la population Ouest africaine est alimentée en eau potable à partir de différentes nappes aquifères de l'Afrique de l'ouest;
- Considérant la croissance démographique et la pression qu'elle engendre sur les eaux souterraines en général et les bassins aquifères partagés
- Considérant la menace que font peser les changements et la variabilité climatique actuelle sur ses ressources en eau ;
- Considérant que jusqu'à nos jours des grandes décisions des Etats en matière de ressources eau font peu référence à toute l'importance que revêt les en eau souterraine;

l'atelier régional sur les aquifères transfrontalières:

- 1- invite les décideurs à tous les niveaux, à soutenir les efforts entrepris pour une meilleure connaissance des aquifères partagés ;
- 2- invite les décideurs à accorder toute l'importance qu'il faut aux ressources en eau dans les bassins partagés dans nos pays respectifs, en consacrant une part raisonnable du budget national à la connaissance et la mise en valeur des ressources en eau dans les aquifères transfrontalières ;
- 3- Invite les organisations internationales à soutenir les efforts de plaidoyer des spécialistes des ressources en eau auprès des gouvernements dans la connaissance et la gestion intégrée des ressources en eau partagées ;
- 4- Recommande aux décideurs et aux partenaires d'appuyer le transfert de certains modules de formation du centre UNESCO-IHE dans la sous région (ex. 2IE) afin qu'il puisse être plus accessible.
- 5- Salue l'effort de l'UNESCO pour l'organisation de ce présent atelier.

*Fait à Cotonou le 1<sup>er</sup> Juin 2007*

*L'atelier*

## RESOLUTIONS

Du 30 mai au 01 juin 2007, s'est réuni à l'Espace DINA à Cotonou, un atelier sous régional sur l'inventaire des aquifères transfrontalières en Afrique de L'Ouest ;

- Considérant que tous les efforts des spécialistes africains de la sous-région pour une connaissance approfondie des ressources en eau des bassins partagés sont handicapés par l'insuffisance des informations topographiques ;
- Considérant que les différents pays linguistiques utilisent une terminologie différente dans un même bassin et d'un pays à l'autre ;
- Considérant que la connaissance des aquifères dans les différents bassins est insuffisante et variable selon le pays.

Nous, participants à l'atelier décidons :

- 1- de renforcer la coopération scientifique entre spécialistes Ouest africains en vue de mettre en place un atlas sur les aquifères partagés.
- 2- D'harmoniser la terminologie utilisée pour la description des différents bassins partagés
- 3- D'accroître nos efforts pour la mise en place des outils nécessaires à la connaissance de nos bassins (levés topographiques, géophysique, logiciels informatiques, format de cartes, ... etc.).
- 4- De participer activement aux activités de l'ISARM dans le cadre du PHI-VII pour l'Afrique de l'Ouest.

*Fait à Cotonou le 1<sup>er</sup> Juin 2007*

*L'atelier*

## ANNEXES

**Tableau de synthèse des bassins et aquifères partagés en Afrique de l'Ouest**

<b>Basins partagés</b>	<b>Aquifères partagés</b>	<b>Pays</b>	<b>Monitoring Quantité/qualité</b>	<b>Base des données</b>	<b>Indicateurs de pression</b>	<b>Modélisation</b>
Iullemeden	CT1, CT2, CT3	Niger, Nigeria, Mali, Bénin, Algérie	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelques dizaines de piézomètres et puits</li> <li>• Réseau</li> <li>• irrégulièrement suivi ;</li> <li>• Chronique disparate ;</li> <li>• Réseau non optimisé ;</li> </ul> <p><b><u>Mali</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 piézomètres entre 1998 et 2001 ;</li> <li>• Réseau non fonctionnel actuellement</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p>	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau IRH/SIGNER ;</li> <li>• Base de données piézométriques et de Qualité des eaux de la Direction des Ressources en Eau DRE (sous Excel) ;</li> <li>• Fiches de suivi des DRH ;</li> <li>• Base de données élaborées dans le cadre du projet SAI de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS, Tunis)</li> </ul> <p><b><u>Mali</u></b></p>	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bassin très important ;</li> <li>• 9 millions d'habitants (80 % de la population),</li> <li>• Pression croissante</li> <li>• Dégradation de l'environnement ;</li> <li>• changement d'utilisation des terres</li> </ul> <p><b><u>Mali</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible pression dans la section malienne ;</li> <li>• Début de pollution et risque futur d'accroissement</li> </ul>	Modélisation dans le cadre du projet SAI qui restera de toute façon à approfondir et en considérant l'ensemble du bassin y compris la partie béninoise du bassin

