



REPUBLIQUE DU NIGER



Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement

Direction Générale de l'Hydraulique

Direction des Ressources en eau

ETAT DE LA CONNAISSANCE ET DE LA GESTION DES EAUX SOUTERRAINES AU NIGER

**RAF7011 – Gestion intégrée et durable des ressources en eau en Afrique
axé sur les États Membres de la région du Sahel**

Réunion de lancement du projet

Vienne, du 16 au 20 Octobre 2011

Présenté par Sanoussi RABE Ingénieur Hydrogéologue DRE/DGH/MH/E





PLAN DE L'EXPOSE



- 1. Introduction**
- 2. Aperçu sur les Ressources en eau au Niger**
- 3. Cas d' Etudes hydrogéologiques, hydrochimiques et isotopiques réalisées au Niger**
- 4. Les sites pilotes des Bassins hydrogéologiques à étudier et la démarche méthodologique proposée**
- 5. Conclusion et Perspectives**





1. Introduction



Au Niger, les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau des populations.

Cette ressource est également vitale au Niger, compte tenu l'aridité du pays et sa vocation agro-pastorale et minière. Ces vingt dernières années, les études et recherches hydrogéologiques ont pris une grande ampleur ainsi que les programmes hydrauliques pour la réalisation des nouveaux points d'eau modernes (Puits cimentés et forages), certains à grande profondeur (près de 1000m). Certains aquifères ont même fait l'objet d'études sur modèle mathématique.





1. Introduction



A cet effet le Niger Le Niger s'est doté des instruments d'orientation, de planification et de développement des ressources en eau dont entre autres :

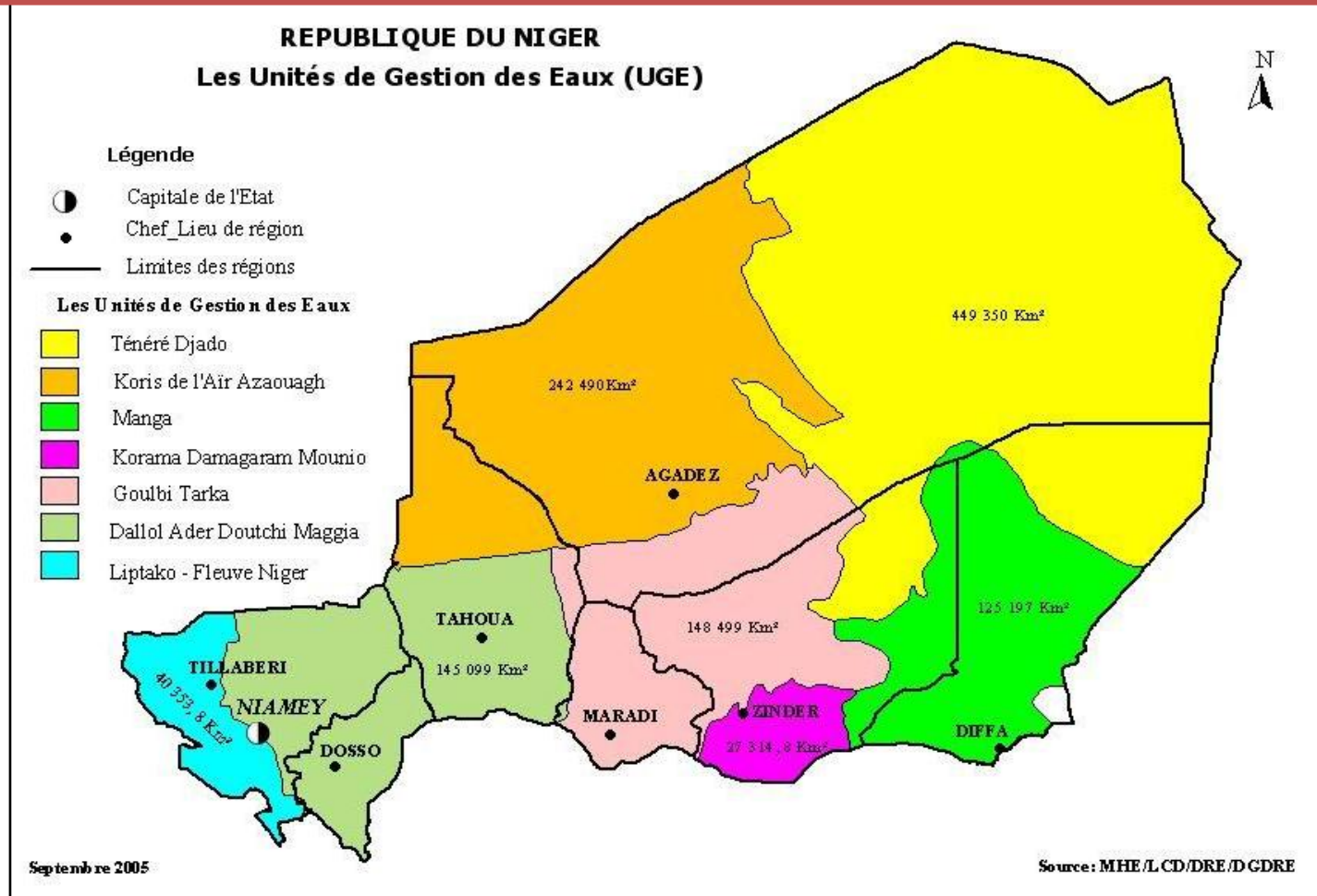
- 1. le Schéma directeur des ressources en eau, avec le découpage du pays en 7 Unités de Gestion des Eaux (UGE) ;**
- 2. le code de l'eau,**
- 3. la création de la Commission Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA) et des Commissions Régionales de l'Eau et de l'Assainissement (CREA);**
- 4. Un Plan d'Action National pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PANGIRE) en cours d'élaboration.**





2. ETUDES HYDROGEOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES, ET ISOTOPIQUES AU NIGER

Une nouvelle vision pour une exploitable durable et équitable des ressources en eau: LA GIRE





1. Introduction



Les grands axes de la politique nationale de l'eau et l'assainissement sont :

- 1. L'amélioration de la connaissance des ressources en eau, en vue de leur gestion, leur protection et la sauvegarde du milieu ;**
- 2. La satisfaction des besoins en eau des populations, l'amélioration de la situation sanitaire et la prévention des nuisances liées à l'eau ;**
- 3. L'appui aux secteurs de production ;**
- 4. L'adaptation du cadre institutionnel et juridique.**

La Direction des Ressources en eau qui a la charge de la surveillance et de la protection des eaux au Niger est chargée de conduire et/ou de coordonner toutes les activités en rapport au suivi quantitatif et qualitatif des eaux souterraines sur toute l'étendue du territoire national.





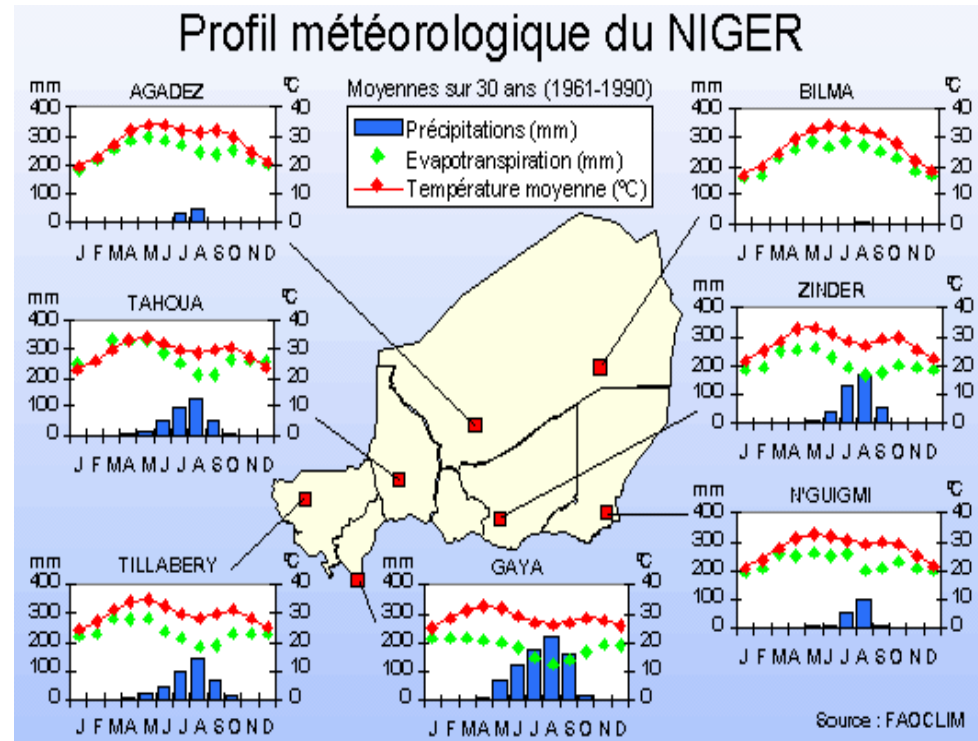
2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.1. Eaux de pluies

On distingue au Niger, en allant du sud au nord du pays les zones climatiques suivantes :

- la zone soudanienne, elle intéresse environ 0,9 % du territoire national, la hauteur pluviométrique annuelle est supérieure à 600 mm ;
- la zone sahélo-soudanienne, elle couvre environ 21,9 % du territoire national, la pluviométrie annuelle qui diminue du sud au nord varie de 600 à 300 mm.
- la zone saharienne, elle concerne toute la portion du pays située au Nord de la latitude 17° 01' Nord, et représente environ 65 % du territoire national. Les précipitations très rares sont inférieures à 100 mm par an.





2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



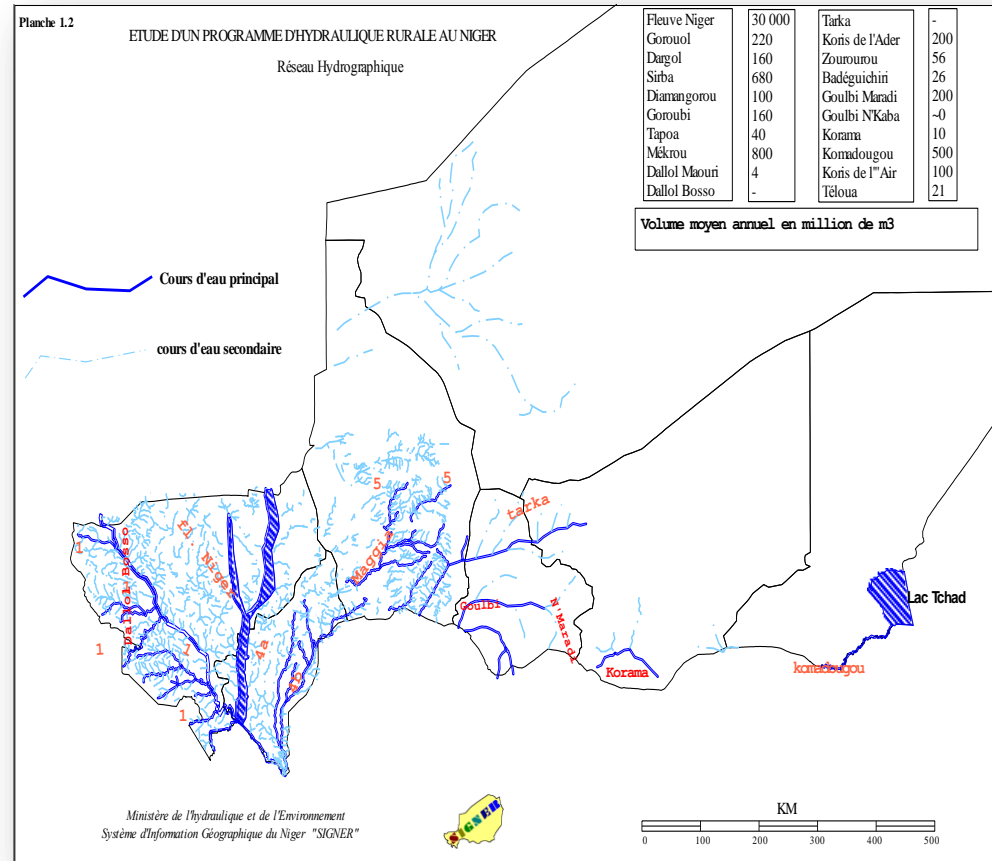
2.2. Eaux de surfaces

Les ressources en eau de surface du Niger appartiennent à deux (2) grands systèmes qui sont : le bassin du fleuve Niger à l'Ouest et le bassin du Lac Tchad à l'Est.

