

**AUTORITE DU BASSIN
DU NIGER (ABN)
Secrétariat Exécutif
B.P. 729, Niamey (Niger)**



**NIGER BASIN
AUTHORITY (NBA)
Executive Secretariat
P.O. Box 729, Niamey (Niger)**

MODELE HYDRAULIQUE DE GESTION ET D'ALLOCATION DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU NIGER

**International Workshop on Hydrological Cycle Management and
Sustainable Development, 20 et 21 novembre 2008, Las Palmas**

Présentation :
Abdoulaye DOUMBIA
Observatoire du Bassin du Niger
Autorité du Bassin du Niger
Niamey, Niger

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
ABSTRACT	4
1. PRESENTATION DU BASSIN DU NIGER.....	6
2. MODELE HYDRAULIQUE DE GESTION ET D'ALLOCATION DES RESSOURCES EN EAU	7
2.1 CALAGE DU MODELE	8
2.2 MODE D'EXPLOITATION DU MODELE.....	9
2.2.1 ANALYSE DES 5 SCENARIOS.....	9
2.2.2 SYNTHESE DES RESULTATS.....	11
3. CONCLUSION DES 5 SCENARIOS.....	11
4. PERSPECTIVES D'UTILISATION DU MODELE NIGER	14
A N N E X E S.....	15
BIBLIOGRAPHIE	24

LES FIGURES

Figure 1 : Représentation du delta intérieur	9
Figure 2 : Superficies irriguées selon les scénarios	12
Figure 3 : Volumes régulés (VR) et pertes par évaporation (VE) sur l'artère Niger	12
Figure 4. : Variation de la production hydroélectrique selon les scénarios.....	13
Figure 5. : Variation de la surface inondée dans le delta intérieur selon les scénarios	14

ABSTRACT

Establishment of a Water Management Model for the Niger River Basin

This study concerns the construction and utilization of a water resource management model in the overall basin of the Niger, carried out by the Niger Basin Authority (NBA). The study addresses one of the major concerns of NBA: Integrated Water Resource Management (IWRM). It also supports the implementation of the Shared Vision process and the articulation of the Sustainable Development Action Plan (SDAP) of the Basin.

River Niger with a total length of about 4,200 km is the third longest river in Africa. Its active catchment's area of about 1.5 million km² shared by 9 Countries: Benin, Burkina, Cameroon, Chad, Cote D'Ivoire, Guinea, Mali, Niger and Nigeria. It is the 9th world's largest river system. The 9 Countries created in 1980, river basin organisations called the Niger Basin Authority, NBA, to better manage the water resources. More than 100 millions people live in this basin.

Since the past 3 decades, the Niger basin has been affected by series of extreme hydrological events causing low flows, droughts and floods as a result of climatic changes, human activities and the so called global warming. For example during the 1984/85 hydrological year, specifically, in June 1984, the river Niger was completely dry in Niamey for the first time in history. This phenomenon was almost repeated during the 2002/03 hydrological year.

The modelling system constitute for the NBA a simulation and decision support tool, regarding water resources development and management potentials and water requirements in the Niger basin. The model is developed under MIKE BASIN software of DHI and called Niger model.

The use of the model served first of all to provide the hydraulic background required for the development of the Sustainable Development Action Plan (SDAP) of the Niger basin. To that end, simulation scenarios were worked.

.This model describes the river system in a hydrographical network, discretized in nodes, which are placed at strategic locations along the water courses: hydrometric stations, confluences, hydraulic works, such as dams or water abstraction points, etc. At each node, a balance of inflow and outflow is established on a daily basis. The outflow from node is routed to the next node using a Muskingum type simplified equations or a linear reservoir model.

Calibration consists in comparing the routed hydrographs with those observed at the nodes for which information is available (gauging stations). Adjustments are made with respect to parameters of routing equation, as well as the changes in the intermediary runoff between two nodes. The calibration was made over the period 1966-1989 for which we have sufficient data available; this period is also considered to be representative of the various hydraulic patterns (wet, average, dry, and very dry years) and the trend of climate change.

The model application permits create coherence between the identified hydraulic projects, in terms of storage or diversion structures, or in terms of environmental constraints.

Considering the numerous abstraction points and their remote localisation from the dams, the modelling was leaded by the principle of iso-satisfaction. This principle is defined as follow: Potential zones or users located downstream of the hydraulic structure and which can a priori benefit from water flows from the structure, are supplied in water on an equal satisfaction basis: that means, in the effort to determine the limit acceptable for the system, « the cursors irrigated acreages » will be moved in a parallel and with the same degree, across all the zones. To do that, eight scales were defined. Level 1 corresponds to current situation and Level 8 to the maximum development scheme (horizon 2025). Level 2 corresponds to the situation that may be reached with optimal operation of the existing dams. Between level 2 and level 8, acreages are linearly increased.

An initial phase focused on analyzing some thirty scenarios, 5 of which were selected for a more detailed analysis.

The model was finally adapted to serve for the operation of reservoirs. Tools were developed to improve:

- Strategic management: development of management curves of the reservoir at "minima " and "maxima" levels, at the onset of the annual campaign, in function of the updated irrigation objectives for downstream schemes, with a view to optimizing energy production and managing future scarcity.

- Tactical management at a time step of one week, with the introduction of an inflow prediction system for the dam, and prediction of intermediate flows between the dam and the irrigation schemes, in order to allow for real-time adaptation of releases, considering the actual hydrological situation.

A the end, the use of the model as a decision support tool for :

- Anticipate emergencies and deficits;
- Plan infrastructures to be carried out ;
- Manage hydraulic structures, in particular within the management commissions of these structures: management of scarcity situations, flood prevention and conflict prevention among the stakeholders.

1. PRESENTATION DU BASSIN DU NIGER

Ressources en eau et Environnement du bassin

Le bassin du fleuve Niger couvre une superficie d'environ 2 200 000 km² englobant de larges parties des neuf Etats membres de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) qui sont : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad. Le bassin actif est de 1500 000 km² et couvre neuf Etats (excepté l'Algérie).

Le fleuve Niger prend sa source à environ 1 000 m d'altitude sur les contreforts du Fouta Djallon en Guinée. Le Bassin du Niger forme un ensemble géographique et hydraulique très complexe soumis à un environnement naturel et climatique très varié. Le cours du fleuve Niger est divisé en quatre parties qui sont : le cours supérieur, le delta intérieur, le cours moyen et le cours inférieur (voir carte n1).

Le bassin dispose d'un potentiel hydroélectrique malgré les effets de la variabilité climatique. La moyenne interannuelle du volume écoulé sur la période de 1970 à nos jours est estimée à 160 milliards de m³. Les contraintes essentielles : la régulation insuffisante du Niger Supérieur et du Niger Moyen, la sous exploitation du potentiel hydroélectrique, l'inégale répartition des ressources en eau du surface par rapport aux zones de développement, la connaissance insuffisante des ressources en eau souterraines, la forte dépendance des zones humides du delta intérieur et du delta maritime des débits amont et, la non maîtrise des besoins en eau des écosystèmes.

L'environnement physique du bassin est marqué par 3 décennies de sécheresse et une forte croissance démographique dont les effets se sont conjugués pour accélérer la dégradation des terres et des eaux, multiplier et intensifier les pollutions de toute nature et fragiliser les écosystèmes aquatiques.

Dynamique humaine

La population bassin est estimée à 106 millions d'habitants (2005). Le taux de croissance est en moyenne de 2,63% par an. La densité de la population varie de 4 à 25 hab/km² en amont du Delta intérieur et 516 km² dans le Delta maritime. Plus de 50% de la population a moins de 15 ans. Le taux d'urbanisation entre 20% au Niger et 65% au Nigeria. Le taux d'alphabétisation moyen est de 35%. L'espérance de vie est de 50 ans. Le produit intérieur brut (PIB) moyen annuel par habitant est de 350 USD.