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau SIGMA ;</li> <li>• Base de données élaborées dans le cadre du projet SAI de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS, Tunis)</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de données élaborée dans le cadre du projet SAI de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS, Tunis)</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données intégrée des points d'eau (BDI) ;</li> </ul>	<p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression anthropique ;</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pression croissante</li> </ul>	
Sénégal-Mauritanien	Paléocène Eocène	Mauritanie, Sénégal,	<b><u>Sénégal</u></b>	<b><u>Sénégal</u></b>	<b><u>Sénégal</u></b>	Des tentatives de modélisation
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression</li> </ul>	

	Maastrichtien	Gambie, Guinée Bissau	<p>piézomètres ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau toujours suivi mais de manière irrégulière ;</li> <li>• Réseau non optimisé ;</li> </ul> <p><b><u>Mauritanie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Gambie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Guinée Bissau</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul>	<p>élaborée dans le cadre de la modélisation auprès de la DGPRE ;</p> <p><b><u>Mauritanie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Gambie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Guinée Bissau</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul>	<p>particulièrement dans la zone ouest de l'aquifère</p> <p><b><u>Mauritanie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Gambie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser</li> </ul> <p><b><u>Guinée Bissau</u></b></p> <p>A préciser</p>	<p>existent ; beaucoup de questionnements sont sans réponses</p>
Lac Tchad		Niger, Nigeria, Tchad, Cameroun,	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelques dizaines de piézomètres et puits</li> <li>• Réseau</li> <li>• irrégulièrement suivi ;</li> <li>• Chronique disparate ;</li> <li>• Réseau non optimisé ;</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de réseau</li> </ul>	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau IRH/SIGNER ;</li> <li>• Base de données piézométriques et de Qualité des eaux de la Direction des Ressources en Eau DRE (sous Excel) ;</li> <li>• Fiches de suivi des DRH</li> </ul>	<p><b><u>Niger</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible pression ;</li> <li>• Risque croissant dans la zone alluviale</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression</li> </ul>	<p><b><u>Niger</u></b></p> <p>Des tentatives de modélisation existent avec plusieurs thèses (M. Leblanc, A. Boronina, G. Gaultier, R. Zairi, etc.)</p> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de modèle</li> </ul>

			piézométrique fonctionnel	<b><u>Nigeria</u></b> Pas de base de données		
Tano	Continental Terminal  Nappes profondes	Ghana, Côte d'Ivoire  Ghana	<b><u>Côte d'Ivoire</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une vingtaine de piézomètres concentrés sur la nappe d'Abidjan ;</li> <li>• Irrégulièrement suivi ;</li> </ul> <b><u>Ghana</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul>	<b><u>Côte d'Ivoire</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de données des points d'eau et des piézomètres à la Direction de l'Hydraulique Humaine (DHH) ;</li> <li>• Base des données des forages disponibles à la SODECI et au Laboratoire de Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (LSTEE) de l'Université de Cocody-Abidjan</li> </ul> <b><u>Ghana</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau;</li> </ul>	<b><u>Côte d'Ivoire</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Très forte pression pour alimenter Abidjan et environ (112 Mm<sup>3</sup> en 2002)</li> <li>• Pollution de l'aquifère d'Abidjan</li> </ul> <b><u>Ghana</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible pression sur la faible portion du bassin</li> </ul>	<b><u>Côte d'Ivoire</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentative de modélisation au laboratoire LSTEE de l'Université de Cocody-Abidjan;</li> <li>• Recharge à mieux évaluer</li> </ul> <b><u>Ghana</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de modélisation dans la partie au</li> </ul>
Kéta	Continental Terminal	À documenter	<b><u>Ghana</u></b>	<b><u>Ghana</u></b>	<b><u>Ghana</u></b>	<b><u>Ghana</u></b>