Ces ensembles sont subdivisés en sept (7) unités distinctes ou unités hydrologiques (fig. 2) qui sont :

- . le fleuve Niger et ses affluents,
- . l'Ader Doutchi Maggia,
- . les Goulbis,
- . les Koromas
- . la Komadougou Yobé et la cuvette du Lac Tchad,
- . les Koris de l'Air
- . la Tarka

Le réseau hydrographique dans ces différentes unités hydrologique est assez structuré, mais connaît un état de dégradation avancé qui limite beaucoup les écoulements.

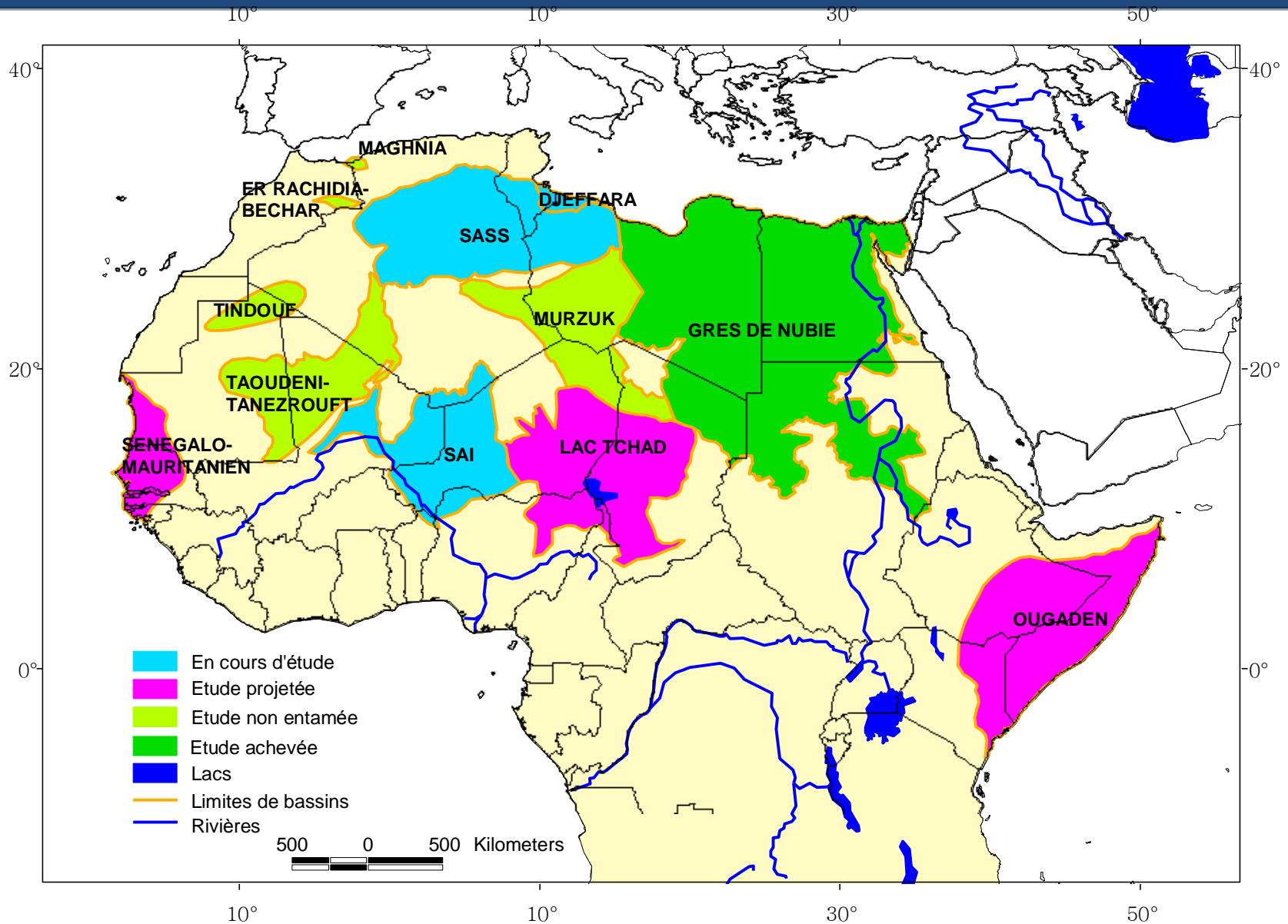




2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.3. Eaux Souterraines



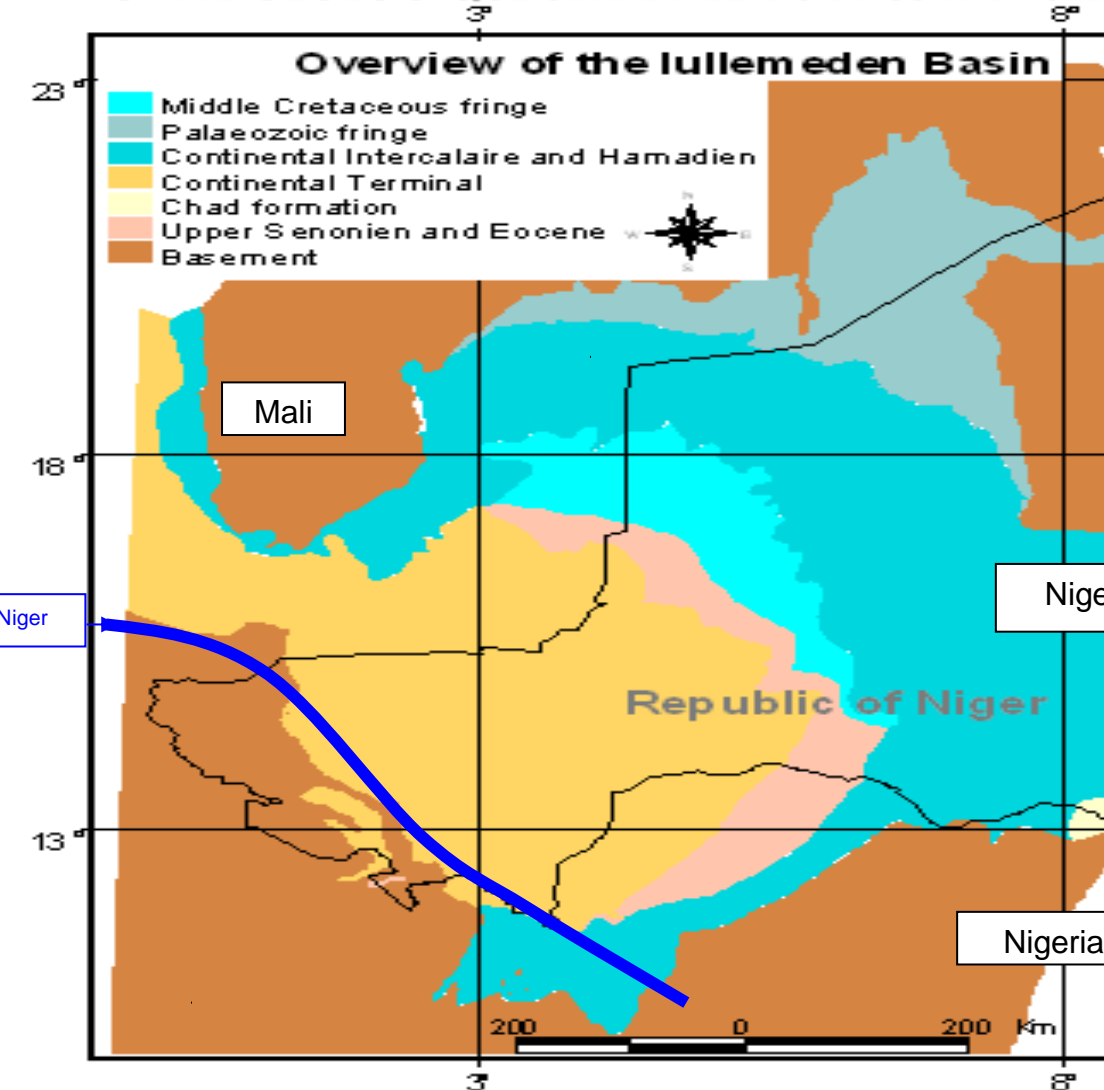


2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.3. Eaux Souterraines

CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DU BASSIN D'ILLEMEDEN ET DU LIPTAKO GOURMA



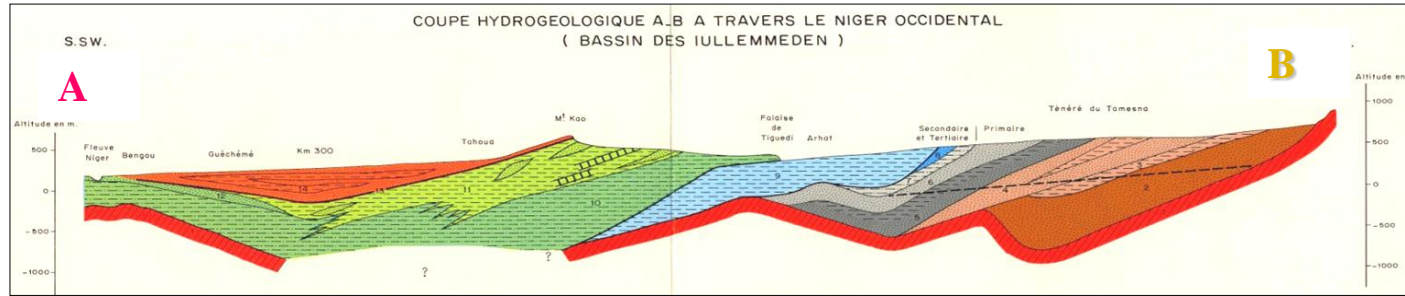
Le bassin d'Iullemeden-Irhazer est composé de trois sous-bassins:

- 1. le Tin Séririne-Irhazer partagé entre l'Algérie et le Niger,**
- 2. le Tamesna partagé entre l'Algérie, le Mali et le Niger, renfermant le Continental intercalaire sensu stricto,**
- 3. l'Iullemeden partagé principalement entre le Mali le Niger, accessoirement entre le Nigéria et le Bénin,**