Autorité du Bassin du Niger

Suite à la réforme de la Commission du Fleuve Niger créée en 1964, l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) a été créée en 1980 avec son siège à Niamey au Niger. Elle a pour objectifs de promouvoir la coopération entre les pays membres et d'assurer un développement intégré du Bassin du Niger dans les domaines de l'énergie, de l'hydraulique, de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de la pisciculture, de la sylviculture et de l'exploitation forestière, des transports, de la communication et de l'industrie.

Les Etats membres

Neufs Etats membres : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad. Dans chaque membre, il existe un ministère de tutelle et une structure focale nationale.

Les partenaires techniques au développement

Le cadre de coopération des Partenaires de l'ABN a été signé par 22 partenaires techniques et financiers de l'ABN lors de la Conférence de Paris en avril 2004. Le chef de file des partenaires est la Banque mondiale.

La société civile

La participation de la société civile est une composante essentielle de toute démarche GIRE. Le Conseil des Ministres de l'ABN réuni en 2006 a reconnu la société civile comme partie prenante au développement durable du bassin, puis en juillet 2007 a décidé du renforcement des capacités des acteurs et usagers de l'eau du bassin du Niger. A ce jour, neuf coordinations nationales et une coordination régionale de la société civile ont été mises en place.

Vision partagée

Les résolutions du 7ème sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement tenu à Abuja au Nigeria en 2002 et les suites qui lui ont été données constituent pour l'ABN un tournant majeur. La Vision partagée a pour vocation de favoriser la compréhension, de renforcer la coopération entre les Etats et de tirer le meilleur parti des ressources du bassin. Elle consiste en une approche consensuelle du développement du bassin du Niger, négociée et acceptée par l'ensemble des Etats membres. Elle s'apparente à une « déclaration politique » qui définit les objectifs à long terme et l'engagement des Etats pour un Plan d'Action pour le Développement Durable du bassin.

Les Chefs d'Etats et de Gouvernements ont pris la décision de développer une vision claire et partagée faisant du bassin du fleuve Niger un espace de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) pour améliorer les conditions de vie des populations.

Cette vision encourage la mise en œuvre des projets intégrateurs dans le cadre d'un schéma de développement global permettant la mise en valeur maximale de l'ensemble des ressources du bassin dont tous les états membres de l'ABN pourraient bénéficier. Il faut rappeler que de tout temps la maîtrise de l'eau du fleuve Niger a préoccupé au plus haut niveau les Etats riverains.

Les domaines prioritaires de cette vision sont : (i) la conservation des écosystèmes du bassin, (ii) le développement des infrastructures socioéconomiques et (iii) le renforcement des capacités des acteurs.

Plan d'Action de Développement Durable (PADD)

Le Plan Action de Développement Durable (PADD) du Niger, qui est un des éléments majeurs de la mise en œuvre de la Vision partagée, est un outil primordial de décision pour l'aménagement du Bassin du Fleuve Niger. Il permet d'avoir une vision globale de la ressource en eau sur l'ensemble du bassin et propose des options de développement, dont la création de barrages.

Dans le cadre de l'élaboration du PADD, un modèle hydraulique global de Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (GIRE) a été élaboré pour la simulation des différents scénarios d'aménagement et ce, afin de mettre en cohérence hydraulique les projets identifiés et de servir de base technique aux études de programmation des actions en cours à l'échelle du bassin du fleuve Niger.

Programme d'Investissement

Le programme d'investissement adopté par les Chefs d'Etat et de Gouvernement de l'ABN le 30 avril 2008, est la traduction budgétaire sur 20 ans du PADD. Le programme d'investissement est décliné en quatre plans quinquennaux. Le premier quinquennal dit Plan quinquennal Prioritaire (2008-2012) est de 2,047 milliards USD et constitue une phase importante d'investissements physiques (développement d'infrastructures socioéconomiques).

2. MODELE HYDRAULIQUE DE GESTION ET D'ALLOCATION DES RESSOURCES EN EAU

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MODELE NIGER

Les principales caractéristiques du modèle Niger sont les suivantes (voir les cartes en annexes):

- Le bassin a été découpé en 60 sous – bassins,
- 445 nœuds ont été introduits,
- Les données de 66 stations hydrométriques ont été exploitées,
- 23 barrages existants ont été pris en compte dans le modèle (barrages de stockage et barrages hydroélectriques au fil de l'eau),
- 93 points de prélèvement pour les différents usages (AEP, irrigation...).

2.1 CALAGE DU MODELE

Le calage du modèle a été mené en générant des séries de ruissellement par sous bassin versant le long du fleuve de sorte que le débit résultant au niveau de chaque station de jaugeage corresponde le plus fidèlement possible aux observations.

Le modèle a été calé avec les données de la période 1966-89 qui inclue la sévère sécheresse du début des années 80. Le calage a été effectué année par année, en s'efforçant d'assurer une bonne coïncidence des courbes débits / fréquence au niveau de chaque station de jaugeage, ce qui garantit globalement un bon calage.

Les jeux de données pour différentes fréquences d'apparition ont été pris en compte dans la période de simulation (années pluvieuse, sèche et moyenne).

Les critères d'optimisation des retenues sont basés sur : le rendement hydraulique, les volumes régulés et utiles, les débits environnementaux, le productible.

Le modèle prend en compte tout le bassin sauf le Delta Maritime; les simulations sont effectuées au pas de temps journaliers.

Le delta intérieur a fait l'objet d'une attention particulière en particulier pour satisfaire les demandes de l'étude PADD.

Le schéma et la topologie du modèle prennent en compte toutes les contraintes demandées.

Calage du Delta intérieur

Le modèle a été bâti et amélioré en vue de :

- Assurer la continuité du système hydrologique à la traversée du delta.
- Examiner l'impact des aménagements sur les surfaces inondées locales, pour :
- Mieux répondre aux attentes du PADD : Surfaces inondées maximales annuelles et leurs relations avec l'activité locale (pêche, bourgous,

Les variations de niveaux et débits dans le delta sont relativement bien représentées par une approche de type réservoir.

Le delta a donc été représenté comme un réservoir de stockage, tenant compte des effets de propagation, d'atténuation et des pertes par évaporation entre les nœuds amont et l'aval du delta (voir carte n°5 en annexe).

La majeure partie des débits entrants (Douna + Koulikoro) alimentent ce réservoir fictif, seule une fraction est dérivée directement vers l'aval. À mesure que le stockage augmente la superficie inondée augmente selon le niveau indiqué dans les courbes Hauteur Volume Surface du réservoir fictif. Le débit d'évacuation du réservoir est commandé par un déversoir. Le déversoir comporte une courbe $Q(H)$. A également été introduite une propagation dans un bief jusqu'à Diré.

En année humide, une partie des débits est dérivée à travers un point de prélèvement fictif pour représenter le retard additionnel constaté en années humides. L'écoulement mesuré à Diré est utilisé pour ajuster les paramètres permettant d'obtenir des écoulements simulés les plus proches de ceux observés.



Figure 1 : Représentation du delta intérieur

2.2 MODE D'EXPLOITATION DU MODELE

Les cinq scénarios jugés les plus pertinents ont été proposés et retenus par les Etat membres.

Le modèle a été exploité en simulant le fonctionnement des différents scénarios de régularisation (voir liste et présentation ci-après). Le principal critère d'efficacité de ces scénarios de régularisation était le niveau d'iso satisfaction atteint par les scénarios d'aménagements « consommateurs » : prélèvements pour l'AEP, l'irrigation etc.....

Les autres critères de performance hydraulique utilisés pour tester les scénarios de barrages ont consisté à comparer leur « rendement » : rapport entre les volumes efficaces (régulés) et les volumes globaux intégrant les pertes dans la retenue et les volumes inutilisés au cours des cycles annuels.

