



## L'OSS FAIT DE LA GESTION CONCERTÉE DES RESSOURCES EN EAU PARTAGÉES ET NON RENOUVELABLES UNE RÉALITÉ

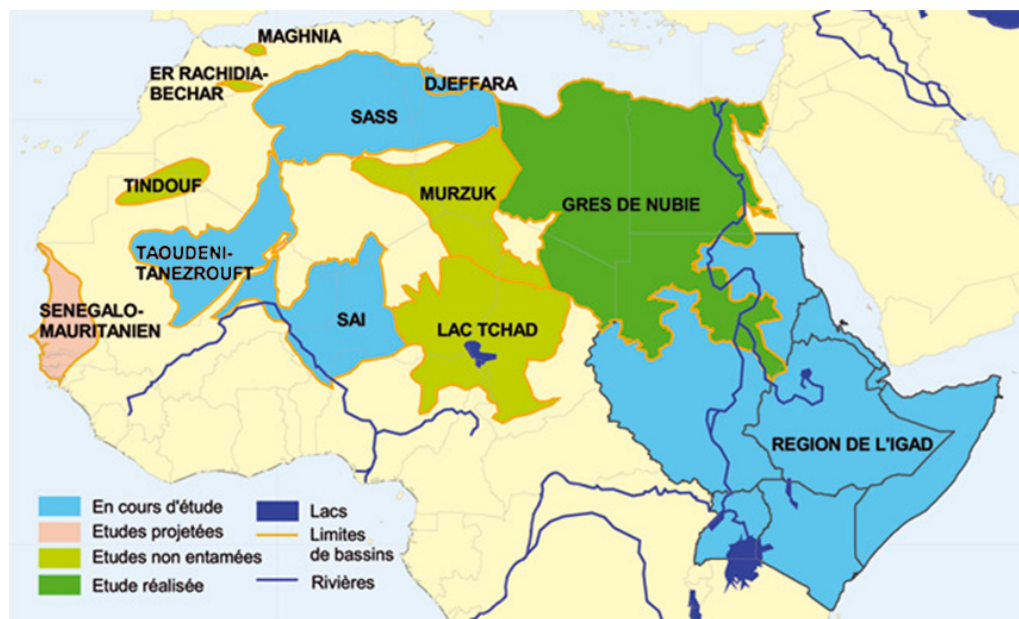
Créé en 1992, l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) a accordé dès le départ une importance particulière aux aquifères des grands bassins partagés et à la mise en œuvre de cadre de partenariat Nord-Sud-Sud pour renforcer la lutte contre la désertification et l'atténuation des effets de la sécheresse. C'est ainsi que l'OSS a développé une approche régionale innovante pour la gestion des ressources en eau partagées par ses pays membres, basée sur la notion de " **conscience de bassin** ".

L'objectif de cette approche holistique est de favoriser la gestion rationnelle de ces ressources en eau partagées et peu renouvelables ainsi que leur valorisation au service de stratégies communes de développement concerté.

Les principaux systèmes aquifères partagés par les pays circum-sahariens (figure 1) constituent, en effet, une ressource stratégique appelée à jouer un rôle déterminant dans le développement économique et social des pays concernés. Leurs caractéristiques communes sont :

- **Un manque de connaissance patent** : Il existe peu d'études ou de connaissances approfondies des systèmes aquifères circum-sahariens dans leurs limites naturelles. Les quelques études réalisées se sont cantonnées aux limites frontalières d'un pays et ne prennent pas en considération leur aspect transfrontalier. Les plans de développement qui en découlent se trouvent de ce fait grevés par la méconnaissance des effets d'une exploitation intensive non contrôlée.
- **La nécessité d'une action concertée** : Les systèmes aquifères partagés ont un rôle stratégique dans le développement économique et social de la région circum-saharienne. Une approche axée sur la gestion commune de ces ressources, vulnérables et souvent peu renouvelables, doit être adoptée pour préserver le bien-être de millions d'africains.

Figure 1 : Travaux de l'OSS sur les systèmes aquifères partagés par les pays circum-sahariens



Dans un contexte de pénurie d'eau, de croissance démographique et d'augmentation des besoins liés au développement économique du continent, les pays riverains de ces systèmes aquifères sont en compétition, déclarée ou implicite, pour l'accès aux ressources en eau partagées.

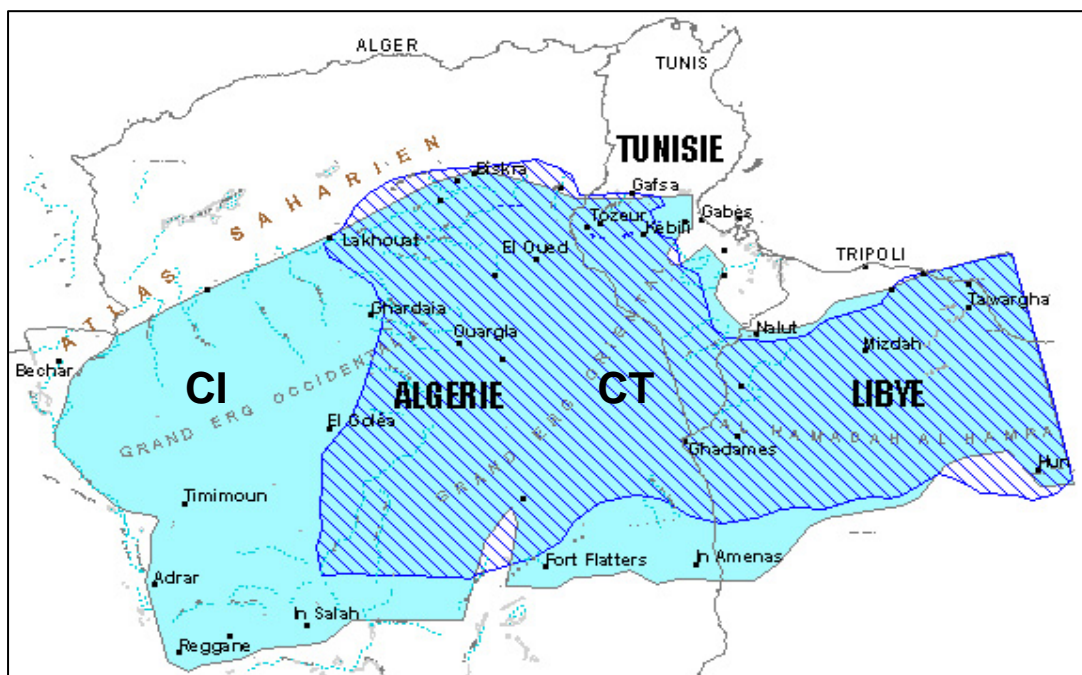
Faiblement renouvelables et facilement dégradables, ces ressources nécessitent une connaissance harmonisée et une gestion conjointe et concertée - enjeu hautement stratégique en étroite liaison avec les questions de lutte contre la désertification - pour l'atténuation des effets de la sécheresse, l'amélioration des conditions de vie des populations et la lutte contre la pauvreté.