2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER

2.3. Eaux Souterraines



Ct₃

Ct₂

Ct₁

Paléocène

Crétacé marin

Ci -Ch

Limite du SAI

Argilites d'Irhazer

Grés d'Agadez

Série Izeguandane

Carbonifère

Dévonien

Cambro-Ordovicien

Socle cristallin

COUPE GEOLOGIQUE DU BASSIN D'IULLEMEDEN

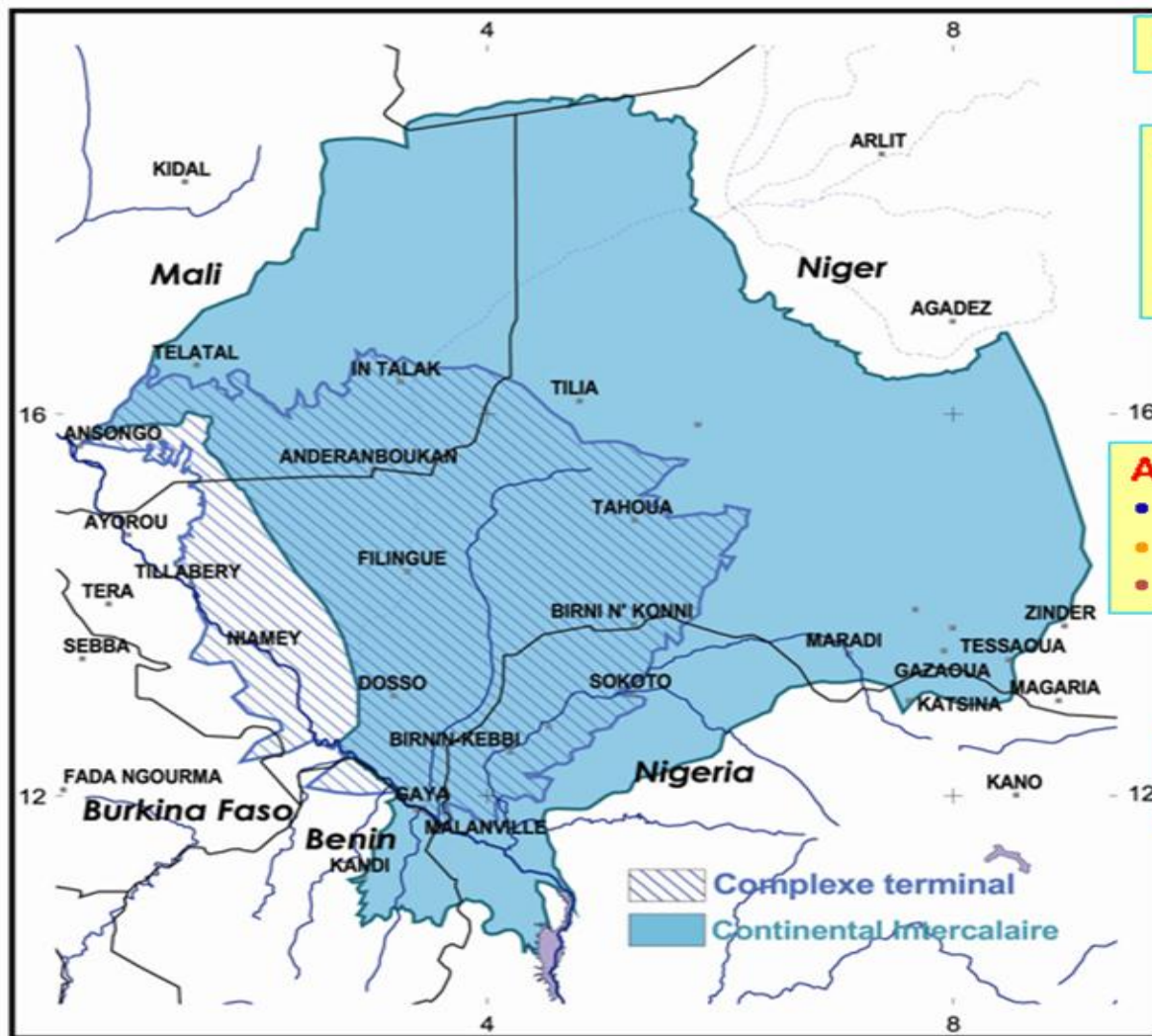


2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.3. Eaux Souterraines

BASSIN DES IULLEMEDEN ET DU LIPTAKO GOURMA



• **Pays :** Mali, Niger, Nigeria

Superficie : 525 000 km²

• **Mali :** 31000 km² (6%)

• **Niger :** 434000 km² (83%)

• **Nigeria :** 60000 km² (11%).

Aquifères :

• **Continental Intercalaire**

• **Continental Terminal**

• **> 2000 Milliards de m³**

Apports du Niger :

• **30 Milliards m³ /an**

Population :

• **15 millions (2000)**

• **28 millions (2025)**



2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER

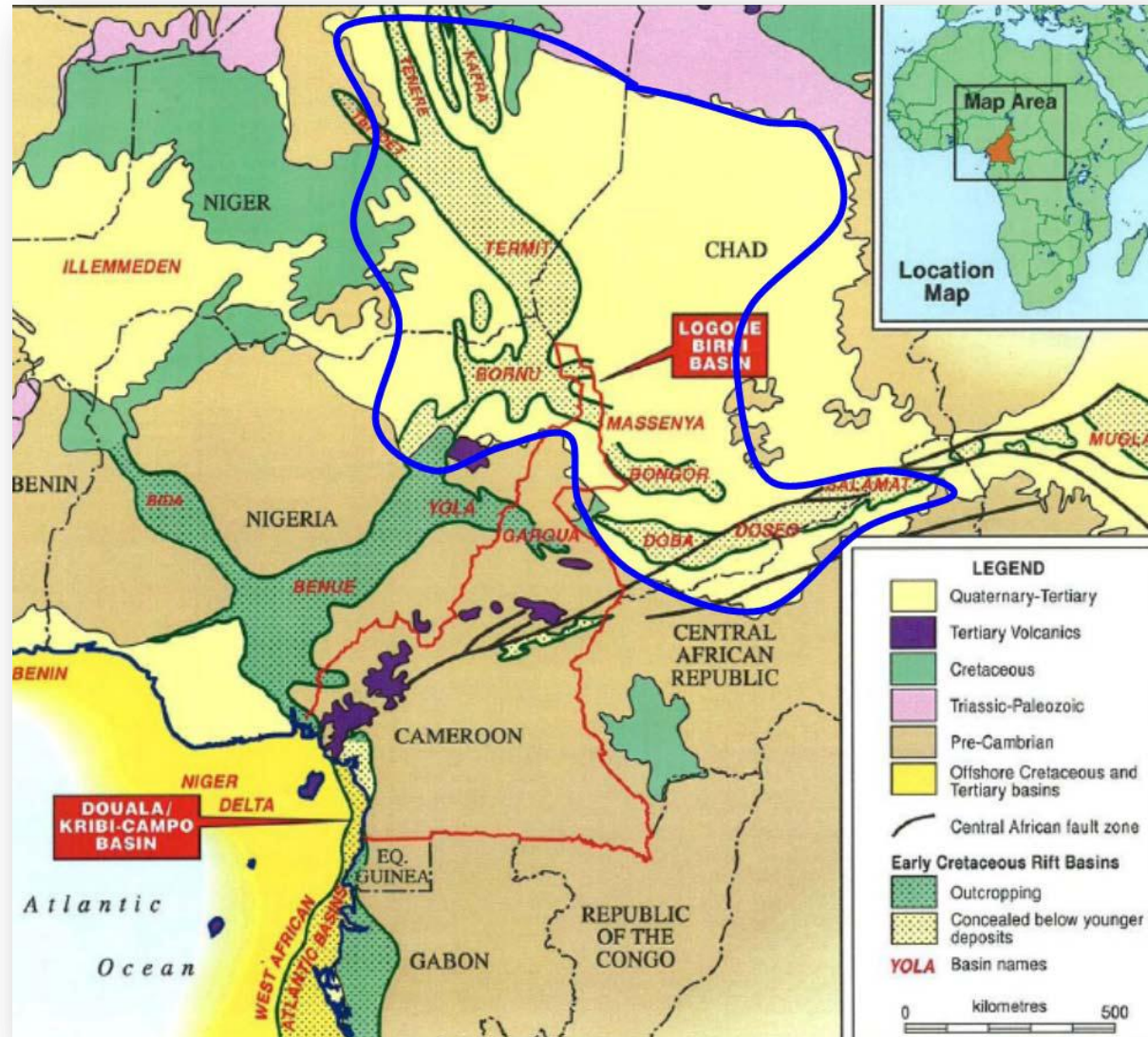


2.3. Eaux Souterraines

BASSIN DU LAC TCHAD

Le Bassin Conventionnel ou « Actif » du Lac Tchad couvre 967.000 km² repartis comme suit :

1. Cameroun : 56.800 km²
2. Niger : 162.375 km²
3. Nigeria : 188.000 km²
4. RCA : 197.800 km²
5. Tchad : 381.980 km²



CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DU BASSIN DU LAC TCHAD



2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.3. Bassins hydrogéologiques partagés par le Niger avec ses pays voisins

| Domaine | Bassin | Système aquifère | Pays |
|------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Niger Occidental | Iullemeden | Paléozoïque | Algérie, Niger |
| | | Continental | Nigeria, Mali, Niger |
| | | Intercalaire/Hamadien | Nigeria, Mali, Niger |
| | | Crétacé supérieur et du paléocène | Nigeria, Mali, Niger |
| | | Continental Terminal | Bénin, Nigeria, Mali, Niger |
| | Quaternaire | Bénin, Nigeria, Mali, Niger | |
| | Liptako Gourma | Aquifères discontinus | Burkina, Mali, Niger, Benin |
| Niger Oriental | Djado | Djado | Libye, Niger |
| | Bilma | Bilma | Libye, Niger |
| | Agadem | Agadem | Libye, Niger |
| | lac Tchad | Manga | Tchad, Nigeria, |
| | | Pliocène | Tchad, Nigeria |