Enfin ont été calculées les productions énergétiques liées à la gestion de ces retenues, la règle étant de turbiner prioritairement les volumes nécessaires pour satisfaire les prélèvements aval et autres contraintes puis d'optimiser les volumes résiduels disponibles dans les retenues.

Les scenarii sont définis ci-dessous :

- Scénario de la situation actuelle avec réhabilitation des barrages de Kainji et Jebba au Nigeria :SA bis ;
- Scénario de la situation actuelle avec réhabilitation des barrages de Kainji et Jebba au Nigeria et amélioration de la gestion actuelle de tous les ouvrages et aménagement existants sur le cours principal :A bis ;
- Scénario d'aménagement du Niger supérieur avec la construction du barrage à buts multiples de FOMI en Guinée : FO ;
- Scénario d'aménagement du Niger moyen avec la construction des barrage à buts multiples de Taoussa (Mali) et Kandadji (Niger) : TA_KD ;
- Scénario d'aménagement du Niger supérieur et du Niger moyen avec la construction des barrages à buts multiples de FOMI (Guinée) et Taoussa (Mali) : FO_TA ;
- Scénario d'aménagement du Niger supérieur et du Niger moyen avec la construction des barrages à buts multiples de FOMI (Guinée) , Taoussa (Mali) et Kandadji (Niger): FO-TA-KD ;
- Scénario d'aménagement du Niger supérieur et du Niger moyen avec la construction des barrages à buts multiples de FOMI et DIARAGUELA (Guinée), Taoussa (Mali) et Kandadji (Niger): FO-DI-TA-KD.

2.2.1 ANALYSE DES 5 SCENARIOS

Caractéristiques des scénarios

On a distingué les scénarios relatifs à la régulation de la ressource en eau (stockage), ceux relatifs aux aménagements locaux (AEP, irrigation...) consommateurs d'eau, et les scénarios liés à des contraintes de débits et / ou de niveau dans le fleuve lui même, correspondants à la gestion des milieux humides : préservation environnementale, pêche, exploitation des bourgoutières et cultures de submersion, navigation.

L'analyse des scénarios été faite par simulation du fonctionnement du bassin sur la période de référence : 1966 - 1989.

Les scénarios « consommateurs » sont intégrés dans les niveaux d'iso satisfaction.

Les contraintes en débits / niveaux sur le fleuve : débits écologiques, transparence du pic de crue, ont été définies dans la composante environnementale de l'étude PADD et intégrées dans les simulations.

Liste des scénarios

	Fomi	Diaraguela	Taoussa	Kandadji	réhabilitation de Kainji	amélioration de la gestion actuelle
SAbis					*	
Abis					*	*
1 : FO	*				*	*
2 : TA-KD			*	*	*	*
3 : FO-TA	*		*		*	*
4 : FO-TA-KD	*		*	*	*	*
5 : FO-DI-TA-KD	*	*	*	*	*	*

Définition des débits objectifs d'étiage

La question des débits minimums environnementaux est très complexe. De nombreuses méthodes et approches sont possibles (cf. par exemple l'ouvrage « Débit. Les débits environnementaux : ce qu'il faut savoir » qui décrit les différentes approches possibles pour définir des débits environnementaux).

Il n'existe pas à ce jour de réflexion conduite sur le sujet de manière homogène à l'échelle du fleuve et il y a donc là un vaste sujet à explorer pour l'ABN dans les années à venir.

Il est proposé de retenir comme débits objectifs d'étiage les valeurs suivantes (voir carte n°6 en annexe):

- 10 m³/s à Banankoro ;
- 50 m³/s à l'aval de Markala ;
- 80 m³/s sur tout le tronçon Taoussa-Malanville ;
- 3 m³/s à l'aval du Bani ;
- 150 m³/s sur le tronçon Kainji-Lokoja ;
- 80 m³/s sur le tronçon Dadin Kowa – Aval Gongola ;
- 175 m³/s sur le tronçon Aval Lagdo – Umaisha ;

Niveau d'iso-satisfaction de prélèvement

Critère d'évaluation

Le critère de validation d'un scénario quant à sa configuration optimale, autrement dit « quel niveau d'iso-satisfaction maximal atteint-on pour une configuration donnée ? », retenu est le suivant :

« Un scénario est considéré comme acceptable pour un niveau d'iso-satisfaction donné, si les débits objectifs d'étiage sont atteints et si les prélèvements en eau sont satisfaits, et ce, au moins 4 années sur 5. »

Critère d'Analyse

Plusieurs grandeurs caractéristiques ont été extraites des résultats du modèle hydraulique afin de donner une première analyse « purement hydraulique » des scénarios proposés.

L'analyse est conduite selon 4 axes principaux :

1) Efficacité hydraulique des ouvrages :

Pour chaque simulation, trois aspects sont suivis :

- Les volumes régulés,

- Les pertes par évaporation,
- Le taux de remplissage des barrages.

2) Niveau d'iso - Satisfaction des prélèvements agricoles :

Pour chaque simulation, deux aspects sont suivis :

1. Le niveau de superficie irriguée (liée aux aménagements potentiels) sur l'artère Niger que permet globalement de satisfaire la combinaison d'aménagement simulée avec les hypothèses de débits objectifs retenus = **niveau d'isosatisfaction atteint**.
2. Les déficits observés si il y en a : localisation, importance et occurrence.
3. La production hydroélectrique : Productibles annuels moyens sur la période de simulation, ainsi que la production totale sur l'artère Niger. Attention, ces productibles ont été calculés sur l'ensemble des ouvrages de régulation concernés par le schéma analysé.

3) Impact environnemental :

Pour chaque simulation, trois aspects sont suivis :

- Le respect des débits minimums environnementaux. Ce point est analysé en termes de VCN30 (plus petit débit moyen sur 30 jours) aux points de consigne.
- L'impact sur la superficie irriguée du delta intérieur.
- La transparence au pic de crue (période et durée de déversement).

2.2.2 SYNTHÈSE DES RESULTATS

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES 5 SCENARIOS

Scénario	SAbis	Abis	FO	TA-KD	FO-TA	FO-TA-KD	FO-DI-TA-KD
Niveau iso atteint	1	2	4	2 amont / 8 aval	6	8	10
Production hydroélectrique totale moyenne	8316	8382	7904	7225	7256	7105	7014
Respect des débits environnementaux	non (aval DIN)	Non (aval DIN)	oui	non (Diré-Taoussa) / oui	oui	oui	oui
Réduction de surface dans le delta intérieur (% en moy)	0%	4%	11%	7%	14%	11%	16%
Superficie irriguée (milliers ha)	460	610	715	380 / 1420	920	2130	2330
AEP/Cheptel	Actuel 2005 satisfait	Actuel 2005 satisfait	Horizon 2025 satisfait	Horizon 2025 satisfait	Horizon 2025 satisfait	Horizon 2025 satisfait	Horizon 2025 satisfait

3. CONCLUSION DES 5 SCENARIOS

1. Concernant l'AEP et abreuvement du cheptel :

Ce point, estimé incontournable, a été intégré de manière systématique. Ainsi les besoins en eau pour l'AEP et l'abreuvement du cheptel à l'horizon 2025 sont assurés et ce, quel que soit le scénario d'aménagement futur envisagé.

2. Concernant les besoins agricoles :

Degré de liberté majeur du système, la variation de surface des périmètres irrigués selon le principe d'iso-satisfaction a permis de déterminer pour chaque scénario envisagé, les surfaces maximum irrigables.

Les possibilités d'accroissement de la surface agricole totale compte tenu des éventuels schémas d'aménagement sont très importantes puisqu'on peut envisager de quadrupler voire quintupler la superficie irriguée actuelle.