C'est sur la base des monographies établies conjointement par l'OSS et l'UNESCO sur l'ensemble des aquifères de la zone circum-saharienne et de la nécessité pour les pays de mieux connaître leur potentiel en eau pour couvrir leurs besoins en eau que l'OSS s'est engagé dans l'étude approfondie de plusieurs de ces aquifères— particulièrement le SASS— dont les résultats sont résumés ci-dessous.

## I- Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS)

Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) est l'un des grands bassins aquifères d'Afrique du Nord et parmi les plus exploités du circum-Sahara. Il recouvre une étendue de plus d'un million de km<sup>2</sup> dont 700.000 se trouvent en Algérie, près de 80.000 en Tunisie et 250.000 en Libye (figure 2).

Figure 2 : Extension du SASS et de ses deux principaux aquifères (CI et CT)

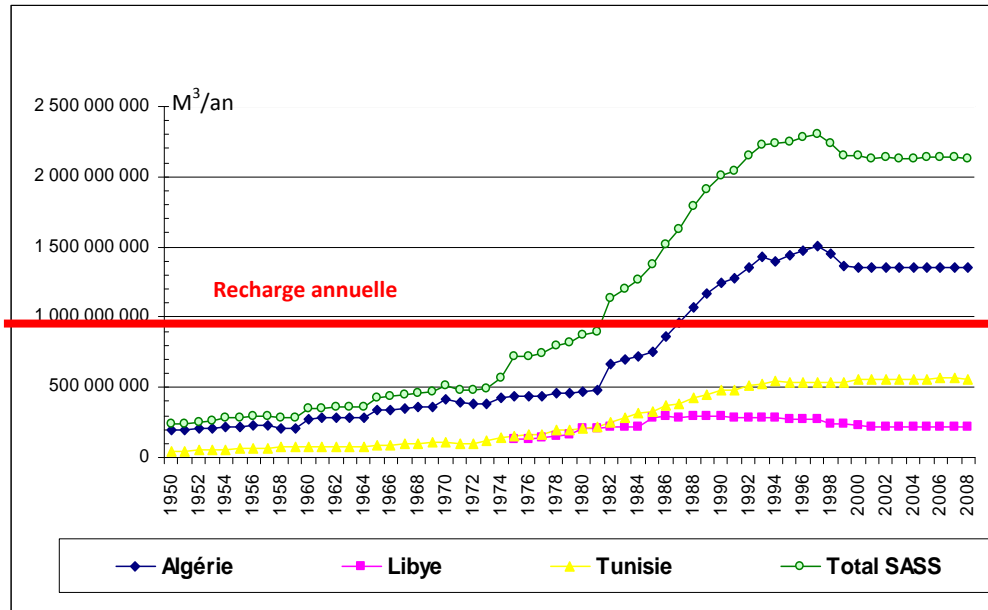


Le SASS comporte deux aquifères : le Complexe Terminal (CT) au sommet et le Continental Intercalaire (CI) à la base. Etant donné les conditions du climat saharien, ces formations sont faiblement réalimentées : environ 1 milliard m<sup>3</sup>/an au total, infiltrés essentiellement aux piedmonts de l'Atlas Saharien en Algérie, ainsi que sur le Dahar et le Djebel Nefoussa en Tunisie et en Libye.

L'extension du système et l'épaisseur des couches ont favorisé l'accumulation de réserves considérables mais partiellement exploitables : sur une ressource théorique estimée à 60 000 milliards de m<sup>3</sup>, seulement 1/6<sup>e</sup>, soit environ 10 000 milliards, sont exploitables.

Depuis plus de quatre décennies, le bassin du Sahara Septentrional connaît un important accroissement des prélèvements, passant de 300 millions de m<sup>3</sup>/an en 1950, à 600 millions de m<sup>3</sup>/an en 1970 et à 2 150 milliards de m<sup>3</sup>/an en l'an 2000. Les données d'exploitation recueillies pour 2008 indiquent une légère stabilisation de ces prélèvements à 2 134 millions de m<sup>3</sup>/an.

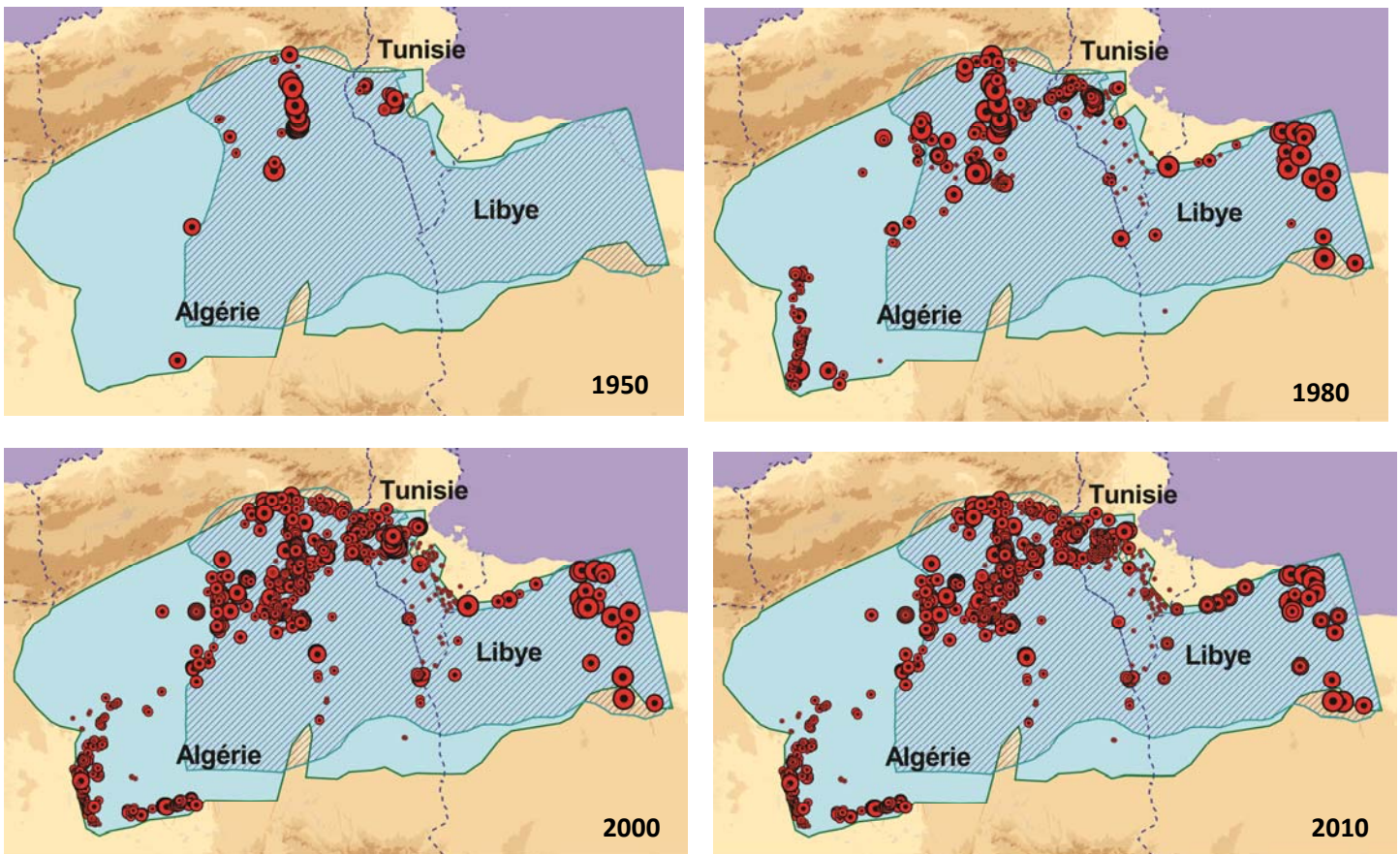
Figure 3 : Evolution des prélèvements du SASS de 1950 à 2008 (m<sup>3</sup>/an)