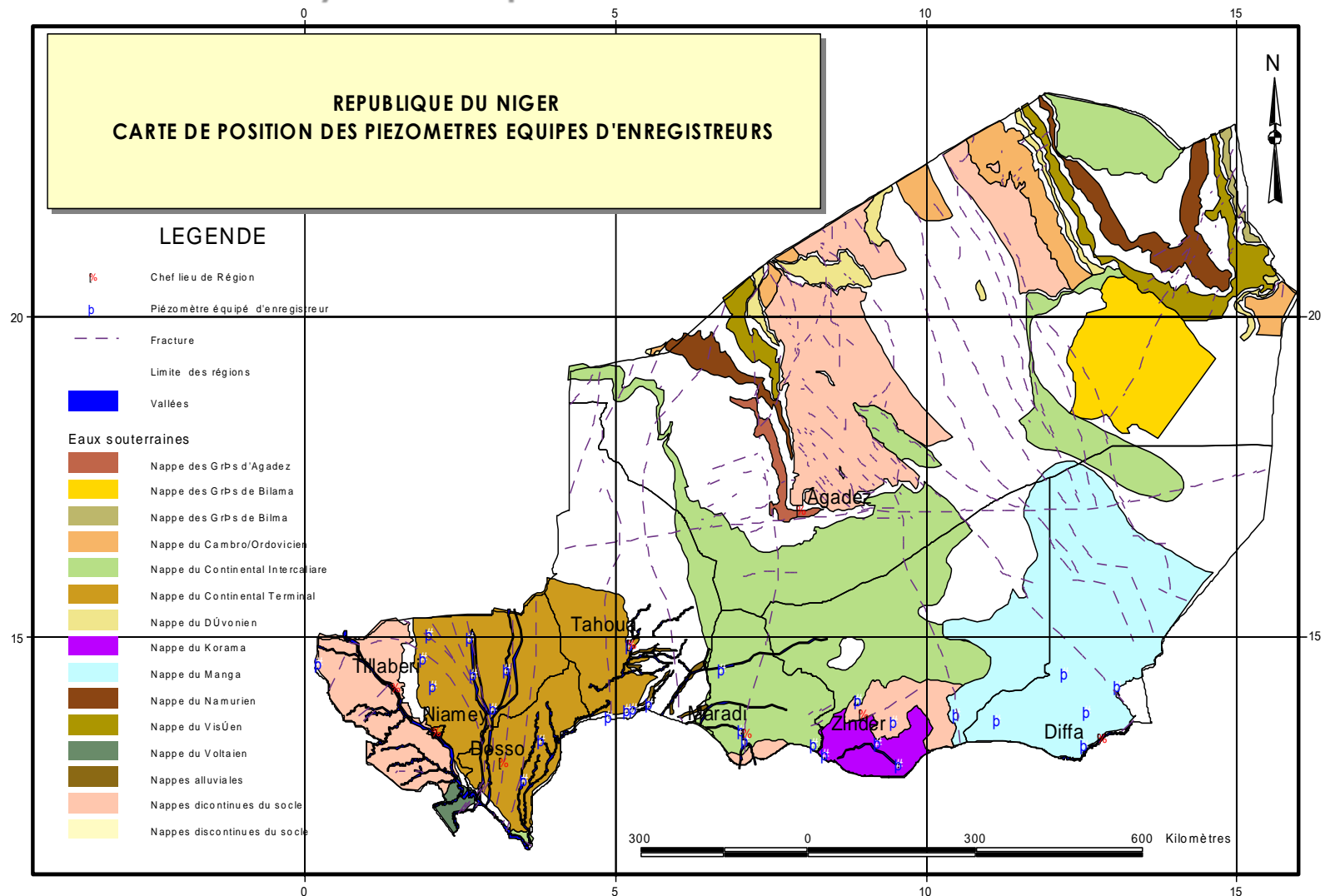


2. APERÇU SUR LES RESSOURCES EN EAU AU NIGER



2.3. Eaux Souterraines

Réseau de suivi des systèmes aquifères au NIGER

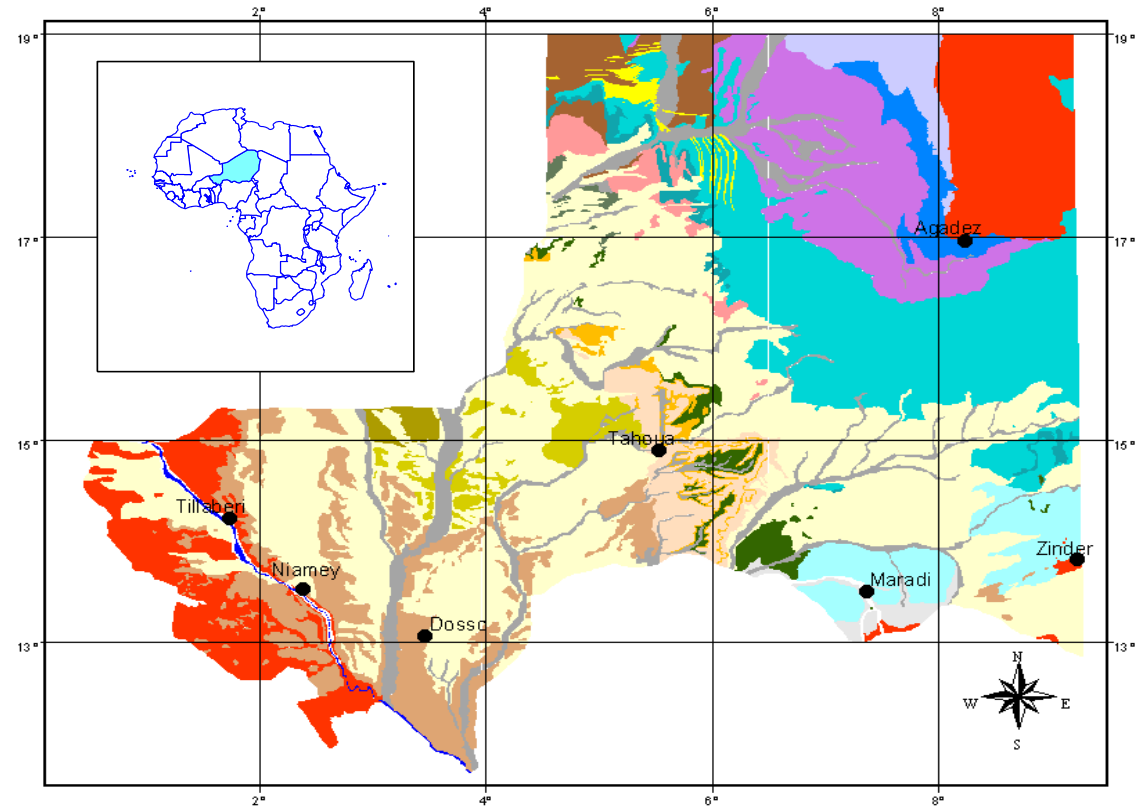




3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



EXEMPLE des projets RAF/8/038 et NER/8/009 au NIGER : Apports de l'hydrochimie isotopique à la gestion des aquifères du Bassin du NIGER



Map Layout: Frieder Graef and Karsten Vennemann, Institute of Soil Science and Land Evaluation University of Hohenheim, Germany, 1999

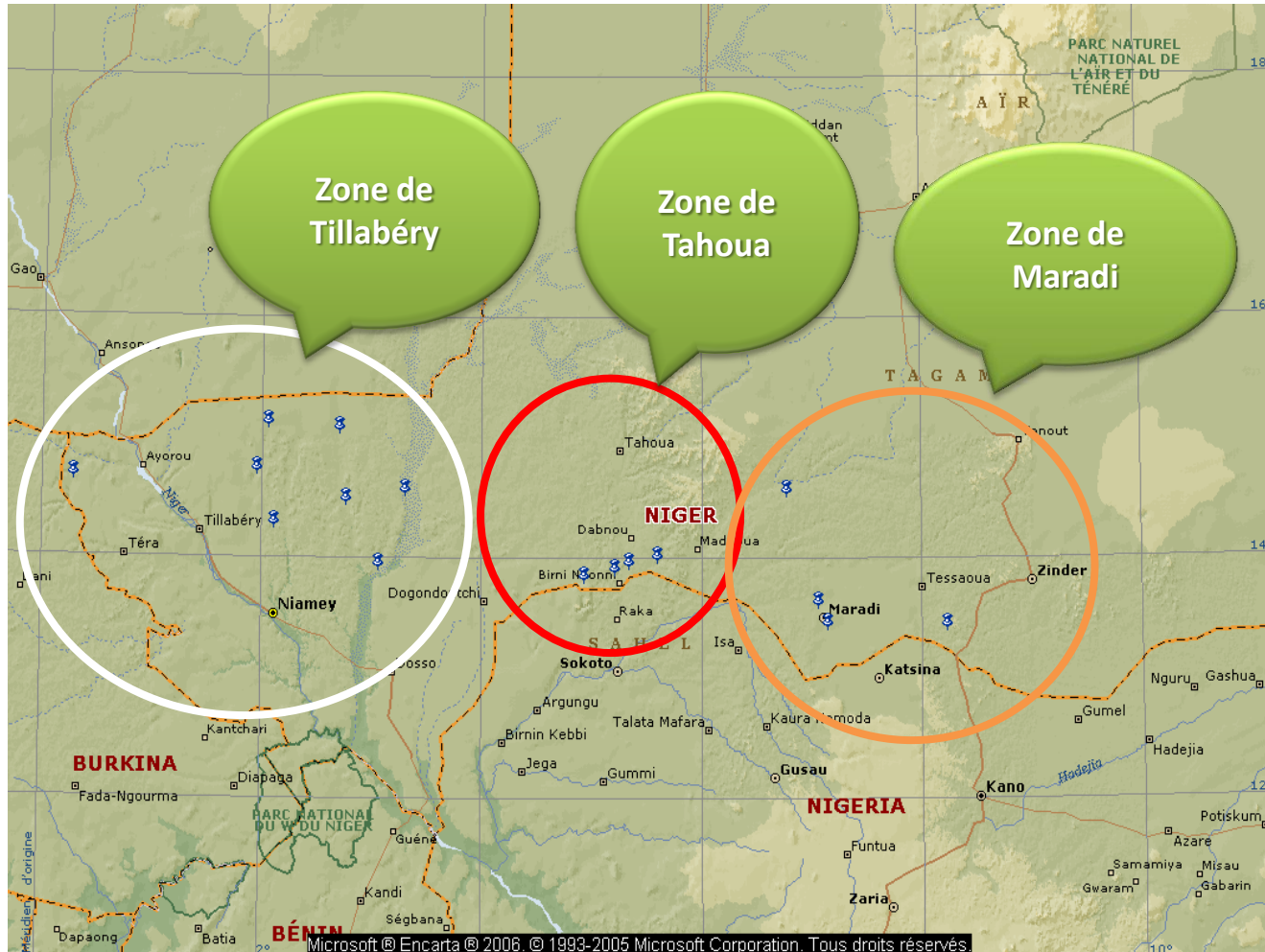
L'approvisionnement en eau de boisson: un choix souvent difficile....