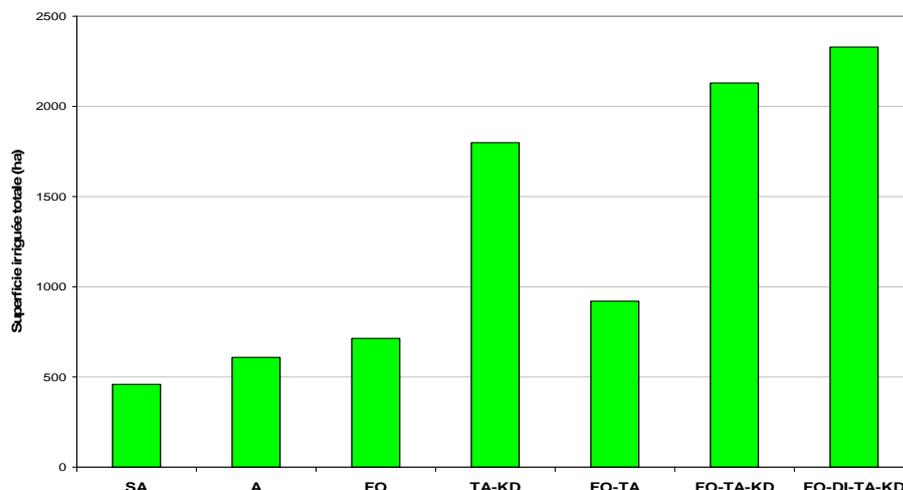


Figure 2 : Superficies irriguées selon les scénarios

3. Concernant l'efficacité hydraulique des ouvrages :

Sur l'artère Niger, les aménagements combinés des barrages de Sélingué-Fomi-Diaraguéla-Shiroro-Kainji-Jebba permettent de réguler un volume moyen annuel variant de 4350 à 13700 Mm³/an selon le scénario d'aménagement futur considéré.

La contribution du système Kainji-Jebba est très faible, de 16% (SAbis) à 8% (FO-TA-KD et FO-DI-TA-KD), car les deux ouvrages ont un comportement de type « fil de l'eau » de par leur vocation essentiellement pour la production hydroélectrique.

On notera le pouvoir évaporatoire important des barrages de Kainji et Taoussa qui oscille entre 2500 et 3000 Mm³/an pour chacun d'eux, en moyenne. On notera cependant qu'en année sèche les pertes par évaporation sur la retenue de Taoussa se réduisent sensiblement.

Sur l'artère Bénoué, les aménagements combinés des barrages de Dadin Kowa et Lagdo permettent de réguler un volume moyen annuel de l'ordre de 4034 Mm³/an.

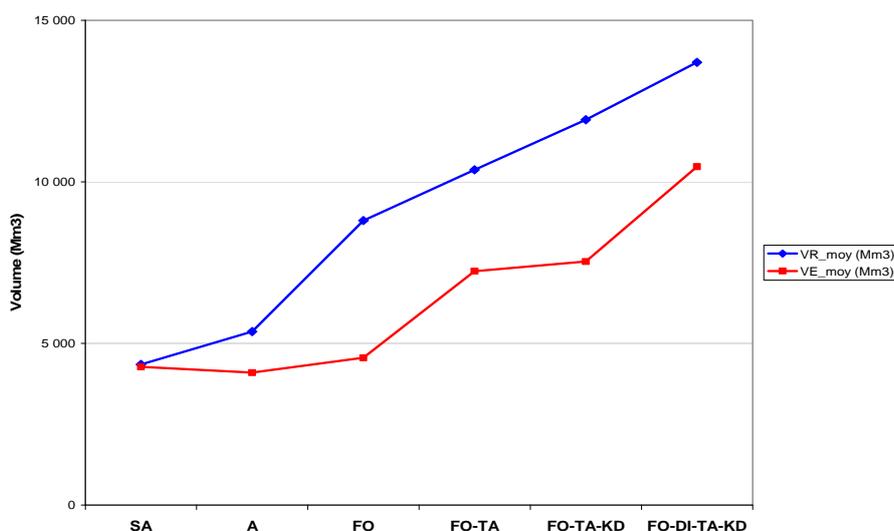


Figure 3 : Volumes régulés (VR) et pertes par évaporation (VE) sur l'artère Niger

4. Concernant la production hydroélectrique :

La réhabilitation de Kainji-Jebba a un impact très positif sur la production hydroélectrique totale du bassin du Niger (+800 Gwh/an lors d'un passage hypothétique de SA à A).

Néanmoins, il convient de constater que la construction de nouveau(x) ouvrage(s) en amont du système Kainji-Jebba se traduit inéluctablement par une baisse significative du débit en amont de Kainji et donc par une baisse induite du productible du système global.

Cette baisse s'explique, d'une part, par les pertes par évaporation sur les retenues amont et, d'autre part, par le fait que tout nouvel aménagement est intrinsèquement lié à une augmentation de la demande en eau agricole, prioritairement satisfaite devant la demande hydroélectrique.

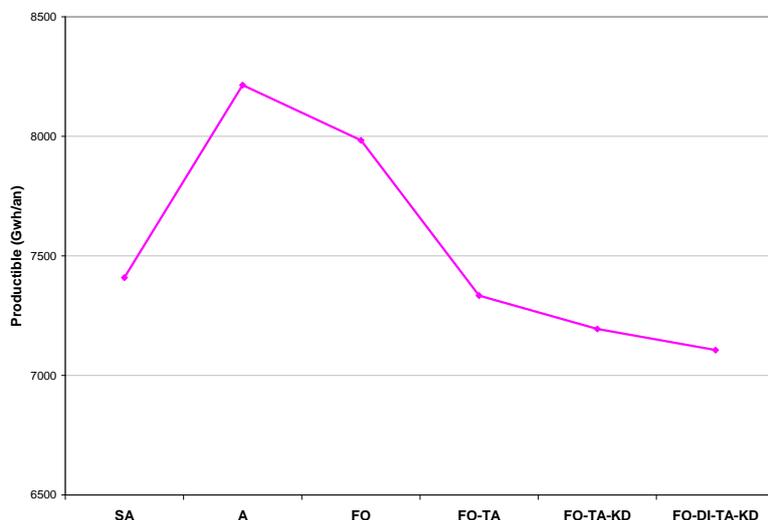


Figure 4. : Variation de la production hydroélectrique selon les scénarios

5. Concernant les impacts environnementaux :

Les débits objectifs d'étiage - débits « réservés » - (ex. : 50 m³/s à l'aval de Markala, 80 m³/s de Taoussa à Malanville) sont quasiment tout le temps respectés.

La durée de la période de transparence du pic de crue (nécessaire pour atténuer les diminutions de surfaces irriguées dans le delta intérieur) pour les ouvrages situés en amont du Delta Intérieur est d'environ 100 à 110 jours pour le barrage de Sélingué, 60 jours pour Fomi et 95 jours pour Diaraguela.

L'impact écologique des aménagements (écrêtement de la crue) et de leurs usages associés sur le Delta Intérieur est tout-à-fait significatif puisque l'accroissement des périmètres liés à Sélingué se traduirait par une réduction de 3% en moyenne de la surface inondée actuelle (scénario A).

Cette baisse pourrait atteindre 14% en moyenne avec la construction de Fomi voire 19% avec la construction de Fomi et Diaraguela.