Ces prélèvements opérés à partir de plus de 18000 forages en 2008 (figure 4), sont à usage essentiellement agricole, et leur volume - supérieur à la recharge annuelle depuis le début des années 1980 (figure 3) - entraîne des situations préoccupantes par rapport à :

- La baisse de l'artésianisme ;
- La baisse des niveaux et l'augmentation des coûts de pompage ;
- La salinisation des eaux et des sols.

Figure 4 : Prélèvements par forages dans le SASS en 1950, 1970, 2000 et 2008



En outre, ces ressources seront amenées à être de plus en plus sollicitées compte tenu (figure 5):

- de la croissance démographique;
- du recours intensif aux eaux par des transferts destinés à alimenter les zones périphériques du bassin qui sont très sensibles aux changements climatiques.

Figure 5 : Présentation du bassin

|                                    |  |               |             |
|------------------------------------|--|---------------|-------------|
| Surface                            | 1.000.000 km <sup>2</sup>  |               |             |
| Réserves théoriques                | 60.000 milliards de m <sup>3</sup> dont 10 000 milliards/m <sup>3</sup> exploitables |               |             |
| Recharge                           | 1 milliard de m <sup>3</sup> /an   |               |             |
| Besoins (m <sup>3</sup> /an)       | 1970   | 2000          | 2030        |
|                                    | 600 millions   | 2,2 milliards | 8 milliards |
| Population (en millions)           | 1,0  | 4.0           | 8           |
| Surfaces irriguées prévisionnelles | 50 000 ha  | 170 000 ha    | 400 000 ha  |
| Pays                               | Algérie + Libye + Tunisie  |               |             |

Le problème auquel doivent faire face les trois pays considérés est d'assurer le maximum de prélèvements d'eau pour le développement socio-économique durable de la région concernée sans risquer pour autant de dégrader la ressource, et de disposer des outils pertinents pour répondre aux questions y relatives, à savoir :

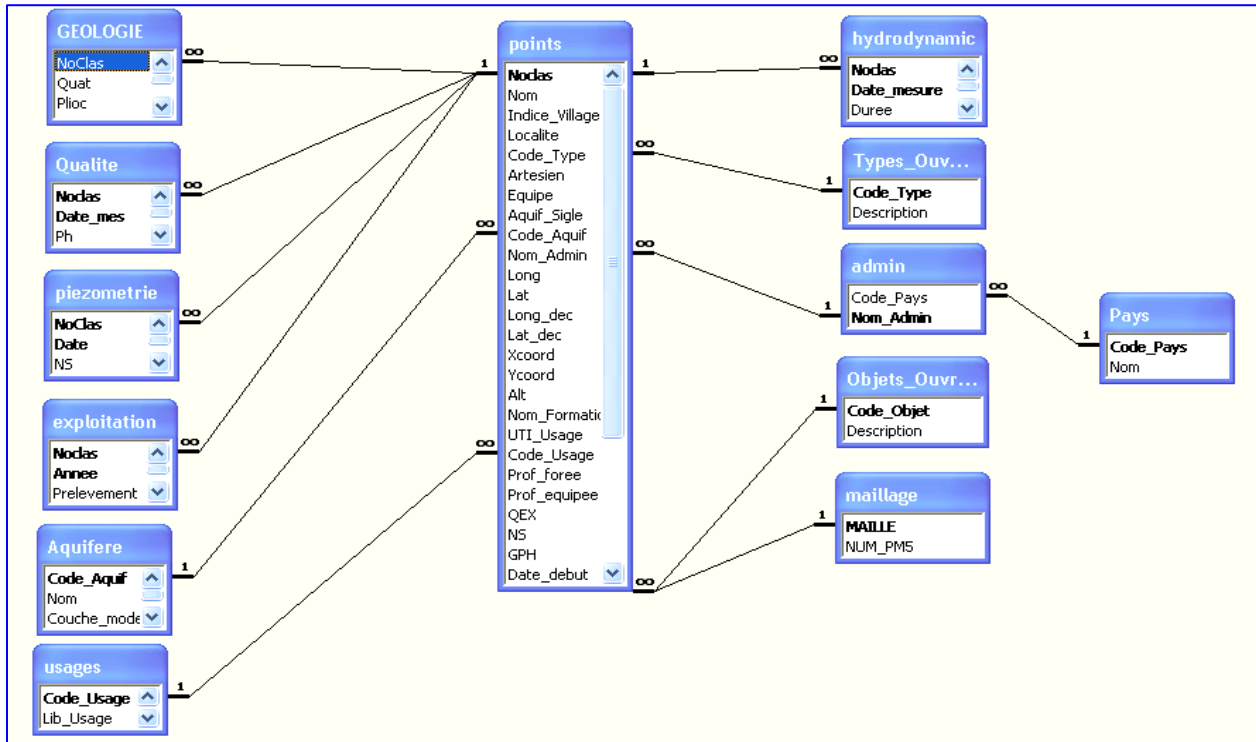
- Comment exploiter les nappes sahariennes, au-delà de leur taux de réalimentation, par puisage dans les réserves accumulées, et dans la perspective d'une gestion durable ?
- Comment assurer un maximum de prélèvements d'eau pour le meilleur développement de la région sans risquer pour autant de dégrader irrémédiablement l'état de la ressource ?

C'est en ces termes que s'est posée, au début des années 1990, la problématique des ressources exploitables du Système Aquifère du Sahara Septentrional, et qui a conduit l'OSS à accompagner l'Algérie, la Libye et la Tunisie à conjuguer leurs efforts pour une meilleure gestion concertée des ressources en eau du SASS.