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



Zone d'Intervention du projet RAF/8/038 et NER/8/009

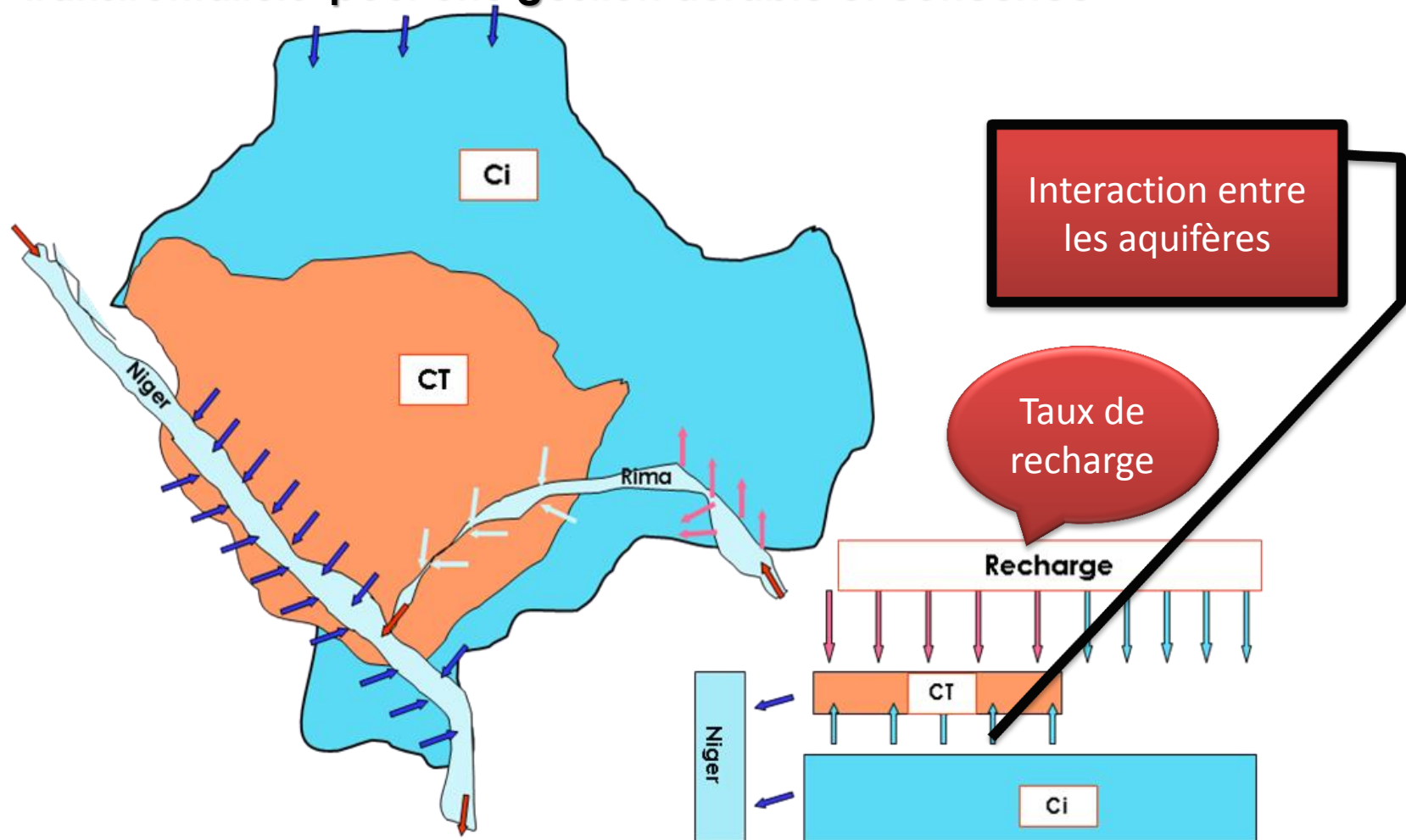




3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



1. Problème: Insuffisance des connaissances des aquifères transfrontaliers pour une gestion durable et concertée

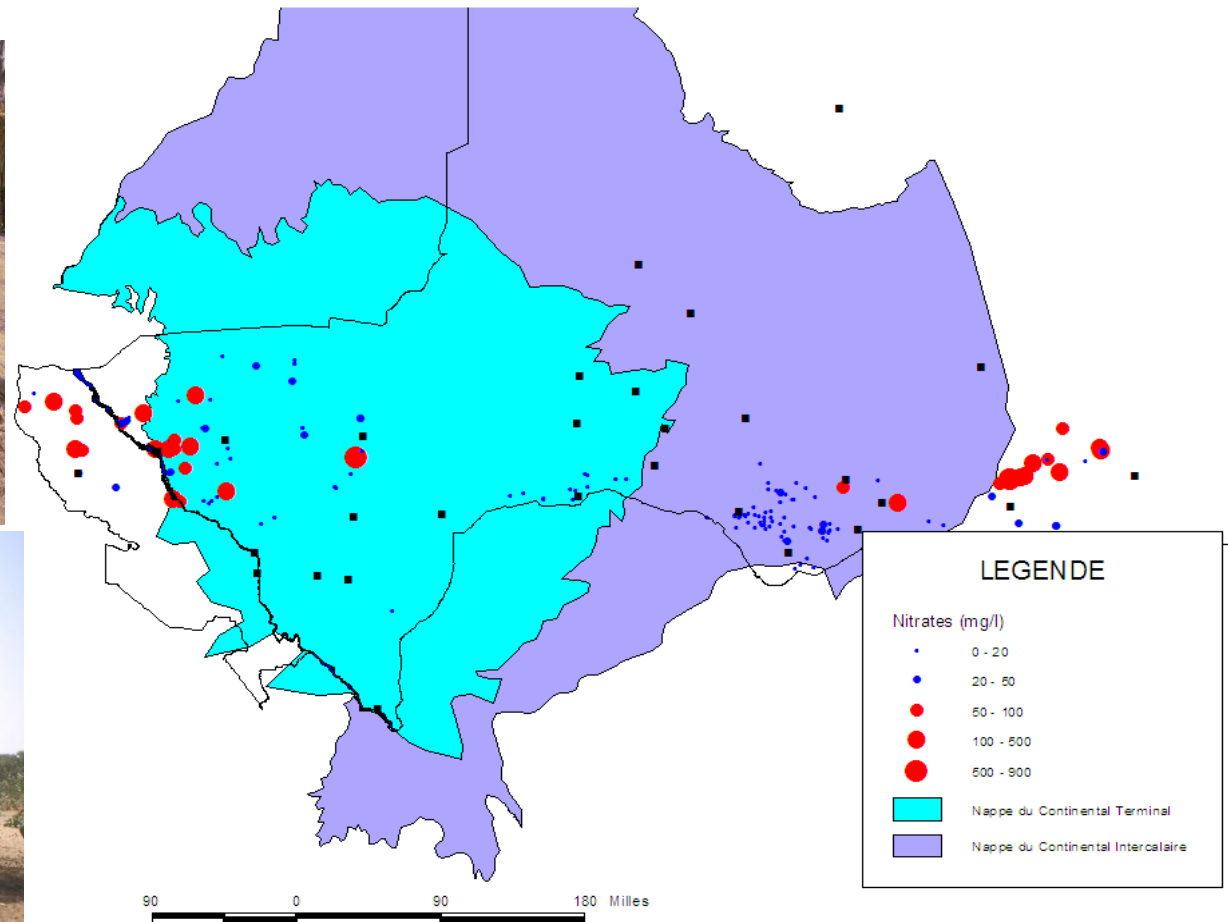




3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER

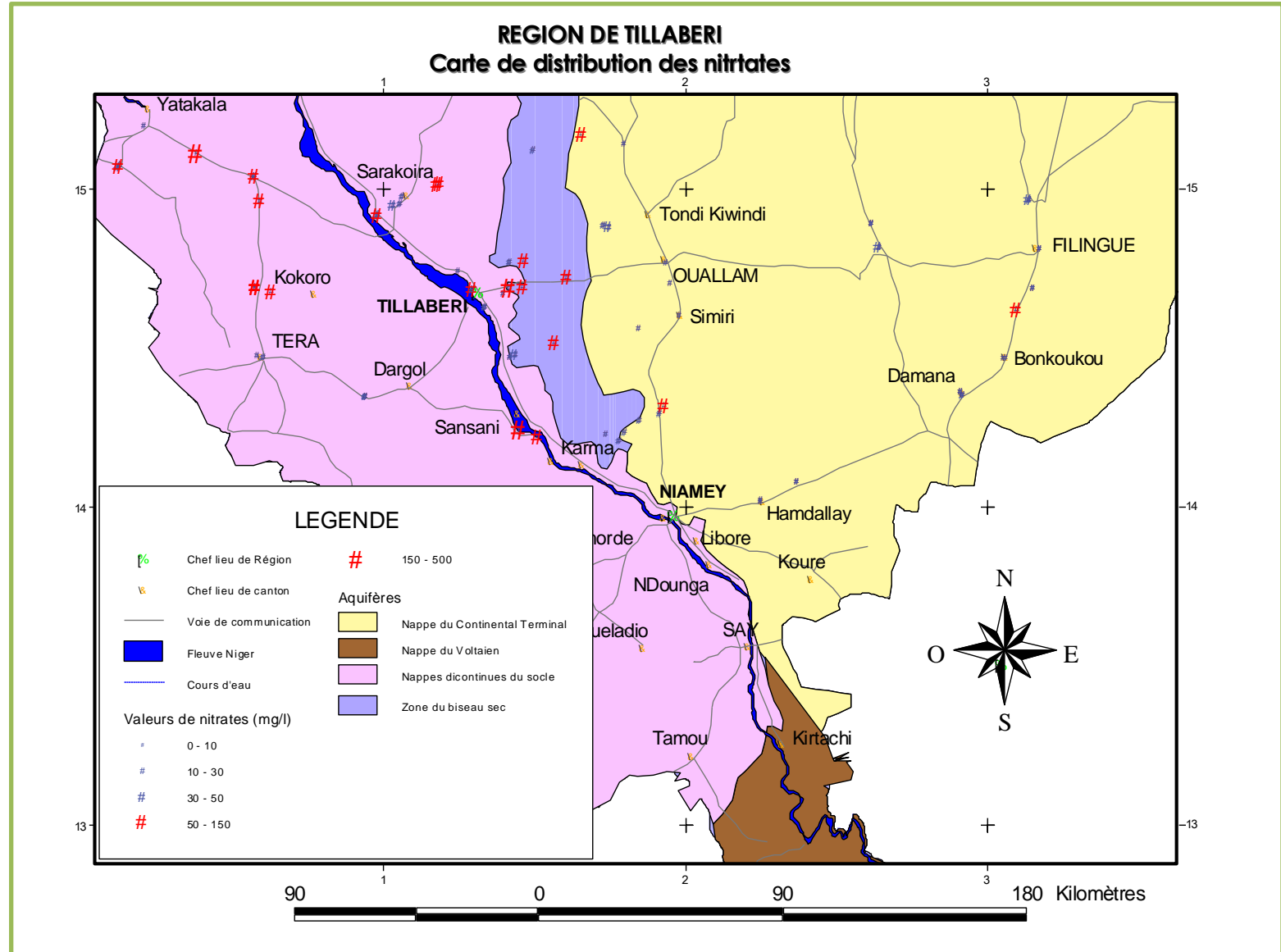


2. Problématique des eaux nitratées dans les aquifères du socle et dans la nappe du Continental Hamadien (NER/8/009)





3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER





3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



Méthodologie de mise en œuvre des projets

1. Collecte des données: Synthèse hydrogéologiques des aquifères concernés

Dans la compilation de ces données, il a été constaté des informations manquantes dans la plupart des dossiers des techniques consultés, ce qui a limité la prise en compte de certains ouvrages. Néanmoins ces données sont archivées pour d'autres utilisations.

Le tableau ci après présente la répartition des ouvrages en fonction du type d'aquifères

| Type d'Aquifère | Nombre des PEM |
|--------------------------|----------------|
| Alluvions | 10 |
| Continental Terminal | 74 |
| Crétacé | 487 |
| Continental Intercalaire | 53 |
| TOTAL | 624 |



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DES AQUIFERES DU BASSIN DES IULLEMEDEN

| Aquifère | Faciès litho. épaisseur(m) | Localisation | Etendue en Km ² | Réserves en eau | Prof.moy. de l'eau (m) | débit moyen en m3/h | T (m ² /s) | S | Minéralisa- tion | ¹⁸ O ‰ | ² H ‰ | ³ H UT | Age(¹⁴ C) ans |
|---|---|--|-------------------------------------|--|---|--|--|---|---|----------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|
| Alluviaux quaternaires | Goulbi Maradi: sables fins à grossiers argileux gravillons 23 Dallois, Tarka, Maggia, Telloua: alluv. sablo-arg. | Vallée Goulbi Maradi Dosso, Tahoua Tillabéri | Extension du lit | 100 000 à 200 000 m ³ /Km de vallée non évaluées | 3.15 à 18.05 <10 | 50 à 80 0 à 8 | 6*10 ⁻⁴ à 2.5*10 ⁻² 0.3 à 1*10 ⁻² | 1.33% à 3.6% | <0.3 g/l faible Vulnérables à la pollution | | | | -3,95 -25,2 3a13 |
| Koramas | alluvions sablo- argileuses, grès argileux 20 à 100 | Sud départ. de Zinder | 13 430 | >20 milliards | 0 à 20 40 frontière Nigéria | 1.5 m3/h/m | 10 ⁻³ | | 0.1 g/l moy. | -4,3 | -27,3 | 84,55%/-11,45% | |
| Tertiaire: Continental Terminal | CT1: Sables moy. à grossiers 10 à 70 CT2: sables fins à moyens, oolithes 20 à 50 CT3: grès argileux sables, silt 20 à 50 | centre bassin Iullemeden Centre bassin Iullemeden bassin Iullemeden | 76 000 52 000 102 000 | 7.6 millions 52 millions 5 milliards | <10 en général 35 vers Tahoua artés. (+20) 30 à 80 20 à 50 gén. <5 de dallois >60 plateau | art. 4 à 10 4 à 12 m ³ /h/m 14 à 15 m ³ /h/m | 1*10 ⁻⁴ à 1*10 ⁻² 1*10 ⁻² à 1*10 ⁻² 1*10 ⁻³ à 1*10 ⁻² | | 0.5g/l en général 1.4 g/l vers l'ou <0.4 g/l < 0.2g/l généra 2g/l Konni 0,8g/l Ouallam | -7,2 | -49,35 | 0,5 24 000 | |
| Crétacé sup. Paléocène marin | Calcaires et marnes, sables silt-argileux | Région Tahoua Nord-est du pays | | non évaluées | 20 à 60 artésien | 2 à 20 m3/h | | | eaux fortement minéralisées | | | | |
| Crétacé: Continental Interc.Hamad | Grès de Tégama sables > 500 | basins d'Iulle meden | 343 075 | 15 milliards pour 1 m de rabat. | 20-60 200 Ader artésien | 10 à 100m3/h | 10 ⁻³ à 1*10 ⁻³ | 0.05 à 0.1 0.3 à 5*10 ⁻³ | 0.1 à 1 g/l | -6,33 | -47,23 | 0,5 | 36 000 |
| Trias-jurassique Groupe d'Agadéz | Grès fins à grossiers 300 | Arlit-Falaise de Tiguedit | | 650 millions pour 1 m de rabat. | 30 à 80 artés. ouest (+5a7m Irhaz) | 0.15 à 3.3 m3/h/m | 1.1*10 ⁻⁴ à 2.2*10 ⁻⁴ | 0.26 1.3 à 6.3*10 ⁻⁴ | <1g/l vers l'est 3.8 g/l à l'ouest | | | | 2000 à plus 30 000 |
| Namurien supérieur | Grès fins à grossiers 60 (200) | Irhazer | | non évaluées | | 0.3 à 3.5 m3/h/m | 1;6*10 ⁻⁴ à 1.2*10 ⁻² | 0.14 | 0.35 g/l vers l'E 28.7 g/l au SO | | | | |
| Viééen Farazékat | Grès grossiers 300 | Irhazer | 3400 pour partie libre | 340 millions pour 1 m de rabat. de la nappe libre | <10 rég.Arlit artésien | 0.4 m ³ /h/m | 3.2*10 ⁻² | 0,1 | 1 g/l au NE 24 g/l au SO | | | | |
| Dévonien inférieur | grès fins à conglomérati- ques, 180 | nord Arlit Tin Séririne | 2030 pour partie libre | non évaluées | 19 au nord artésien(+60) vers le sud | 0.05 à 0.5 m ³ /h/m | 7.1*10 ⁻⁴ à 2.6*10 ⁻² | 0,08 nord 0.10 sud | 0.3 g/l au nord 21.5 g/l au sud | | | | |
| Cambro - Ordovicien | Grès grossiers à conglomérat. 100(N) à 500 (S) | S. Bassin de Tin Séririne Ouest Aïr | 1700 pour partie libre | 2.2 milliards pour 30 m de rabat. | faible | < 0.8 m ³ /h/m | 4.2*10 ⁻⁴ à 2*10 ⁻² | 5*10 ⁻⁴ 2*10 ⁻⁴ | < 0,6 g/l | | | | |