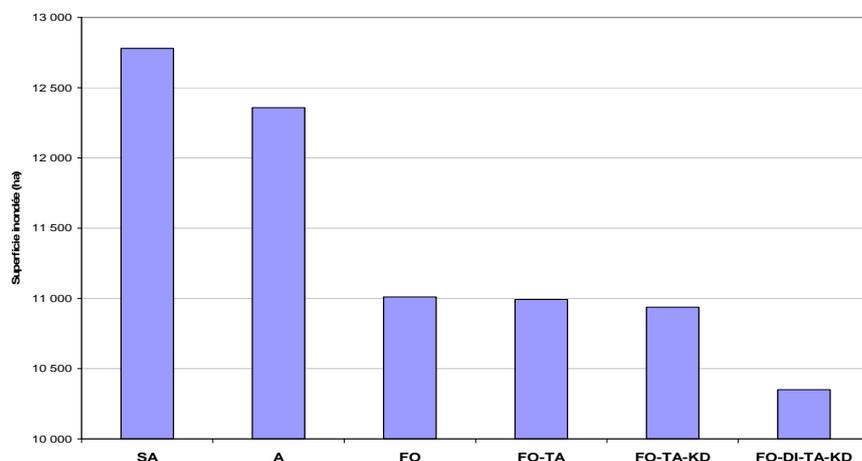


Figure 5. : Variation de la surface inondée dans le delta intérieur selon les scénarios

6. Choix d'aménagement retenu à l'horizon 2025

La session extraordinaire du Conseil des ministres de l'ABN tenue en juillet 2007 à Niamey au Niger a approuvé le choix du scénario FO_TA_KD (voir carte n°8 en annexe) qui fut ensuite adopté au 8ème sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernements de l'ABN à Niamey le 30 avril 2008.

Ce choix est plus profitable tant pour l'ensemble du bassin que pour les zones sous influence des aménagements :

- le taux de interne de rentabilité (TIR) parmi les plus élevés ;
- la valeur actuelle nette (VAN) parmi les plus élevées (56 milliards F CFA) ;
- l'impact sur le Delta intérieur avec 11% de réduction des superficies inondées ;
- le production hydroélectrique cumulé de 761 GWh ;
- le respect des débits de soutien d'étiage sur tout le long de l'artère Niger : 50/75/80 m3/s ;
- le nombre d'emplois généré le plus élevé : 1 700 000.

4. PERSPECTIVES D'UTILISATION DU MODELE NIGER

L'utilisation du modèle par l'ABN devrait permettre, dans les prochaines années et dans le cadre des projets en cours de :

- analyser périodiquement l'impact de l'évolution des composantes hydrauliques à l'échelle du bassin : extension des surfaces irriguées, nouveaux ouvrages de stockage ou de dérivation...
- indiquer les marges de manœuvre disponible dans le respect de la balance ressources / besoins ;
- alerter en cas de déséquilibre latent de cette balance.

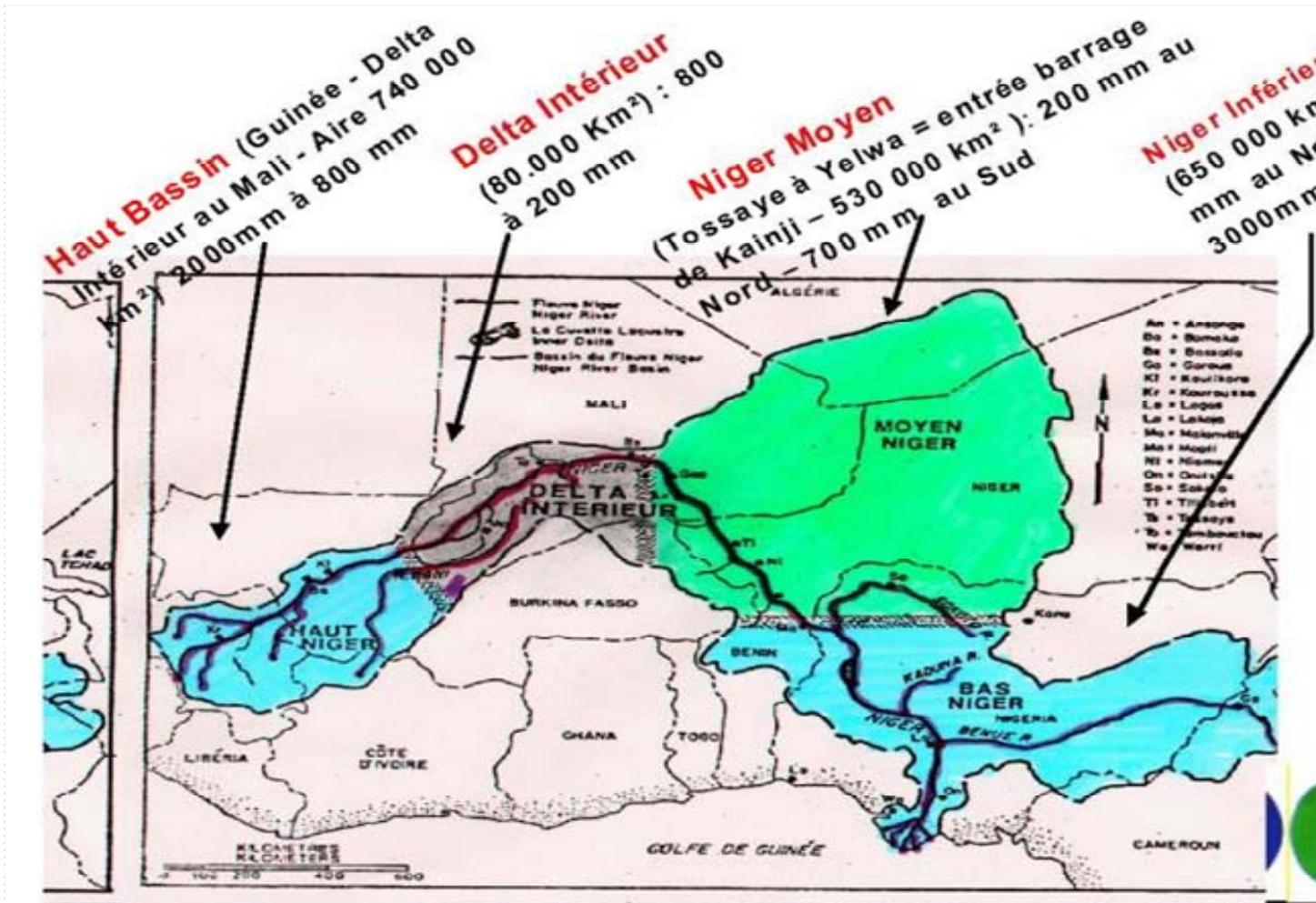
Comme outil d'aide à la décision :

- Anticiper les urgences et les déficits,
- Planifier les réalisations,
- Gérer les ouvrages, en particulier dans le cadre des commissions de gestion de ces ouvrages : gestion de la pénurie, prévention des inondations.....

Il devrait être à terme délocalisé au niveau des sous bassins versants de manière à réaliser des zooms dans les endroits où la ressource est particulièrement problématique et nécessite des solutions urgentes. En définitive cet outil devrait avoir un rôle central au service de la GIRE, en favorisant la concertation et la prévention des conflits d'usage.