Ainsi, et sur la base d'une situation de gestion bilatérale de la ressource au travers des commissions mixtes préexistantes, l'OSS a généré une **véritable conscience de bassin**, rassemblé les trois pays, et les a accompagnés dans :

- la conduite de synthèses (hydrologique, hydrogéologique, géologique, ...) consolidées sur l'ensemble du territoire du SASS ;
- la conduite d'études socio-économiques et environnementales qui soulignent la nécessité d'une gestion efficace des ressources hydrauliques et la prise en compte des multiples impacts environnementaux dus par exemple à des pratiques agricoles inappropriées ;
- la mise en place d'un système d'information intégré commun aux trois pays, comprenant la base de données SAGESSE (Système d'Aide à la Gestion des Eaux du Sahara Septentrional), commune et accessible par chaque pays (figure 6) ;

Figure 6 : Structure de la base de données commune



- la mise en place d'un modèle mathématique global de gestion, et de trois sous-modèles qui permettent d'affiner le fonctionnement du système de façon globale et dans trois zones à fort risque ou potentiel (Djeffara, Nord des Chotts et Bassin occidental) ;
- la cartographie des zones à risques (figure 7) et de celles à fortes potentialités susceptibles de permettre des transferts en eau vers les régions qui en ont le plus besoin ;

Figure 7 : Carte des risques

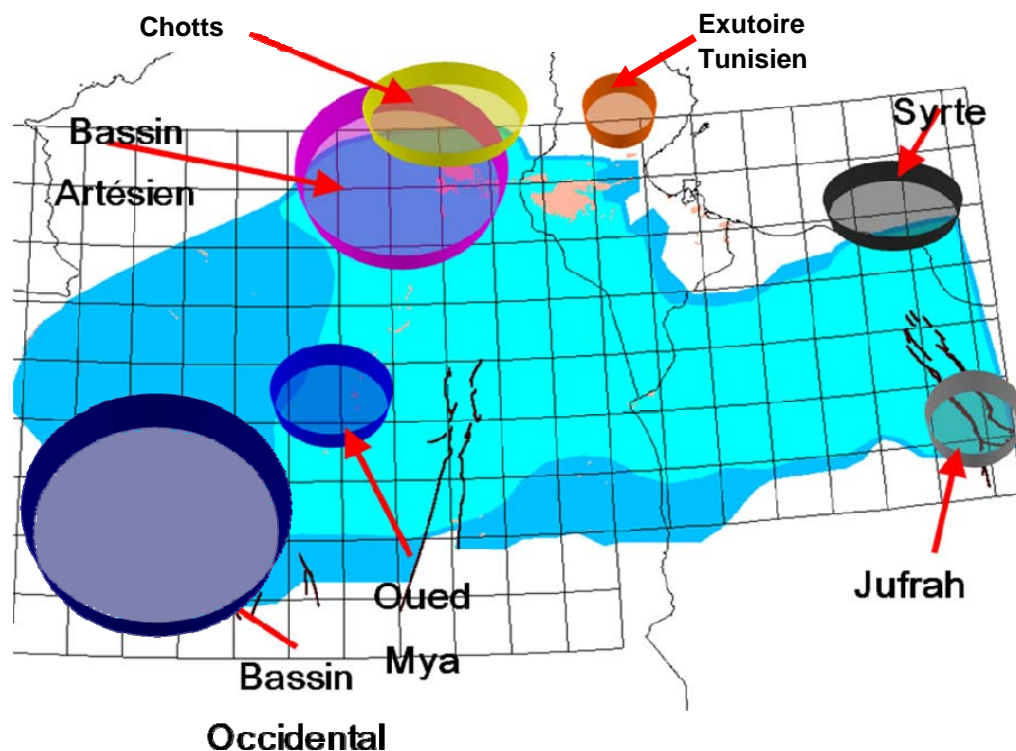
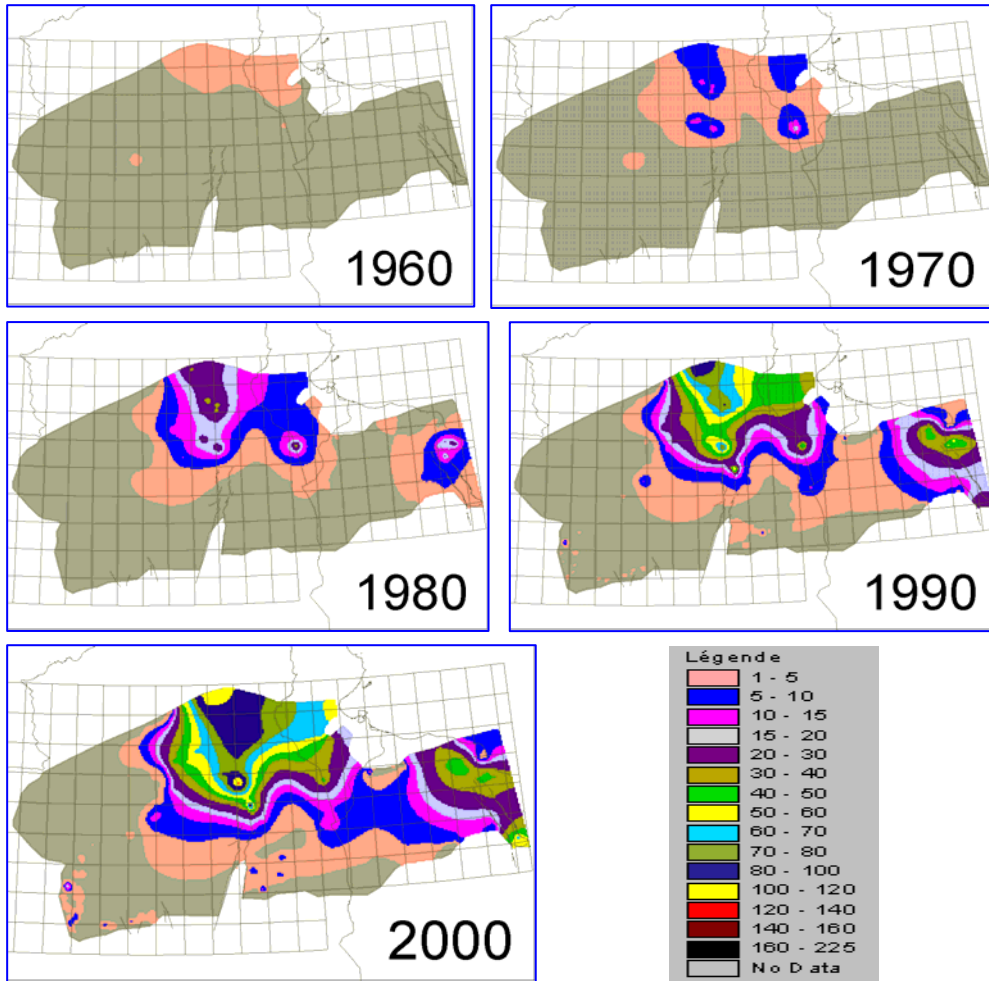
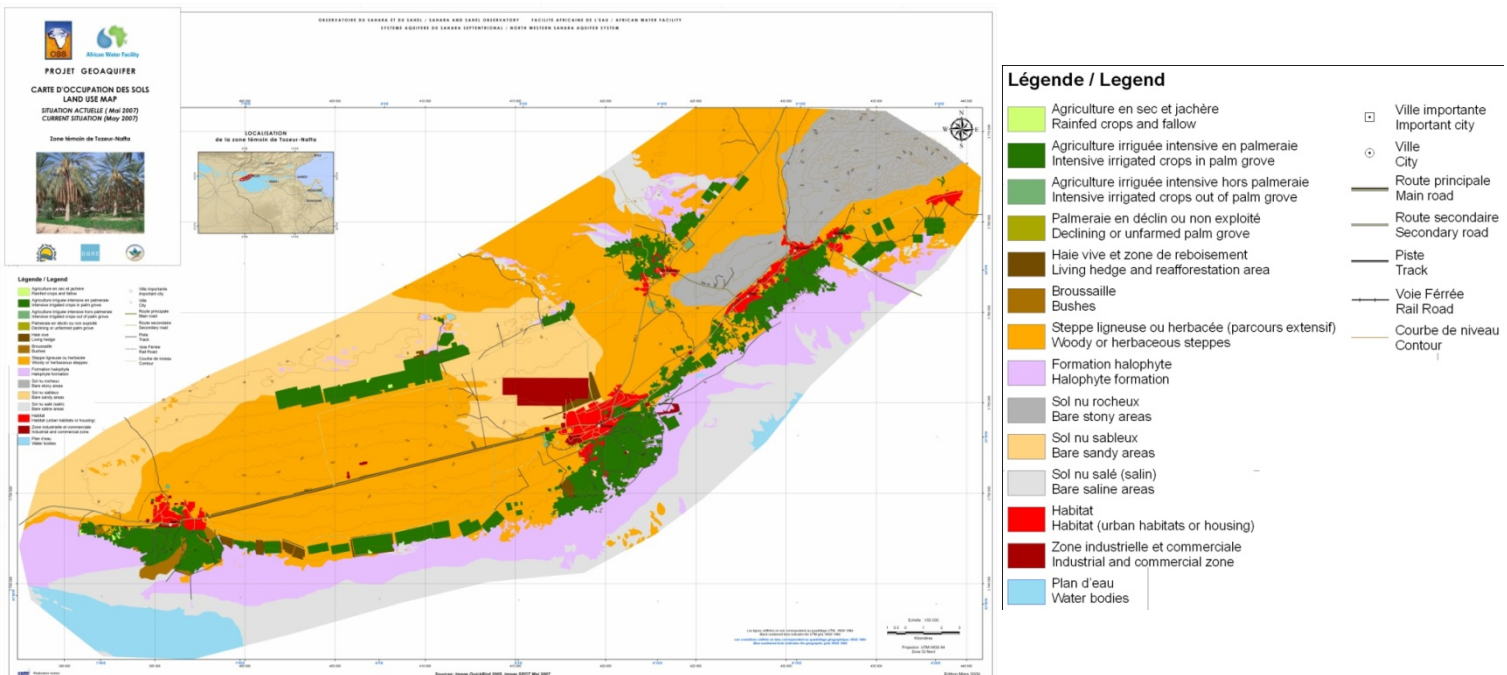