	<p>Nappes profondes du Paléocène Crétacé Supérieur</p>	<p>pour le partage entre les pays</p> <p>Ghana, Togo, Bénin, Nigeria</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul> <p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une trentaine de piézomètres non suivis depuis 10 ans;</li> <li>• Réseau inégalement répartis</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrégulier avec</li> <li>• Quinze (15) piézomètres régulièrement suivi depuis 1991 sur le plateau d'Alada,</li> <li>• Trois (3) sur le plateau de Sakété mais irrégulièrement suivis</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres actuels mais deux (2) sont prévus à</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau de DANIDA Office à Ho et WRI;</li> </ul> <p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des d'inventaire des points d'eau PROGRES</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données intégrées des points d'eau disponibles (BDI) ;</li> <li>• Données piézométriques archivés ;</li> <li>• Base de données SONADE ;</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données nationales des points d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pression sur l'aquifère superficielle ;</li> <li>• Risque de pollution</li> </ul> <p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Très forte pression de 40% de la population du pays dont la ville de Lomé;</li> <li>• Risque de pollution urbaine ;</li> <li>• Intrusion saline</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression due à l'alimentation en eau de Cotonou,</li> <li>• Risque de pollution</li> <li>• Intrusion saline</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression sur le bassin liée à la ville de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de modélisation avéré</li> </ul> <p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation en 1996 ;</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentatives de modélisation avec SOGREHA</li> </ul> <p><b><u>Nigeria</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de modélisation</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--

			partir de 2007		Lagos (14 Mm <sup>3</sup> /an) ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de pollution avec les zones industrielles et le pétrole et l'irrigation ;</li> <li>• Intrusion saline</li> </ul>	
Taoudéni	A documenter pour le caractère partagé des nappes du continental terminal	Mali, Mauritanie, Algérie, Burkina	<p><b><u>Burkina</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une partie du réseau national de suivi piézométrique ;</li> <li>• 117 piézomètres du projet "Valorisation des Ressources en Eau de l'Ouest " régulièrement suivis depuis 2003;</li> <li>• Une cinquantaine de piézomètres prévus dans le cadre du PAGIRE ;</li> <li>• Réseau non optimisé</li> </ul> <p><b><u>Mali</u></b></p>	<p><b><u>Burkina</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points BEWACO ;</li> <li>• Une base de données est prévue dans le cadre de PAGIRE</li> </ul> <p><b><u>Mali</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau SIGMA</li> </ul> <p><b><u>Algérie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser ;</li> </ul>	<p><b><u>Burkina</u></b></p> <p>27% de la population sur le bassin avec 4 villes dont la ville commerciale et industrielle de Bobo</p> <p>Risque de pollution industrielle</p> <p><b><u>Mali</u></b></p> <p>Pas de pression</p> <p><b><u>Algérie</u></b></p> <p><b><u>A documenter</u></b></p>	<p><b><u>Burkina</u></b></p> <p>Modélisation de la l'aquifère durant la thèse de Mr DAKOURE</p> <p><b><u>Mali</u></b></p> <p>Pas de pression</p> <p><b><u>Algérie</u></b></p> <p><b><u>A documenter</u></b></p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul> <p><b><u>Mauritanie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser ;</li> </ul> <p><b><u>Algérie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A préciser ;</li> </ul>			
Volta	A documenter pour le caractère partagé des aquifères	Bénin, Burkina, Togo	<p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de piézomètres</li> </ul> <p><b><u>Burkina</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux (2) piézomètres dans le Kantchari</li> </ul>	<p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de données des points d'eau PROGRES</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données intégré BDI</li> </ul> <p><b><u>Burkina</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base des données des points d'eau BEWACO</li> </ul>	<p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pression faible</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b> A documenter</p> <p><b><u>Burkina</u></b> A documenter</p>	<p><b><u>Togo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de modélisation</li> </ul> <p><b><u>Bénin</u></b> A documenter</p> <p><b><u>Burkina</u></b> A documenter</p>
Djado-Mourzouk	Caractère partagé de aquifères à documenter	Libye, Niger	A documenter	A documenter	A documenter	A documenter
Bilma-Agadem	A documenter pour le caractère partager des aquifères	Niger, Tchad	A documenter	A documenter	A documenter	A documenter
Tindouf	A documenter pour le caractère partagé des aquifères	Mauritanie et le Maroc	A documenter	A documenter	A documenter	A documenter