A N N E X E S

Carte n°1 Bassin du Niger : superficie et précipitations par unité hydrologique

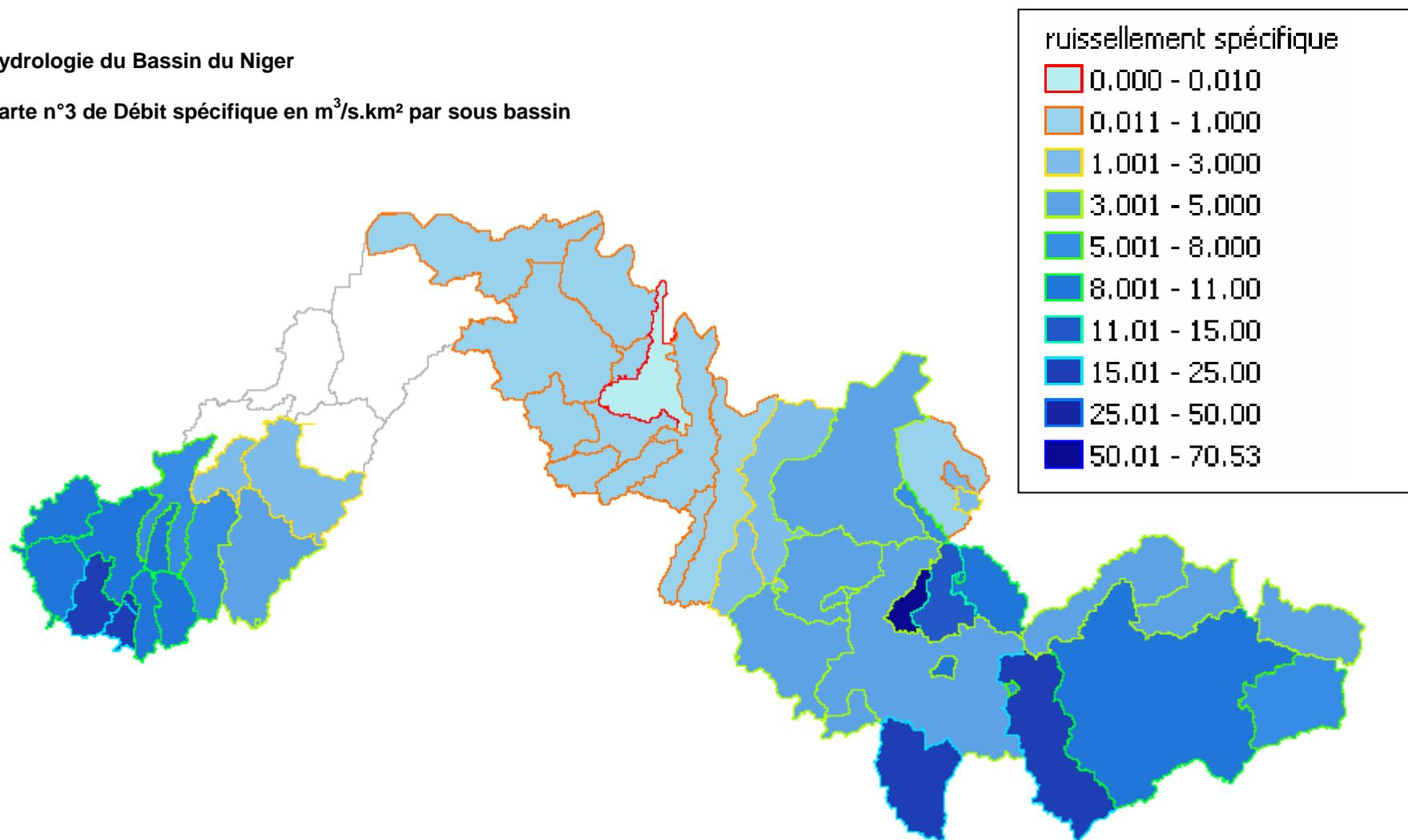


Carte n°2 des Stations hydrométriques exploitées dans le modèle

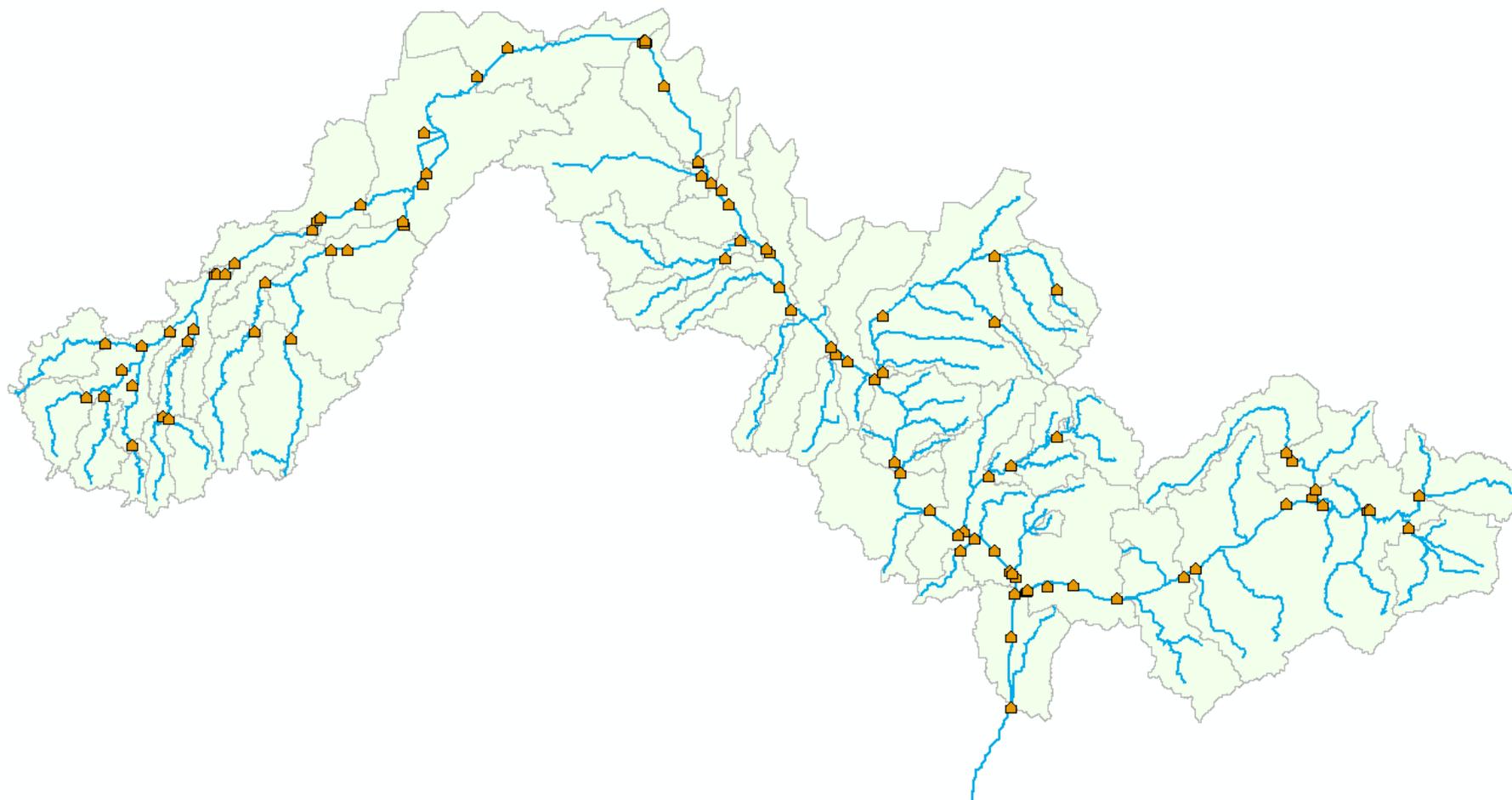