Figure 8 : évolution des rabattements

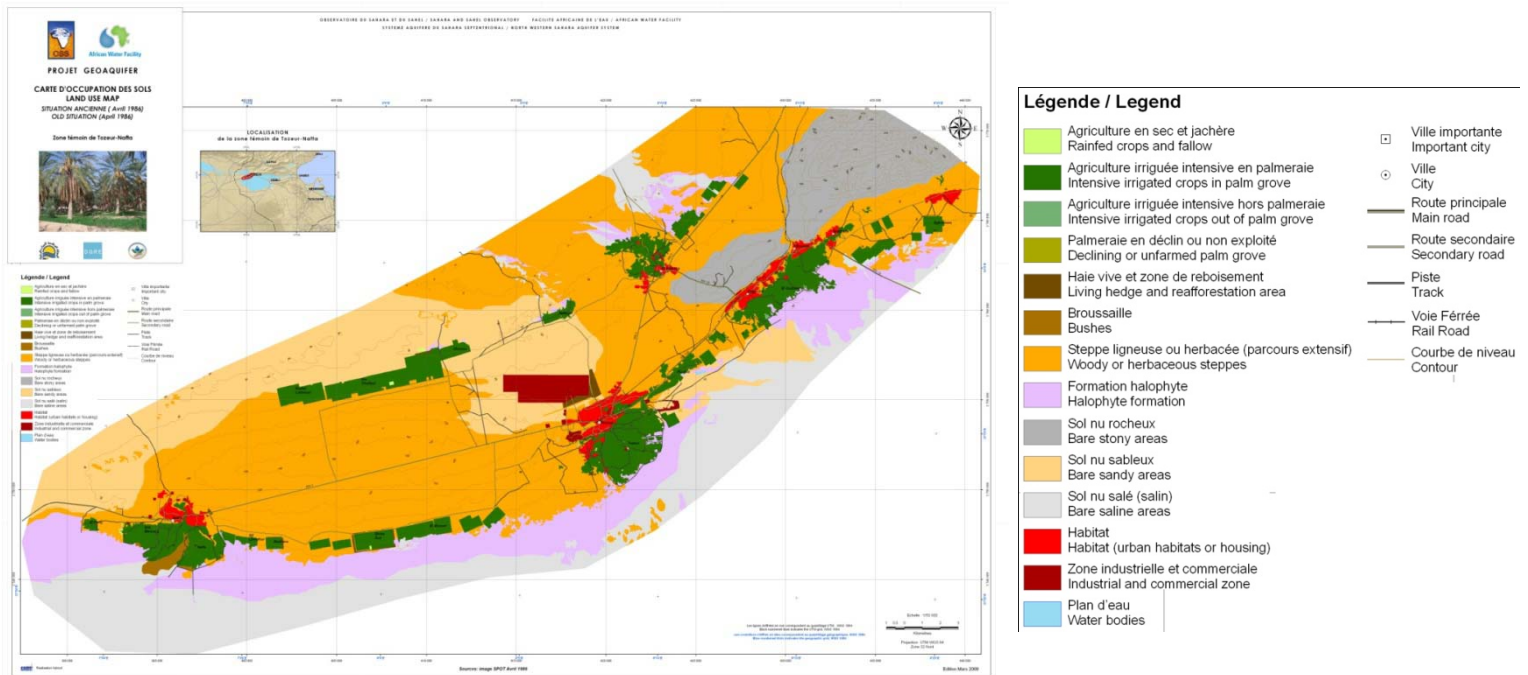


- l'utilisation des données d'observation de la Terre (Figures 9a et 9b) pour améliorer la connaissance des prélèvements des eaux du SASS et l'évolution de l'occupation des sols ;

Figure 9a : Carte d'occupation des sols : situation ancienne de Tozeur-Nafta, 1986 (Tunisie)