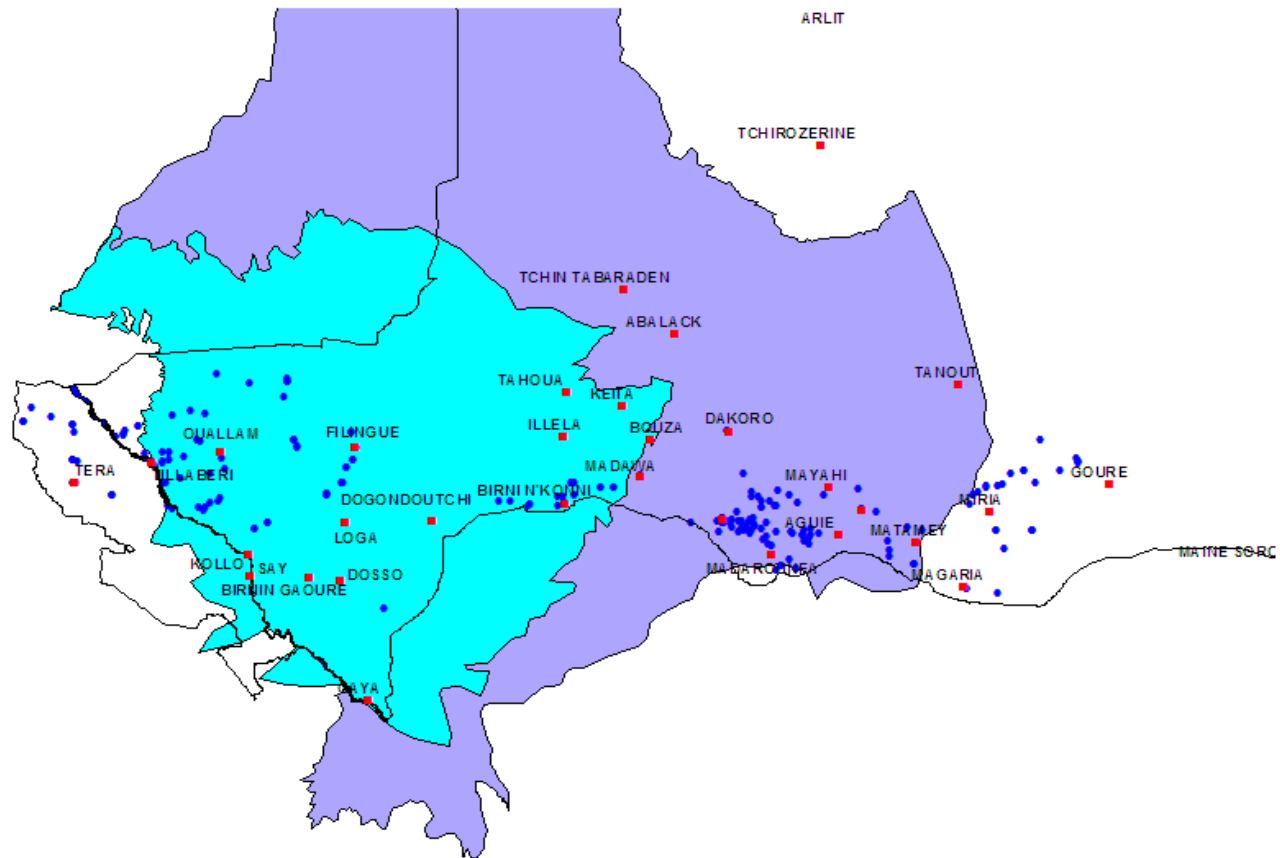
SOURCES : PROJET PNUD/IDES/NER/91/013 - DODO ABDELKADER (THESE)



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



2. Echantillonnage d'eau et Analyses chimiques et isotopiques



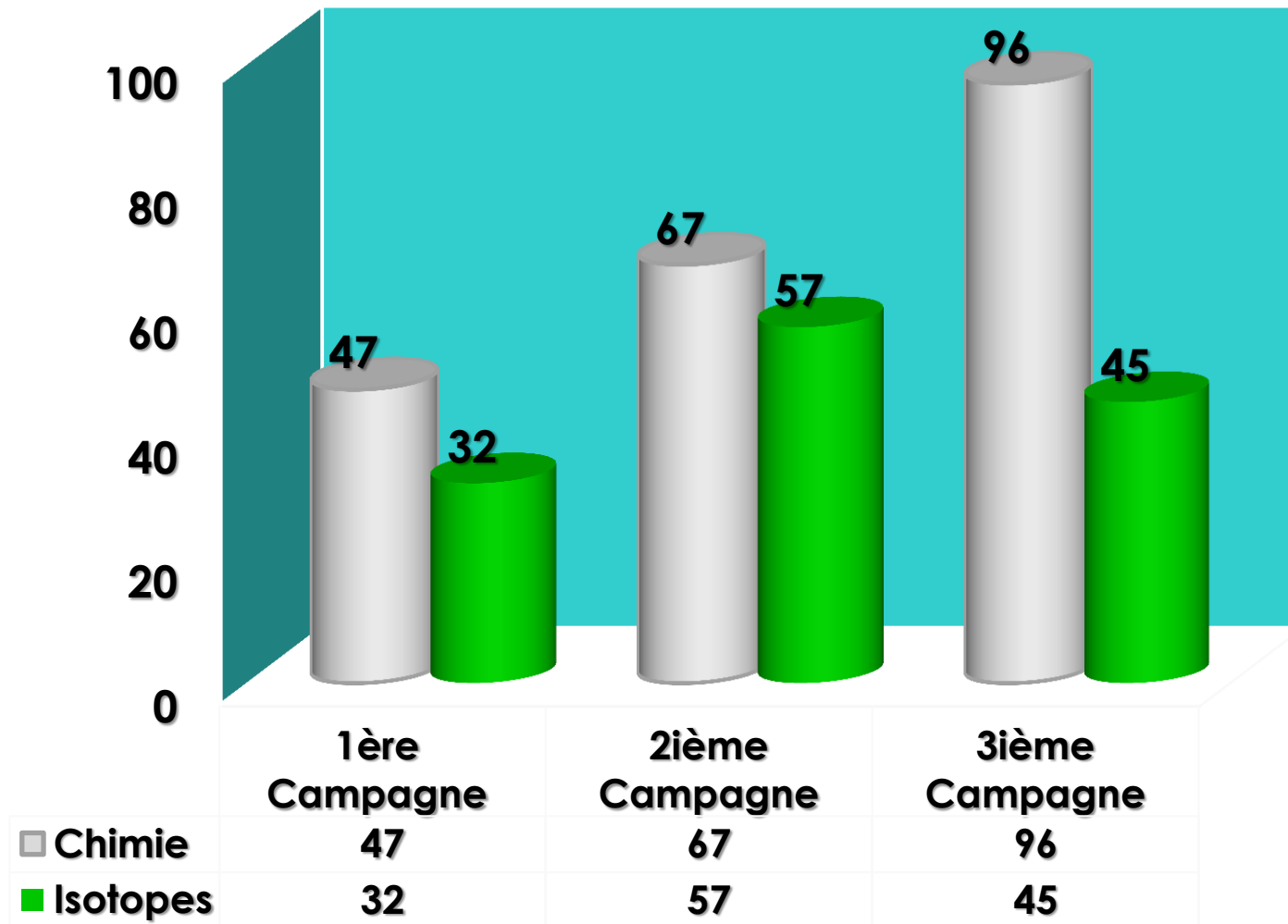
Répartition géographique des points de prélèvement d'eau