**ATELIER REGIONAL SUR L'INVENTAIRE DES AQUIFERES TRANSFRONTALIERS EN AFRIQUE DE L'OUEST  
(Cotonou, Espace Dina, du 30 mai au 1er juin 2007)**

**I. LISTE DES PARTICIPANTS**

N°	NOM	PRENOMS	PROVENANCE	STRUCTURE	ADRESSES (Boîte postale, Tél. et Email)
01	ZOUNGRANA	Jacqueline	BURKINA FASO	DGRE/MAHRH	03 BP 7025 Ouaga Tél : (226)50374878 <a href="mailto:zougjac@yahoo.fr">zougjac@yahoo.fr</a>
02	KOUAME	Kan Jean	COTE D'IVOIRE	Université de Cocody Abidjan	22 BP 582 Abidj 22 Tél : (225)05817217 <a href="mailto:jeankan05@yahoo.fr">jeankan05@yahoo.fr</a>
03	MARIKO	Adama	MALI	Ecole Nationale d'Ingénieurs de Bamako (ENI)	Tél : 2236729923 <a href="mailto:amariko@ird.fr">amariko@ird.fr</a>
04	AKAKPO	Wohou	TOGO	Directeur de la Planification et de la Gestion des Ressources en Eau Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement Ministère de l'Eau et des Ressources Hydrauliques	BP 14502 Lomé Tél ☎228)9016973 <a href="mailto:Akakpo-raouf@yahoo.fr">Akakpo-raouf@yahoo.fr</a>

N°	NOM	PRENOMS	PROVENANCE	STRUCTURE	ADRESSES (Boîte postale, Tél. et Email)
05	AGYEKUM	William	GHANA	CSIR Water Research Institute Accra	P.V. BOX M.32 Accra-Ghana Tél: 0023321779514 <a href="mailto:Agyek1@yahoo.fr">Agyek1@yahoo.fr</a>
06	NAZOUMOU	Yahaya	NIGER	Université Abdou MOUMOUNI Faculté de sciences Département de géologie	BP 10662 Niamey Tél : (227)96873672 <a href="mailto:nazoumou@ird.ne">nazoumou@ird.ne</a> <a href="mailto:y_nazoumou@yahoo.fr">y_nazoumou@yahoo.fr</a>
07	FAYE	Abdoulaye	SENEGAL	FST/UCAD Département de Géologie	BP 5005 Tél : (221)8251009 <a href="mailto:abfaye@orange.ssn">abfaye@orange.ssn</a>
08	ALASSANE	Abdoukarim	BENIN	UAC/FAST Département de géologie	01 BP 526 Cotonou Tél : (229)97294740 <a href="mailto:aalassane@yahoo.fr">aalassane@yahoo.fr</a>
09	TOUPE	André	BENIN	PNE/BENIN	Tél : (229)95860636 01 BP 603 Cotonou
10	AFOUDA	Abel	BENIN	PNE/BENIN	BP 526 UAC Tél : (229)21361135 <a href="mailto:afoudabel@yahoo.fr">afoudabel@yahoo.fr</a>
11	TEVOEDJRE	Michel Arthur	BENIN	UNESCO-COTONOU	01 BP 506 Cotonou Tél : (229)95053969 <a href="mailto:Cotonou@unesco.org">Cotonou@unesco.org</a>

N°	NOM	PRENOMS	PROVENANCE	STRUCTURE	ADRESSES (Boîte postale, Tél. et Email)
12	CAPO-CHICHI	Anicet	BENIN	GTZ	08 BP 1132 Cotonou Tél : (229)21316441 <a href="mailto:Conrad.thombansen@gtz.de">Conrad.thombansen@gtz.de</a> <a href="mailto:a.capo-chichi@dgeau.bj">a.capo-chichi@dgeau.bj</a>
13	SHAMONDA	John Ayoade	NIGERIA	Federal Ministry of Agriculture and Water Resources (Water Resources sector)	<a href="mailto:jashamo@hotmail.com">jashamo@hotmail.com</a>
14	MBEREDE	Lazarus	NIGERIA	Federal Ministry of Agriculture and Water Resources (Water Resources sector)	<a href="mailto:lazarus-mberede@yahoo.com">lazarus-mberede@yahoo.com</a>
15	GBODOGBE	Jean-Claude	BENIN	DGEau/MMEE	01 BP 385 Cotonou Tél : (229)21313298 95854766 <a href="mailto:jc.gbodogbe@yahoo.fr">jc.gbodogbe@yahoo.fr</a>
16	AHAMIDE	Bernard	BENIN	FSA/UAC	08 BP 57 tri postal Cotonou Tél : (229)90034838 <a href="mailto:ahamide@bj.refer.org">ahamide@bj.refer.org</a> <a href="mailto:bahamide2003@yahoo.fr">bahamide2003@yahoo.fr</a>
17	AZONSI	Félix	BENIN	DGEau/MMEE	01 BP 385 Cotonou Tél : (229)21313298 <a href="mailto:felixazonsi@mail.com">felixazonsi@mail.com</a> <a href="mailto:felixazonsi@gmail.com">felixazonsi@gmail.com</a>
18	ADJE	Christian	CRHOB/CBRST Cotonou/BENIN	CRHOB/CBRST	01 BP 6204 Cotonou Tél : (229)95968969 <a href="mailto:adjechristian@yahoo.fr">adjechristian@yahoo.fr</a>