**Figure 9b : Carte d'occupation des sols : situation actuelle de Tozeur-Nafta, 2007 (Tunisie)**



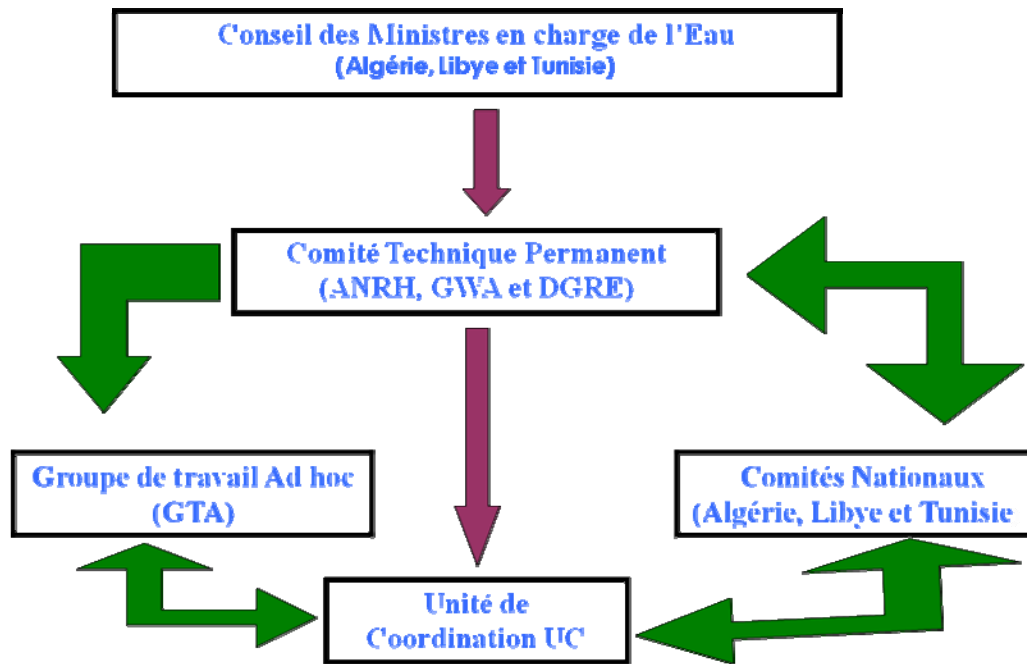
- la mise en place d'un globe virtuel couplé à un serveur cartographique et au système d'information géographique, accessible au grand public, et permettant de situer les grandes zones d'exploitation du SASS et de visualiser leurs principales caractéristiques ;
- l'établissement du mécanisme de concertation approprié (figure 10) et validé par le niveau politique à travers une déclaration signée en 2006 par les ministres des ressources en eau des trois pays, et l'installation opérationnelle, en 2008, du Secrétariat de ce mécanisme au sein de l'OSS (figure 11).



**Figure 10 : Naissance du Mécanisme de concertation - Cérémonie de signature au siège de la FAO à Rome (20 décembre 2003)**

Cette concertation porte essentiellement sur la recherche, le partage de l'information, la mise à jour des modèles et leur exploitation, la définition d'indicateurs communs, la proposition de plans d'action pour les zones à risques, et d'une manière générale, le renforcement des capacités.

Figure 11 : Structure du mécanisme de concertation du SASS



Elle s'est progressivement mise en place lors des phases successives du Programme SASS, grâce à la forte volonté des trois pays riverains, à la coordination scientifique et technique de l'OSS, et à l'implication soutenue des partenaires au développement dont la Coopération Suisse (DDC), le FIDA, la FAO, le Fonds pour l'Environnement Mondial (GEF/FEM), le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), l'Organisation des Nations Unies pour l'Education et la Science (UNESCO) et la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). L'UNESCO, à travers son Programme Hydrologique International (UNESCO/PHI) est, depuis la naissance du Programme SASS, le partenaire scientifique de premier plan.

#### Prise en compte des priorités nationales et régionales à l'échelle du bassin du SASS

L'aquifère du Sahara Septentrional est quasiment la seule ressource en eau disponible de la zone concernée par ce bassin et c'est d'elle que dépend la vie de millions de personnes. Cette ressource est non seulement destinée à l'alimentation d'une population qui atteindra les **8 millions d'habitants à l'horizon 2030** mais également (pour un volume de l'ordre de 90 % des prélèvements), à la production agricole irriguée. Elle contribue en outre à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation des régions du nord par le biais de grands transferts à partir du bassin occidental en Algérie.

La déclaration signée en 2006 par les ministres en charge de l'eau des trois pays constitue la priorité sectorielle sous-régionale en matière de gestion concertée de la ressource en eau que constitue le SASS.

L'OSS contribue activement aux réflexions en cours au niveau de l'Union du Maghreb Arabe (UMA) pour la mise en place d'une stratégie régionale de gestion des ressources naturelles, dont l'eau, en faveur de ses membres.

Au niveau pan-africain, l'action de l'OSS répond aux préoccupations prioritaires relatives à la gestion des aquifères transfrontaliers de l'Afrique circum-saharienne.

Les acquis et les orientations de l'OSS constituent en outre une réponse des trois pays riverains du SASS à la Déclaration de Syrte (décembre 2008) et aux engagements de Sharm El-Sheikh (juillet 2008) pour accélérer la réalisation des objectifs de l'eau et de l'assainissement en Afrique— déclaration

et engagements qui prônent une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en agriculture -- dans un cadre national ou régional de gestion intégrée de la ressource en eau.

Le travail de l'OSS permet également aux trois pays, à travers le mécanisme de concertation du SASS, de répondre aux obligations de rapport annuel de l'état du secteur de l'eau telles qu'arrêtées lors de la 7<sup>e</sup> Assemblée annuelle de l'AMCOW du 13 novembre 2009.

### Aspects socio-économiques en cours d'études dans la zone SASS (2009-2012)

Le projet de gestion durable des ressources en eau du SASS se doit aussi de produire des recommandations opérationnelles d'utilisation, de gestion et de comptage de l'eau prélevée pour des usages agricoles, plus particulièrement sur des zones où la nappe, les sols ou le patrimoine naturel et les milieux humides sont en situation de grande vulnérabilité. Les principaux objectifs des activités conduites sur une période de 40 mois, portent notamment sur :

- l'approfondissement de la connaissance des logiques socio-économiques et environnementales qui sous-tendent les comportements des irrigants des oasis des trois pays vis-à-vis de cette ressource vitale mais pas totalement valorisée (des enquêtes terrain sont en cours impliquant 3000 exploitants répartis dans les trois pays) ;
- le montage et la démonstration de solutions efficaces en matière de gestion des terres et des eaux d'irrigation, de leur valorisation agricole et de la conservation des ressources naturelles ;
- la mise en œuvre d'une démarche participative où l'utilisateur local jouera un rôle clef.

Cette phase du projet comprend l'élaboration des recommandations issues des études et enquêtes de terrain, et préconisant les bonnes pratiques, les solutions techniques pertinentes et adaptées, et alertant sur les options inadéquates à abandonner, dans les domaines suivants :

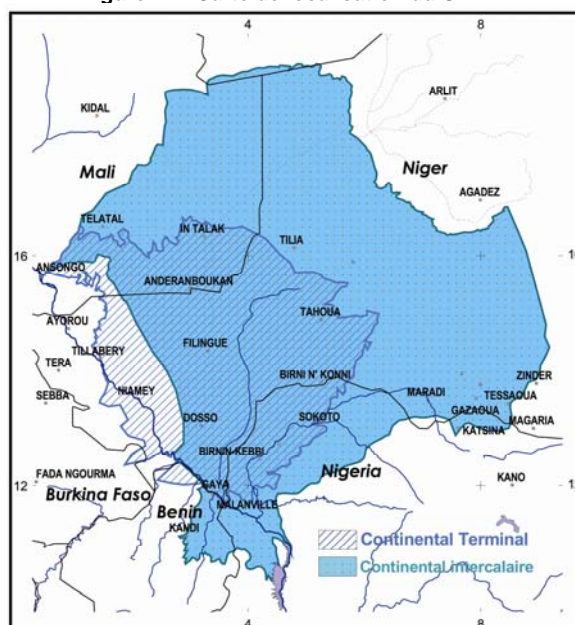
- orientations pour les politiques agricoles en lien avec l'irrigation sur les zones du SASS ;
- recommandations et propositions pour une gestion locale des prélèvements d'eau visant à réduire les consommations et à préserver les sols et les milieux naturels ;
- mise en place de dispositifs de suivi et de mesure des consommations ;
- réflexion et propositions pour la mise en place d'une politique de tarification, acceptable socialement, et visant à intégrer progressivement la réalité des coûts de la rareté de l'eau.