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



2. Echantillonnage d'eau et Analyses chimiques et isotopiques

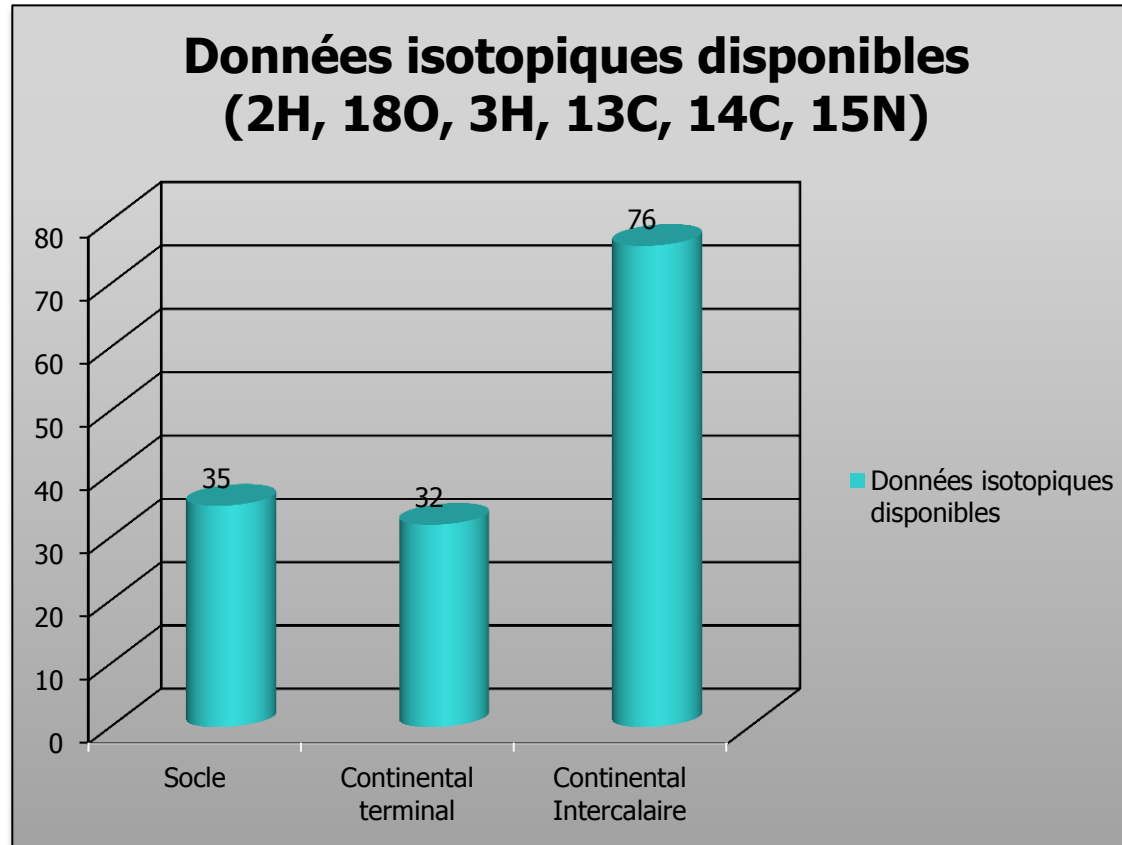




3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



3. Renforcement de la base des données chimiques et isotopiques





3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

| Réservoir aquifère | Volume d'eau moyen (10^9 m^3) S | Flux moyen (10^9 m^3) Q | Durée de renouvellement (années) S / Q | Taux de renouvellement Q / S |
|--------------------------|---|---|--|--|
| Continental intercalaire | 4 800 | 0.05 | 96 000 | $1,04 \cdot 10^{-5}$ |
| Continental terminal | 1 300 | 0.103 | 12 600 | $7,9 \cdot 10^{-5}$ |





3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RESULTATS DU BILAN DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE DU SAI

| Continental terminal | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|
| Entrées (m³/s) | | Sorties (m³/s) | |
| Infiltration directe de la pluie | 3.29 | Fleuve Niger | 2.50 |
| Drainance Ci | 0.013 | Dallols | 0.45 |
| | | Rivière Rima | 0.35 |
| TOTAL Entrées | 3.30 | TOTAL Sorties | 3.30 |
| Continental intercalaire | | | |
| Entrées (m³/s) | | Sorties (m³/s) | |
| Infiltration directe de la pluie | 0.55 | Fleuve Niger | 1.60 |
| Apports Bordure Nord | 0.29 | Drainance CT | 0.013 |
| Rivière Rima | 0.77 | | |
| TOTAL Entrées | 1.61 | TOTAL Sorties | 1.61 |

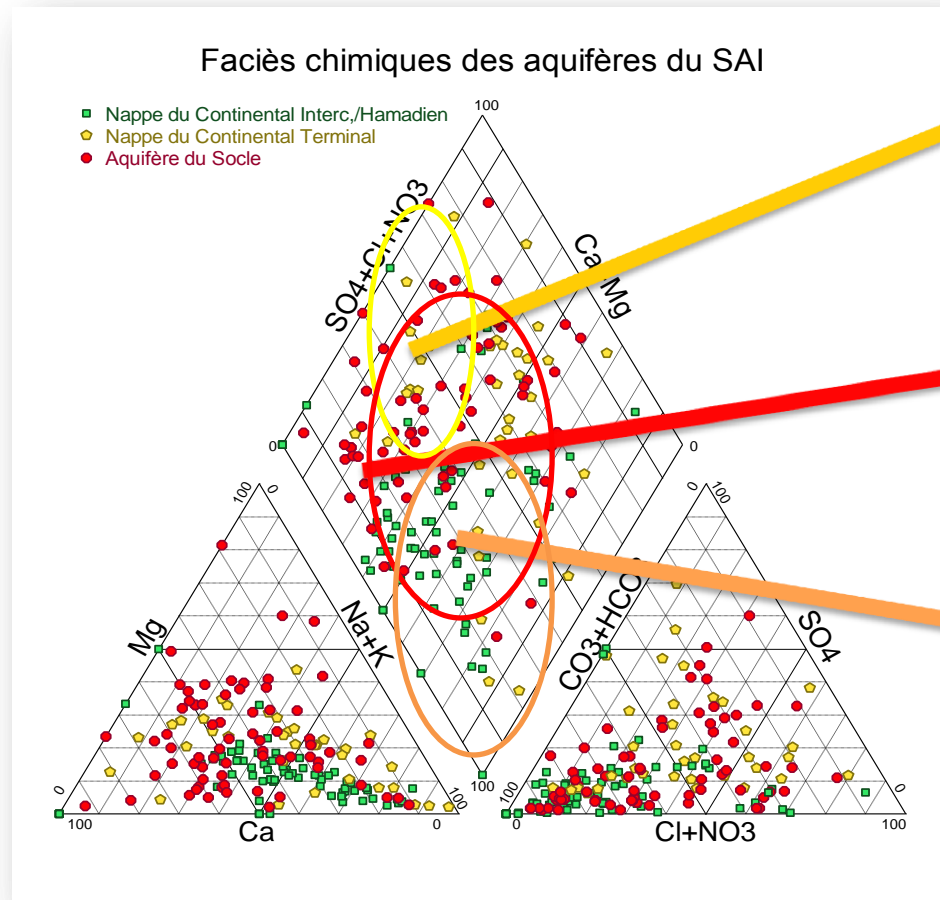


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

CARACTERISATION CHIMIQUE DES AQUIFERES DU SAI ET DU SOCLE



Nappe du Continental Terminal: Eaux bicarbonatées à dominance chlorurée

Aquifères du socle: Eaux bicarbonatées calcique à dominance magnésienne

Nappe du Continental Intercalaire/Hamadien: Eaux bicarbonatées sodiques



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

CARACTERISTIQUES ISOTOPIQUES DES AQUIFERES DU SAI

| Aquifère | Variation $\delta^{18}\text{O}$ | | Variation $\delta^2\text{H}$ | | Variation $\delta^3\text{H}$ | | Variation Age (Années) | |
|--------------------------|---------------------------------|-------|------------------------------|--------|------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max |
| Continental Intercalaire | -7,18 | 4,10 | -53,32 | -27,81 | 0,00 | 10,00 | Actuel | 8280+/-230 |
| Continental Terminal | -7,86 | -3,43 | -57,79 | -17,87 | -0,12 | 13,40 | 23210+/-1170 | 29185+/-6420 |
| Socle fracturé | -7,31 | 0,62 | -54,28 | 2,57 | | | Actuel | 116,19 |

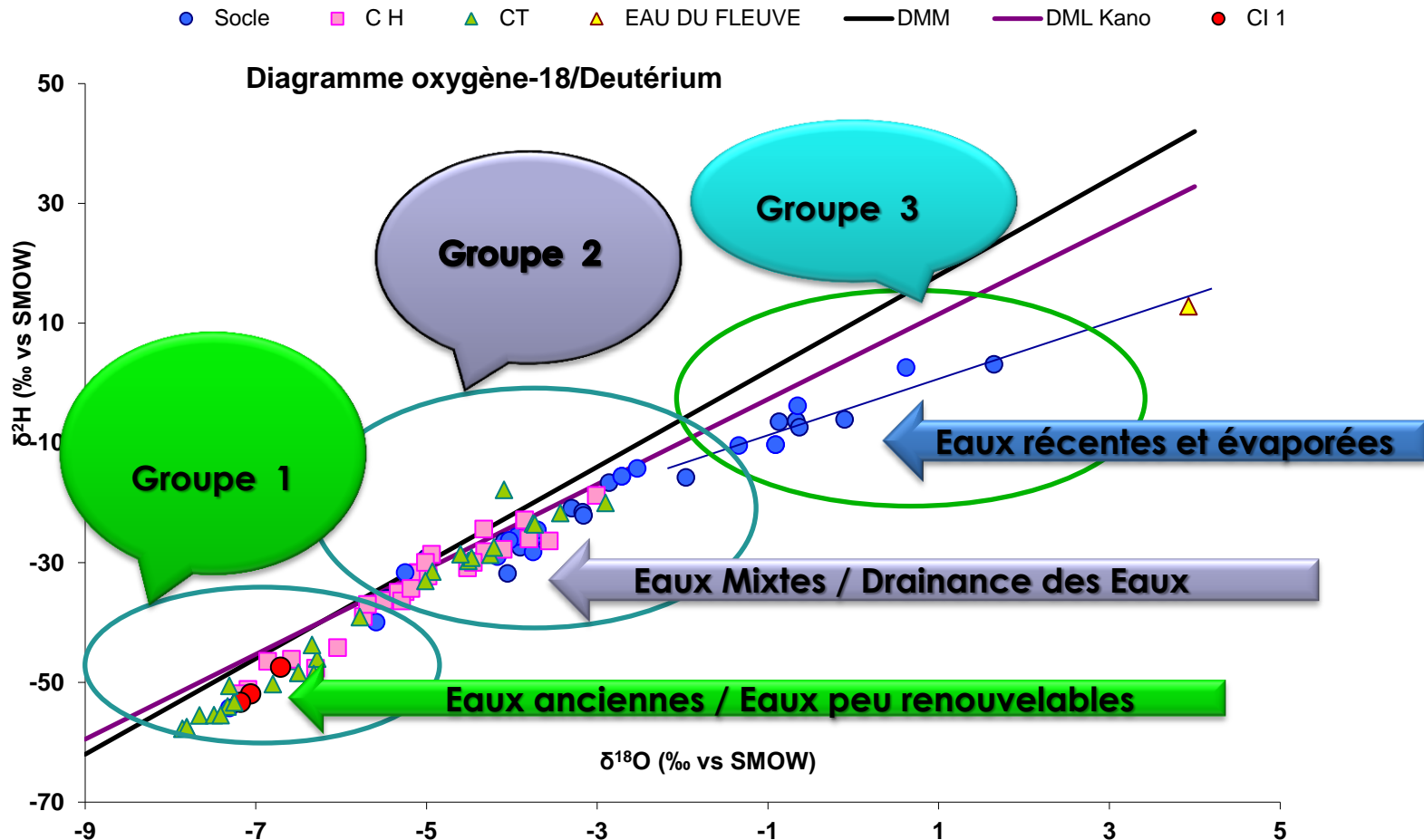


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

INTERACTION HYDRAULIQUE DES AQUIFERES DU SAI ET DU SOCLE



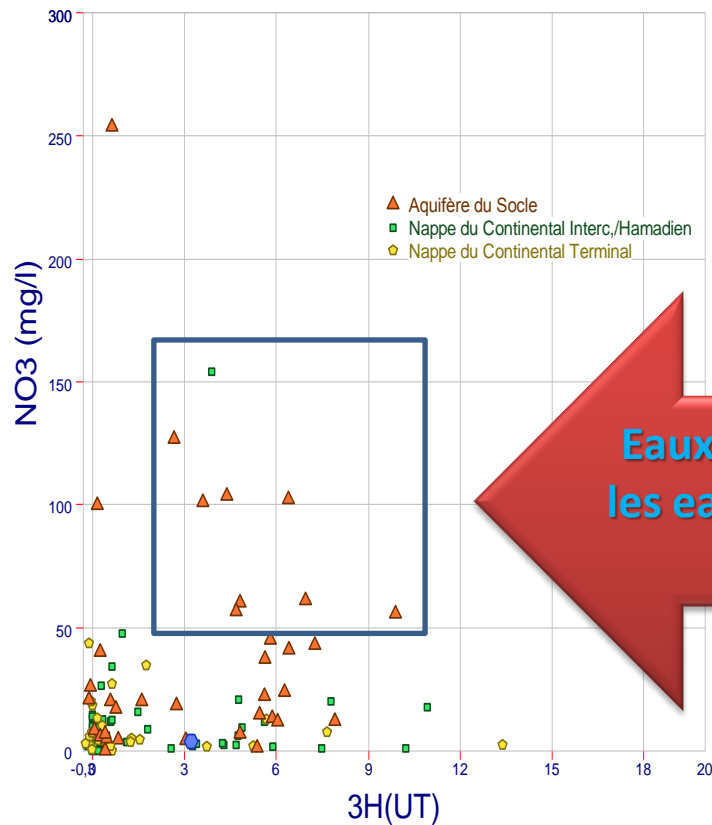


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

RELATION NO3 vs 3H



Eaux nitratées (50mg/l) se trouvent dans les eaux récentes de tritium compris entre 2 et 12 UT