N°	NOM	PRENOMS	PROVENANCE	STRUCTURE	ADRESSES (Boîte postale, Tél. et Email)
19	AHOUANSSOU	René	SG/Commission National Porto Novo	SG/CNB Pour l'UNESCO	Tél: (229)97989356 20212530 20213164 <a href="mailto:rhouansou@yahoo.fr">rhouansou@yahoo.fr</a>
20	HOUANYE	Armand	BENIN	PNE BENIN	01 BP 4392 Tél : (229)21311093 95068028 <a href="mailto:pnebenin@netcourrier.com">pnebenin@netcourrier.com</a>
21	AMANI	Abou	GHANA UNESCO Accra	UNESCO ACCRA	Tél : (233)765497 246787369 <a href="mailto:a.amani@unesco.org">a.amani@unesco.org</a>
22	ALE	Grégoire	BENIN	DGEau/MMEE	01 BP 385 Tél : (229)21313298
23	ABALLO	Sylvia	BENIN	DGEau/MMEE	01 BP 385 Cotonou Tél : (229)21313298 95564093 <a href="mailto:syaleg@yahoo.fr">syaleg@yahoo.fr</a>

## TERMES DE REFERENCES DE L'ATELIER

**UNESCO- ISARM**  
**ATELIER**  
**INVENTAIRE DES AQUIFRES TRANSFRONTALIERS**  
**En Afrique de l'Ouest**  
Etat de lieu sur les données et informations disponibles

Cotonou, Benin  
30 Mai – 1<sup>er</sup> juin 2007

Organisé par  
**UNESCO-IHP**  
&  
IAH

En coopération avec

**IGRAC:** Centre International d'évaluation sur les eaux souterraines (Pays-Bas)

### **OBJECTIFS**

L'objectif principal l'atelier est de faire le point sur les données et informations disponibles sur les différents aquifères en vue d'un inventaire détaillé des aquifères transfrontaliers dans le cadre de ISARM.

Les données et informations collectées contribueront à l'établissement au Centre UNESCO-IGRAC d'une base de données sur les aquifères transfrontaliers en Afrique de l'Ouest et le développement un système GIS d'inventaire des aquifères transfrontaliers de la sous-région comme contribution à ISARM Afrique. Cet inventaire servira de base pour la formation des projets spécifiques pour la coopération.

En Afrique de l'Ouest, les pays sont engagés dans la gestion intégrée des ressources en eau avec l'élaboration du plan d'action GIRE et dispose d'un cadre de coopération avec l'établissement de l'Unité de Coordination des ressources en eau de la CEDEAO à Ouagadougou au Burkina Faso. Ce cadre contribuera à une meilleure coopération entre les pays pour un partage des aquifères partagés.