Hydrologie du Bassin du Niger

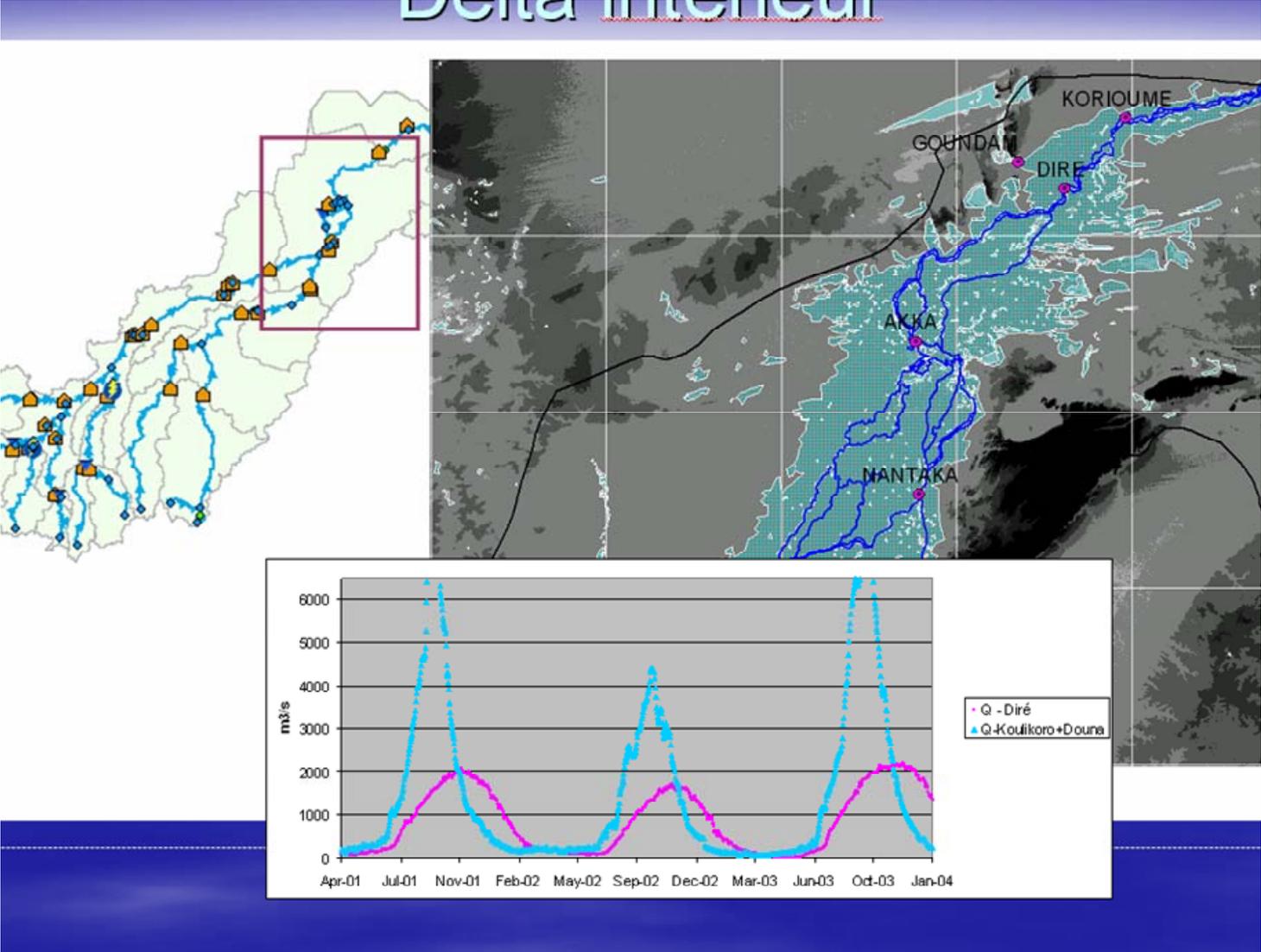
Carte n°3 de Débit spécifique en $\text{m}^3/\text{s.km}^2$ par sous bassin



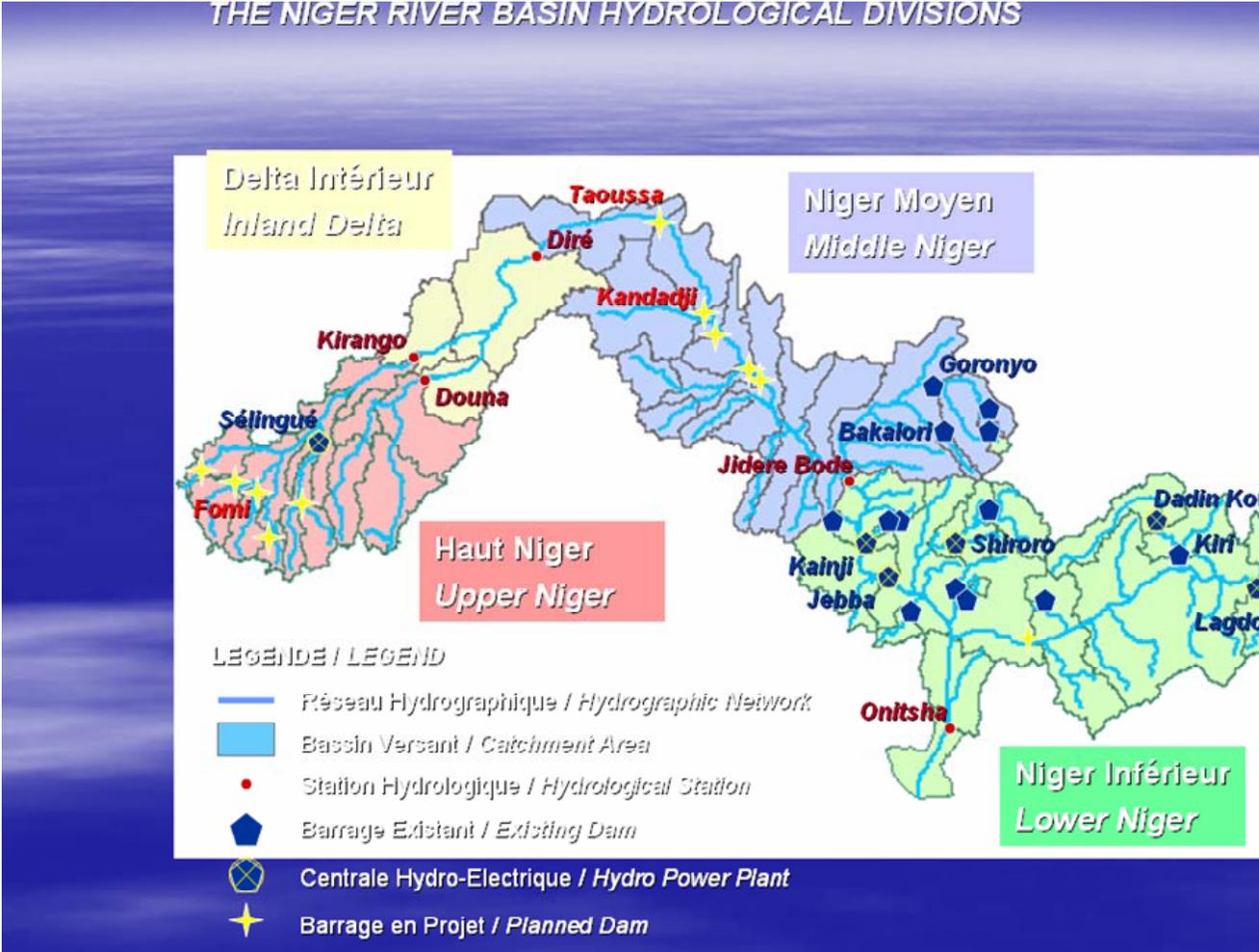
Carte n°4 des points de prélèvements dans le bassin du Niger