## II. Le projet « Gestion des risques hydrogéologiques dans le Système Aquifère d'Iullemeden » (2004-2009)

L'OSS a lancé, en 2005, le projet « Gestion des risques hydrogéologiques dans le Système Aquifère d'Iullemeden » qui s'appuie sur les acquis et l'expérience accumulée sur le SASS en Afrique du Nord. Le transfert de ce savoir-faire et l'adaptation de cette approche au Système Aquifère d'Iullemeden (SAI) - partagé par le Mali, le Niger et le Nigeria (figure 12) -- ont montré, une fois de plus, que l'amélioration des connaissances est une étape primordiale pour la gestion concertée des ressources en eau.

La période 2004-2009 a été marquée par la mise en œuvre des activités du projet, regroupées en quatre composantes : (i) l'Analyse diagnostique transfrontalière (ADT) ; (ii) le développement et le renforcement de la connaissance du

Figure 12 : Carte de localisation du SAI



SAI ; (iii) la formulation du cadre juridique et institutionnel ; (iv) la sensibilisation, la participation et la communication. Le renforcement de la connaissance a suivi le processus mis en œuvre dans le bassin du SASS.

Les aspects innovants portent sur :

- **L'identification des risques hydrogéologiques transfrontaliers** : les risques transfrontaliers qui menacent les eaux souterraines du SAI, originalité de ce projet par rapport au SASS, ont été identifiés et évalués en utilisant l'approche de l'Analyse diagnostique transfrontalière/Programme d'action stratégique (ADT/PAS) préconisée par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) pour les Eaux Internationales. Ces risques sont (i) la diminution des ressources en eau, (ii) la dégradation de la qualité des eaux (figures 13 et 14), (iii) les impacts de la variabilité et des changements climatiques.

**Figure 13 : Risques de dégradation de la qualité de l'eau – plus de 600 enfants atteints de fluorose osseuse et irrémédiablement déformés**



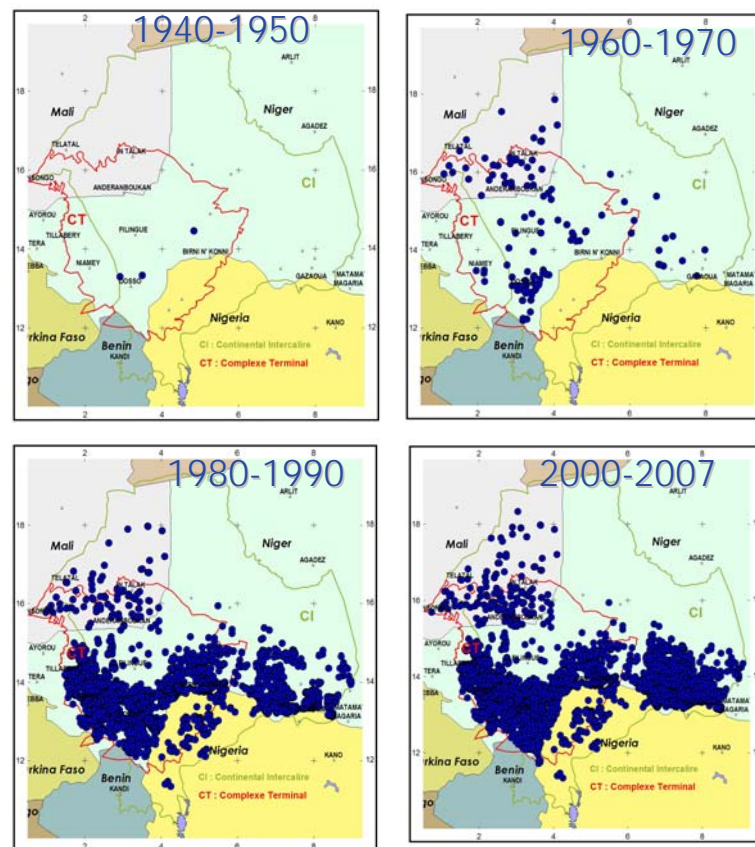
**Figure 14 : Risques de pollution**



- **Le renforcement des capacités des pays du SAI** : les cadres en charge des ressources en eau souterraines des trois pays et le Centre régional AGRHYMET ont bénéficié de plusieurs sessions de formation organisées à leur intention par l'OSS, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et le projet Aquifer sur les thématiques suivantes : modélisation mathématique, structuration et gestion des bases de données, harmonisation de données communes, gestion des données satellitaires et Système d'information géographique (SIG) appliqués au suivi des ressources en eau du SAI, exploitation des cartes d'occupation des sols, conception des métadonnées.
- **Le développement d'un système d'information (SI)** : les informations et les données collectées dans les pays (climatologie, hydrologie, géologie, hydrogéologie) ont permis de mettre en place un système d'information commun composé d'une base de données et d'un Système d'information géographique

(SIG). La base de données compte près de 17 200 points d'eau, soit 740 au Mali, 16 170 au Niger et 300 au Nigéria. Le SIG a permis de mieux visualiser l'information et de faciliter son traitement grâce aux cartes thématiques produites comme les cartes d'évolution décennale du nombre de points d'eau (figure 15), les cartes piézométriques et les cartes des paramètres hydrodynamiques du système.

**Figure 15 : Carte de répartition des points d'eau réalisés dans le SAI**



- L'évaluation des ressources en eau du SAI :** Grâce à l'ensemble des données récoltées et rassemblées dans la base de données ainsi qu'à une meilleure compréhension du système, le SAI a pu être représenté dans un modèle mathématique. Celui-ci a permis, entre autres, d'évaluer les ressources en eau du SAI, et de préciser les échanges entre les aquifères, d'une part, et entre les aquifères et le fleuve Niger, d'autre part, notamment le soutien des écoulements du fleuve Niger. Le modèle a mis en évidence l'importance des prélèvements par rapport à la ressource renouvelable dont le seuil de surexploitation a été franchi en 1995, année à partir de laquelle les prélèvements estimés à 152 millions m<sup>3</sup> excèdent la recharge moyenne estimée à 150 millions m<sup>3</sup> en 1970.

Par ailleurs, les historiques d'exploitation ont rendu possibles des simulations du comportement du système sur la période 1970-2004. Ces simulations ont montré une baisse maximale des niveaux des nappes de 5 mètres dans le Continental Terminal (secteur du Goulbi de Maradi) et de 62 mètres dans le Continental intercalaire (localité de Birni N'Konni au Niger).