## **DOCUMENTS DE BASE**

- Le document conceptuel ISARM / UNESCO ;
- Le Guide UN/ECE sur le suivi et l'évaluation des eaux souterraines transfrontalières ;
- Les publications de l' OSS;
- The ESCWA Findings on Legal Frameworks
- REPORTS from on going & proposed GEF projects: Iullemeden Aquifer, West African Coastal Aquifers Project; etc
- UNESCO-ISARM Africa Publications from the Tripoli I & II Conferences

## **METHODOLOGIE**

Avec la collaboration des comités nationaux de PHI de pays de la sous-région, un groupe composé d'une dizaine d'experts de haut niveau a été constitué pour appuyer la mise en œuvre de ISARM. Un questionnaire a été préparé et envoyé à ces experts afin d'inventorier et faire l'état des données et informations pour les aquifères transfrontaliers des différents pays des experts. Les pays concernés sont : la Mauritanie, le Sénégal, le Mali, le Niger, le Nigeria, le Burkina, la Cote d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin. Une fois rempli chaque questionnaire est envoyé au spécialiste de programme en science de l'eau de l'UNESCO à Accra qui jouera le rôle de coordinateur de ISARM Afrique l'Ouest.

Sur la base des questionnaires et faisant suite aux ateliers de Tripoli (I et II), chaque participant fera une présentation powerpoint dans la mesure du possible sur l'état de lieu des données et informations disponibles pour les aquifères partagés de son pays.

Durant les trois journées que durera l'atelier, les participants feront une base des différentes présentations et questionnaires reçus une analyse critique de l'état de lieu sur les données et informations disponibles relatifs aux aquifères partagés en Afrique de l'Ouest. Des propositions concrètes d'actions seront faites pour la préparation d'un Atlas GIS sur les aquifères partagés dans la sous-région. Aussi l'amélioration de la coopération entre les pays pour une meilleure gestion et protection des ressources en eau partagées sera discutée.

## **Agenda provisoire**

1. Cérémonie d'ouverture
2. introduction des participants et élection du bureau
3. présentation des objectifs et résultats attendus de l'atelier
4. présentation des concepts ISARM
5. présentation Centre International sur l'évaluation des eaux souterraines ;
6. Présentation des pays sur l'état de lieu des données et informations sur les aquifères partagés
7. Discussions générales sur l'état de lieu des données et informations et évaluation du Gap
8. Mécanismes pour la finalisation de l'inventaire des données et informations et coordination inter-pays pour les différents aquifères
9. Propositions pour les produits attendus de ISARM en Afrique de l'Ouest et préparation d'un chronogramme d'activités à court, moyen et long termes
10. Identification d'études de cas, proposition de projets, financement et Recommandations
11. Adoption du Rapport de l'atelier
12. Clôture

## Programme Provisoire

### Mercredi 30 mai 2007

08h30-09h00: Accueil des invites et participants

09h00-09h30 : Cérémonie d'ouverture

09h30-10h00 : Pause Café

10h00-12h30 : Introduction des participants et élection du bureau de séance

Adoption de l'ordre du jour et du programme

Présentation des objectifs et attendus de l'atelier (A. Amani)

Présentation de ISARM et Concepts (A. Amani)

Présentation du Centre International sur l'évaluation des eaux souterraines (A. Amani)

12h30-14h00 Pausé déjeuner

14h00 – 15h30 : Présentation des pays sur l'état de lieu des données et informations sur les aquifères partagés (Bénin, Burkina, Côte d'Ivoire, Ghana)

15h30 – 15h45 Pause café

15h45- 17h00 Présentation des pays sur l'état de lieu des données et informations sur les aquifères partagés (Mali, Mauritanie, Niger)

### Jedi 1<sup>er</sup> juin 2007

08h30 - 10h00 Présentation des pays sur l'état de lieu des données et informations sur les aquifères partagés (Nigeria, Togo, Sénégal)

10h00 – 10h15 Pause Café

10h15 – 12h30 Discussions générales sur l'état de lieu des données et informations et évaluation du Gap

12h30 – 14h00 Pause Déjeuner

14h00 – 15h30 Mécanismes pour la finalisation de l'inventaire des données et informations et coordination inter-pays pour les différents aquifères

15h30 – 15h45 Pause café

15h45 - 17h00 Mécanismes pour la finalisation de l'inventaire des données et informations et coordination inter-pays pour les différents aquifères

## **Vendredi 1<sup>er</sup> juin 2007**

08h30 – 10h00 Propositions pour les produits attendus de ISARM en Afrique de l'Ouest et préparation d'un chronogramme d'activités à court, moyen et long termes

10h00 – 10h15 Pause Café

10h15 – 12h30 Identification d'études de cas, proposition de projets, financement et Recommandations

12h3 – 14h00 Pause déjeuner

16h00 – 17h00 Adoption du Rapport de l'atelier et clôture