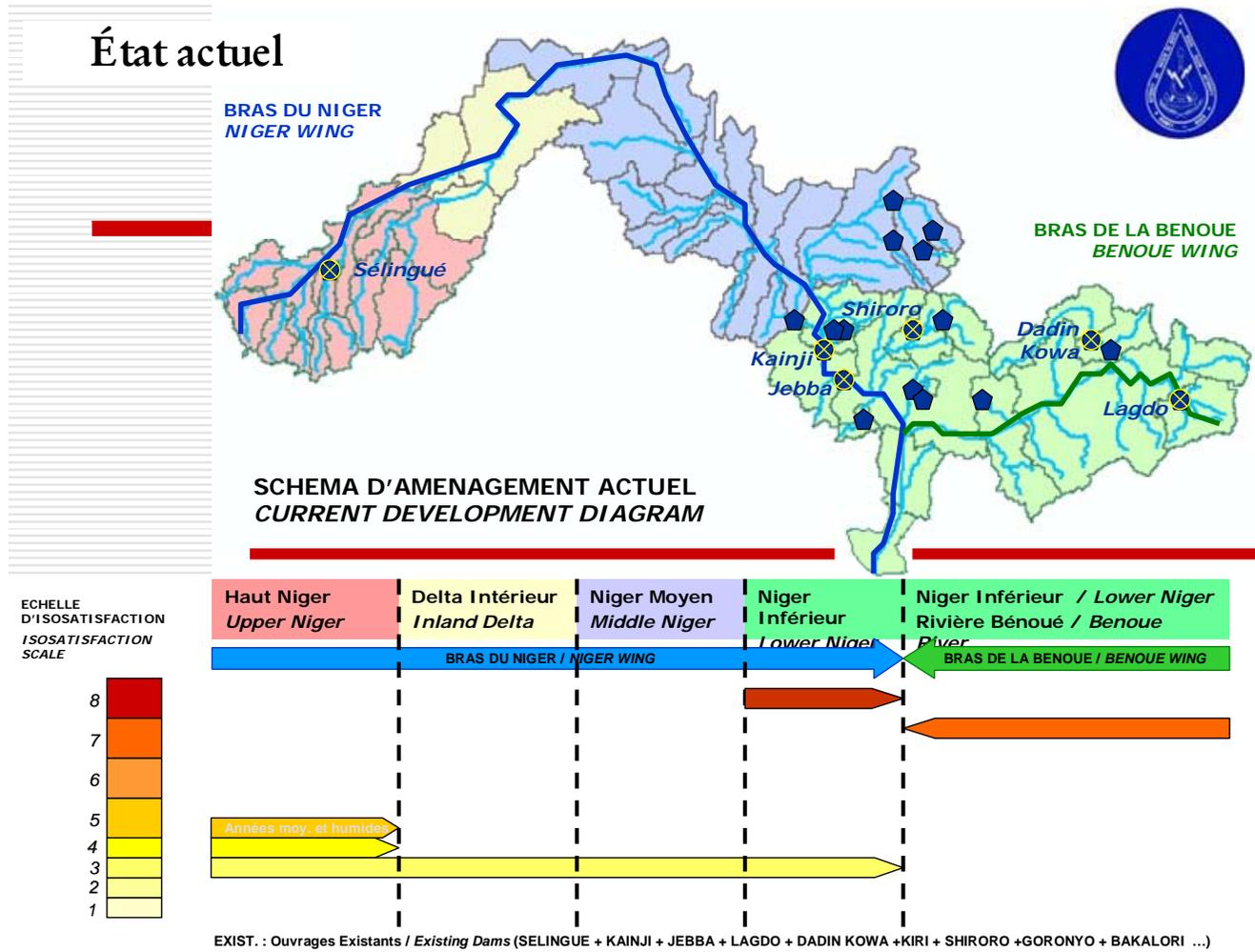
Carte n°5 du DELTA INTERIEUR (MALI)



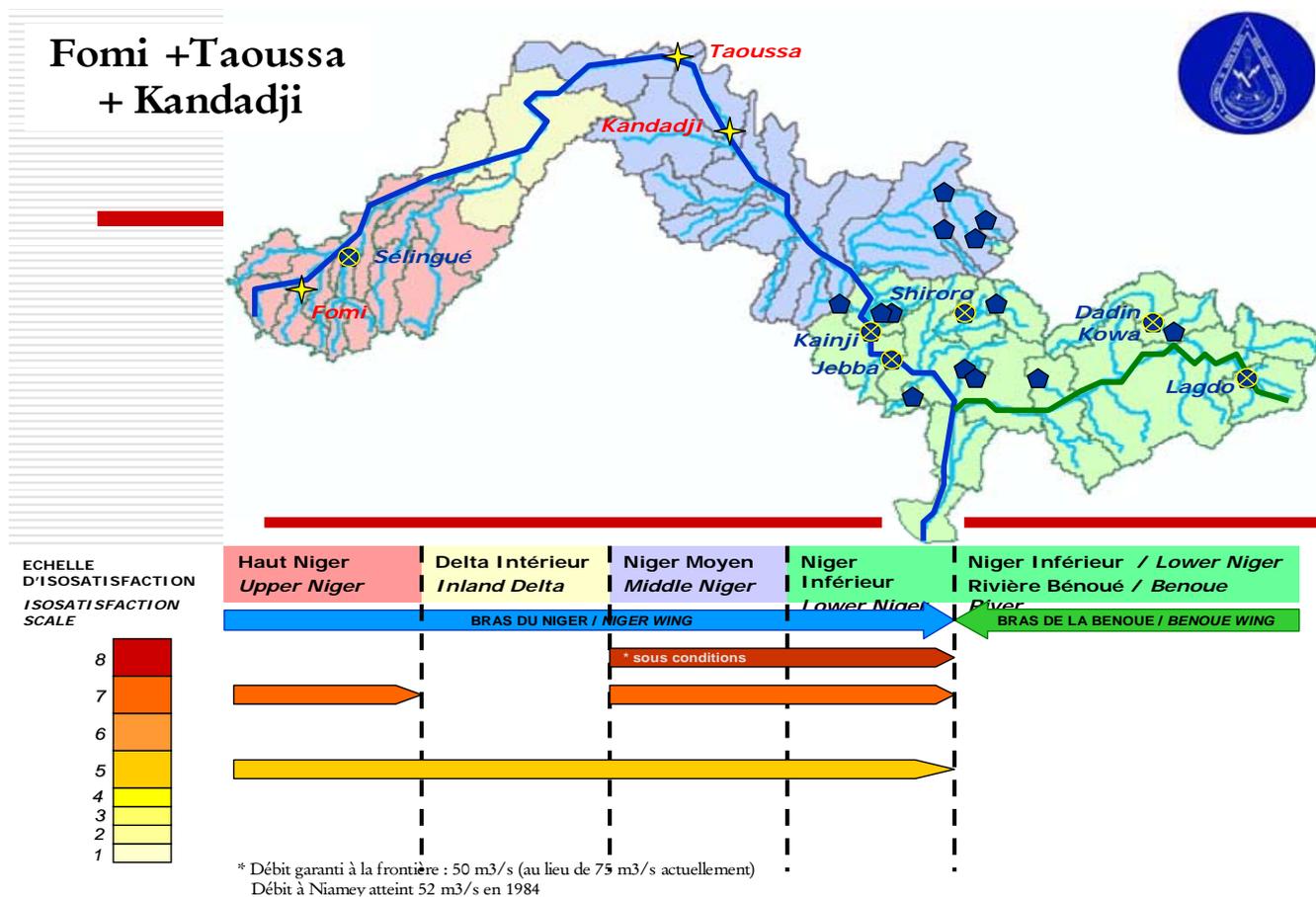
Carte n°6 des divisons hydrologiques du bassin du Niger



Carte n°7 de la Situation Actuel d'aménagement du Bassin



Carte n°8 Carte de Schéma d'aménagement futur adopté par l'Autorité du Bassin du Niger le 30 avril 2008



BIBLIOGRAPHIE

Etablissement du modèle de gestion du Bassin du Niger : Rapport de présentation des résultats macroéconomiques des simulations des principaux scénarios (ABN), déc. 2007, BRLi-DHI.

Etablissement du modèle de gestion du Bassin du Niger : Rapport final de la construction du modèle de gestion et d'allocation des ressources en eau du bassin du Niger septembre 2007, BRLi-DHI.

Rapport final du Schéma directeur d'Aménagement et de gestion du Plan d'Action de Développement Durable du Bassin du Niger (ABN), BRLi et al (déc. 2007).