- La synthèse des principaux résultats obtenus :** outre les rapports produits, une synthèse des principaux résultats a été élaborée dans le but de sensibiliser un large public sur la problématique de la gestion concertée des eaux souterraines partagées. Parmi les bassins aquifères transfrontaliers d'Afrique de l'Ouest, le SAI est le premier à bénéficier d'une telle étude régionale.
- La promotion d'un mécanisme de concertation :** les pays ont adopté le principe (Protocole d'accord assorti d'une feuille de route) de la création d'un mécanisme de concertation (Figure 17). La structure proposée comprend le Conseil des ministres, le Comité technique ad hoc des experts, les comités nationaux scientifiques et techniques et le Secrétariat exécutif.

- La préparation de la phase II du SAI :**  
 Le modèle du SAI a mis en évidence les interactions entre les eaux souterraines et le fleuve Niger. Ces interactions sont possibles dans le Système aquifère de Taoudéni (SAT) où se trouve le delta intérieur du fleuve Niger. Cela nécessite une réflexion sur l'approfondissement de la connaissance et de la dynamique de ces interactions. Le SAT n'a jamais fait l'objet d'études sous-régionales ; aussi, le développement des études sur le SAI et son extension géographique sont apparus comme une opportunité à ne pas manquer. Dans ce cadre, l'OSS œuvre actuellement avec l'UNESCO à mettre en place un programme intégré sur l'ensemble du système Iullemeden-Taoudéni/Tanezrouft-fleuve Niger.

**Figure 16 : Conseil des Ministres en charge de l'eau du Mali, du Niger et du Nigeria, Bamako, Mali, 17 - 20 juin 2009**



**Echantillon de produits issus de la première phase du SAI : publications éditées en mars 2011**

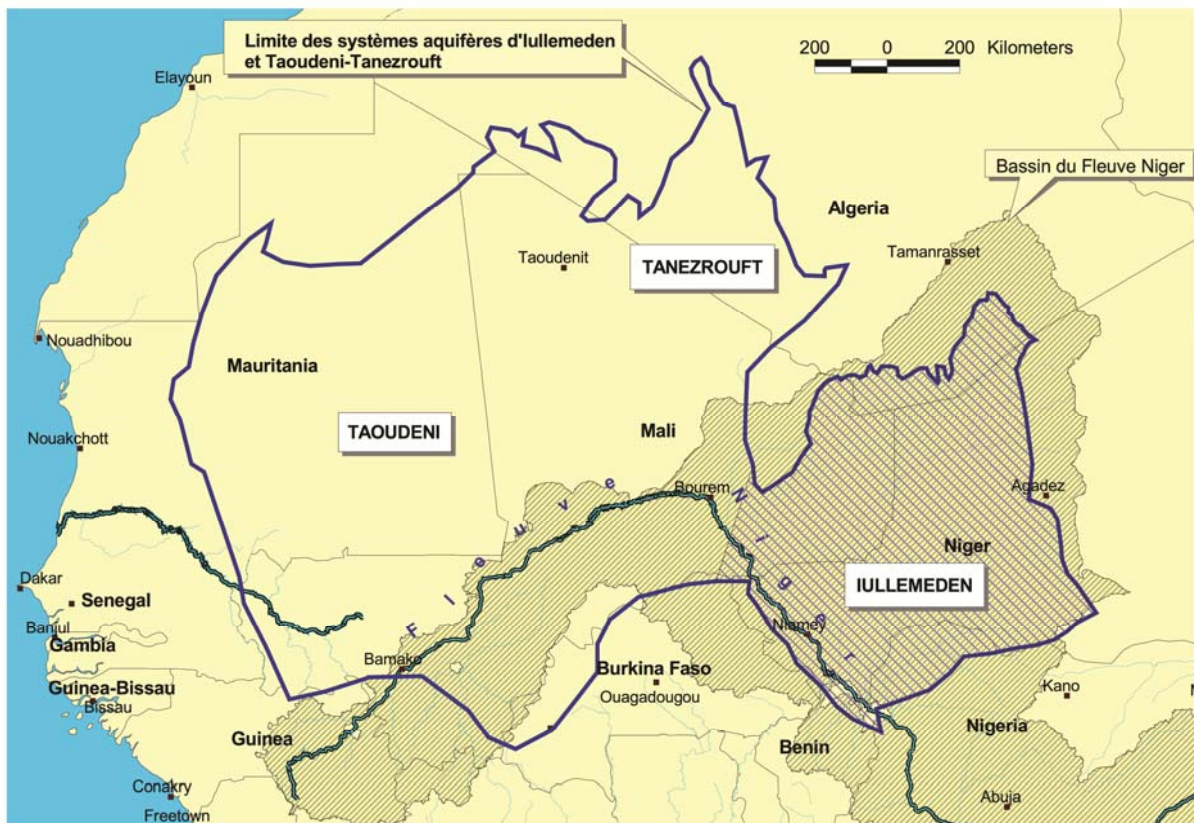
L'année 2010 a été marquée par la signature d'un accord de don entre l'OSS et la Banque Africaine de Développement agissant en qualité d'Administrateur du Fonds Spécial de la Facilité Africaine de l'Eau pour financer la seconde phase du SAI dénommée GICRESAIT « Gestion Intégrée et Concertée des Ressources en Eau des Systèmes Aquifères d'Iullemeden, de Taoudéni /Tanezrouft et du fleuve Niger » (figure 17).



**Figure 17 :** 2 juillet 2010 - cérémonie de signature de l'accord de don entre le Directeur de la FAE/BAD et l'OSS au siège de la BAD en présence du Chef de Cabinet du Ministre de l'Environnement et du Développement durable de Tunisie.

Avec le projet GICRESAIT, l'OSS compte étendre les acquis du SAI à l'ensemble des systèmes aquifères d'Iullemeden et du Taoudéni /Tanezrouft, et leur connexion hydraulique avec les eaux du fleuve Niger. Il concerne ainsi sept pays, à savoir l'Algérie, le Bénin, le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger et le Nigeria (figure 18).

**Figure 18 :** Extension du SAI (Mali, Niger, Nigeria) au Taoudéni/Tanezrouft et le fleuve Niger (Algérie, Bénin, Burkina Faso, Mauritanie)



### **III- Conclusion**

Les travaux de l'OSS sur les grands aquifères transfrontaliers du SASS (Afrique du Nord) et de l'ullemeden (Afrique de l'Ouest) sont totalement appropriés par les pays concernés. Outre leurs retombées positives directes en matière de gestion rationnelle des ressources en eau souterraine peu renouvelables, les programmes de l'OSS ont permis d'insuffler une véritable dynamique de coopération régionale autour de bassins et de problématiques partagés.

Fruits d'un partenariat Nord-Sud-Sud exemplaire, ces programmes ont également permis le renforcement des capacités de plus de deux cents techniciens et ingénieurs relevant des institutions nationales. Les formations ont notamment porté sur la gestion des bases de données, la modélisation, les protocoles d'échange de données, l'utilisation des SIG et la communication. Grâce aux échanges et au partage des connaissances, le renforcement des capacités a concerné tous les aspects abordés par les programmes de l'OSS.