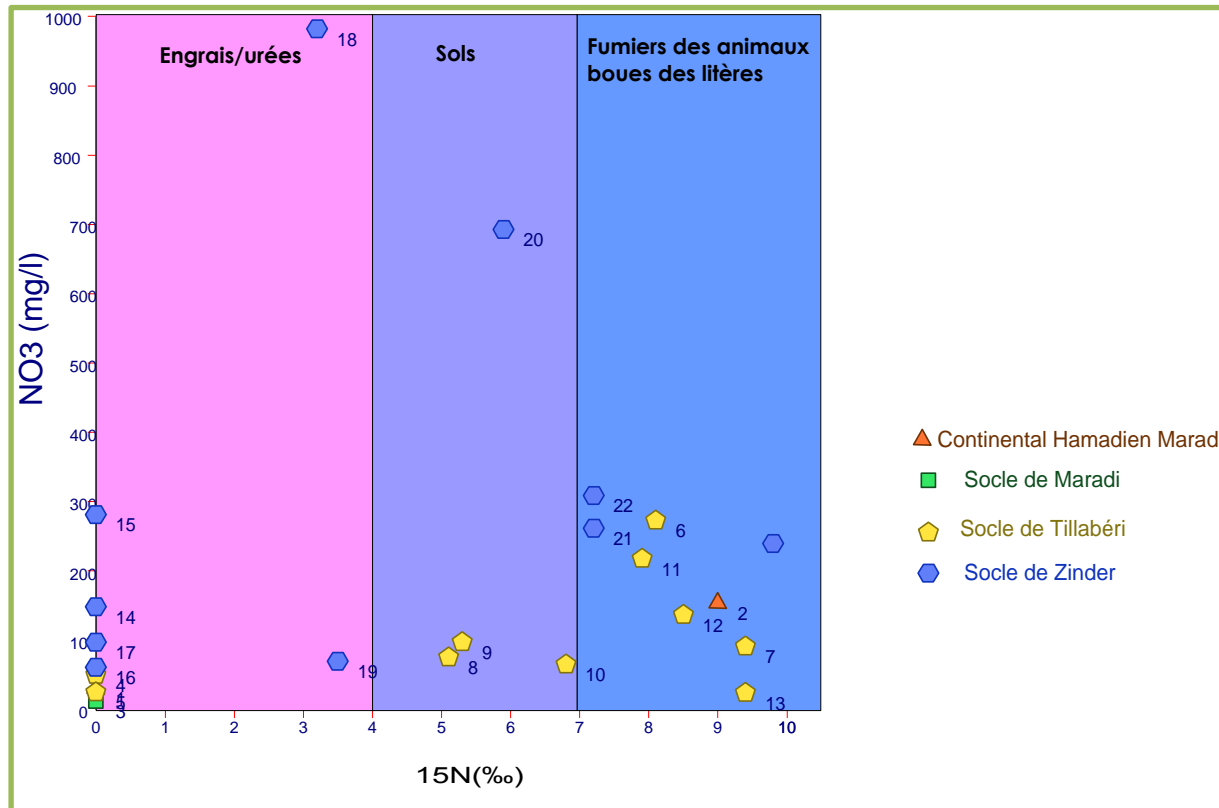


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET RAF/8/038 ET NER/8/009

ORIGINES DES NITRATES DANS LES AQUIFÈRES DU SAI ET DU SOCLE

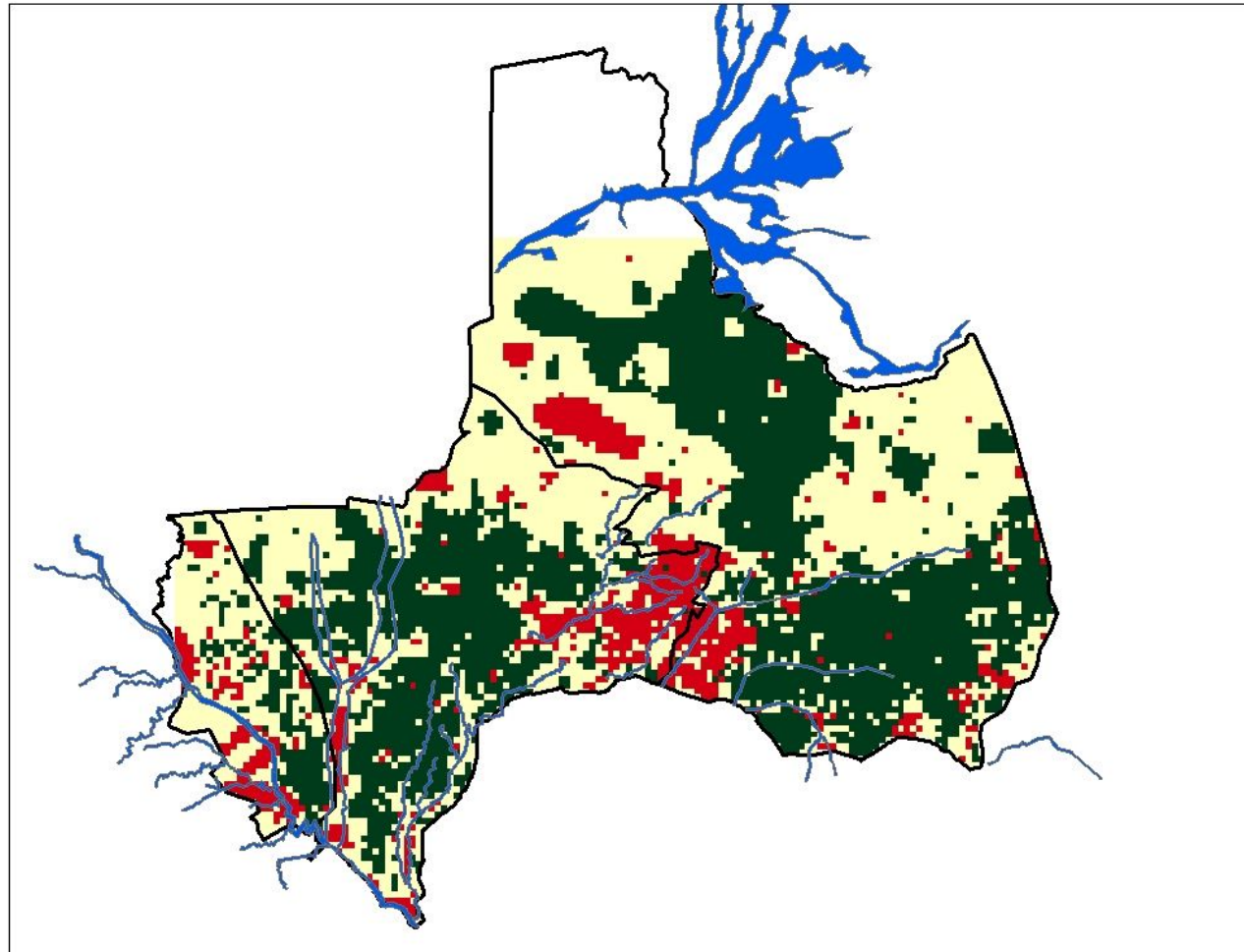




3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



Esquisse de la carte de vulnérabilité des aquifères du SAI au Niger



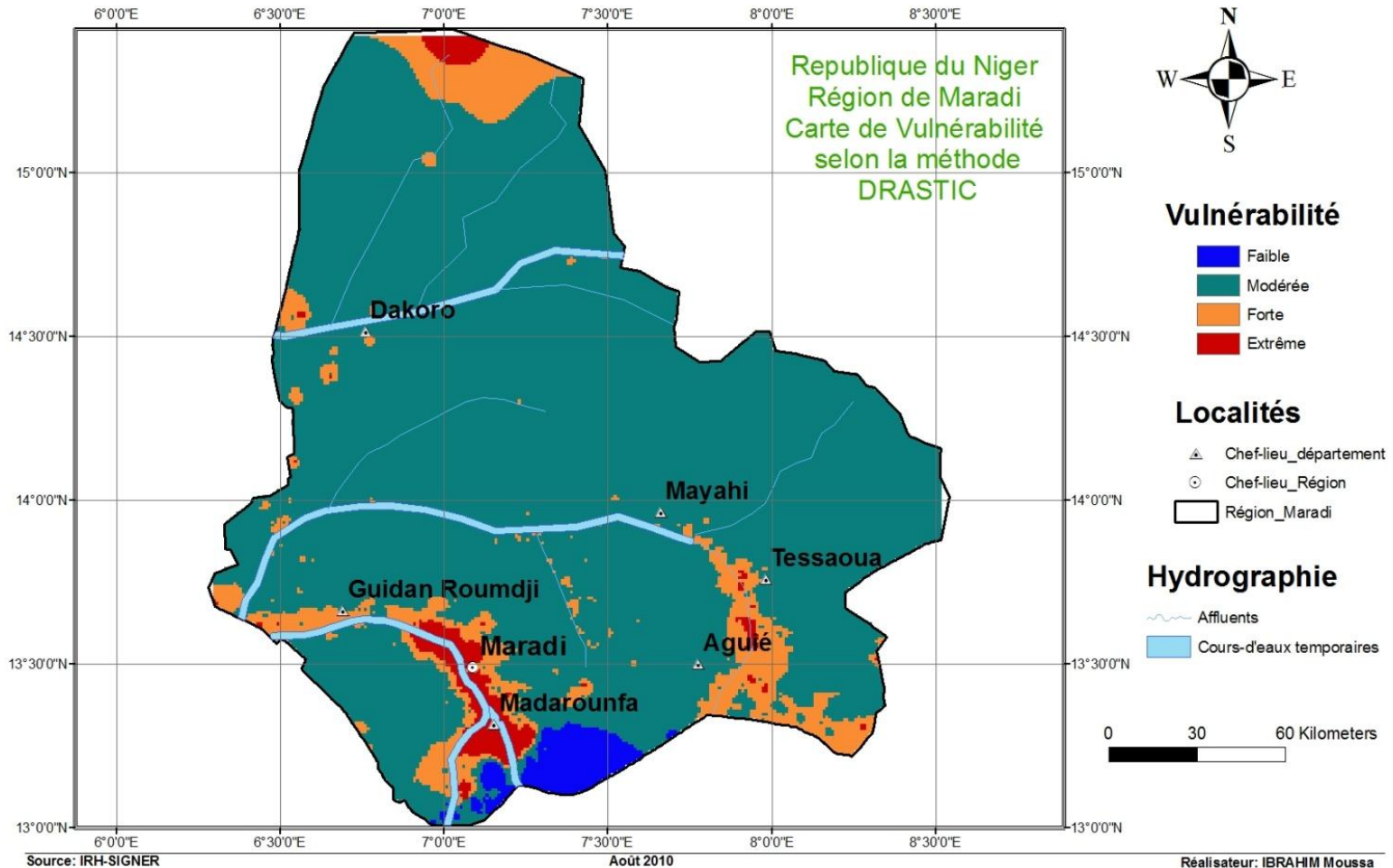


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET SAI

Carte de vulnérabilité des aquifères dans la région de Maradi





3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



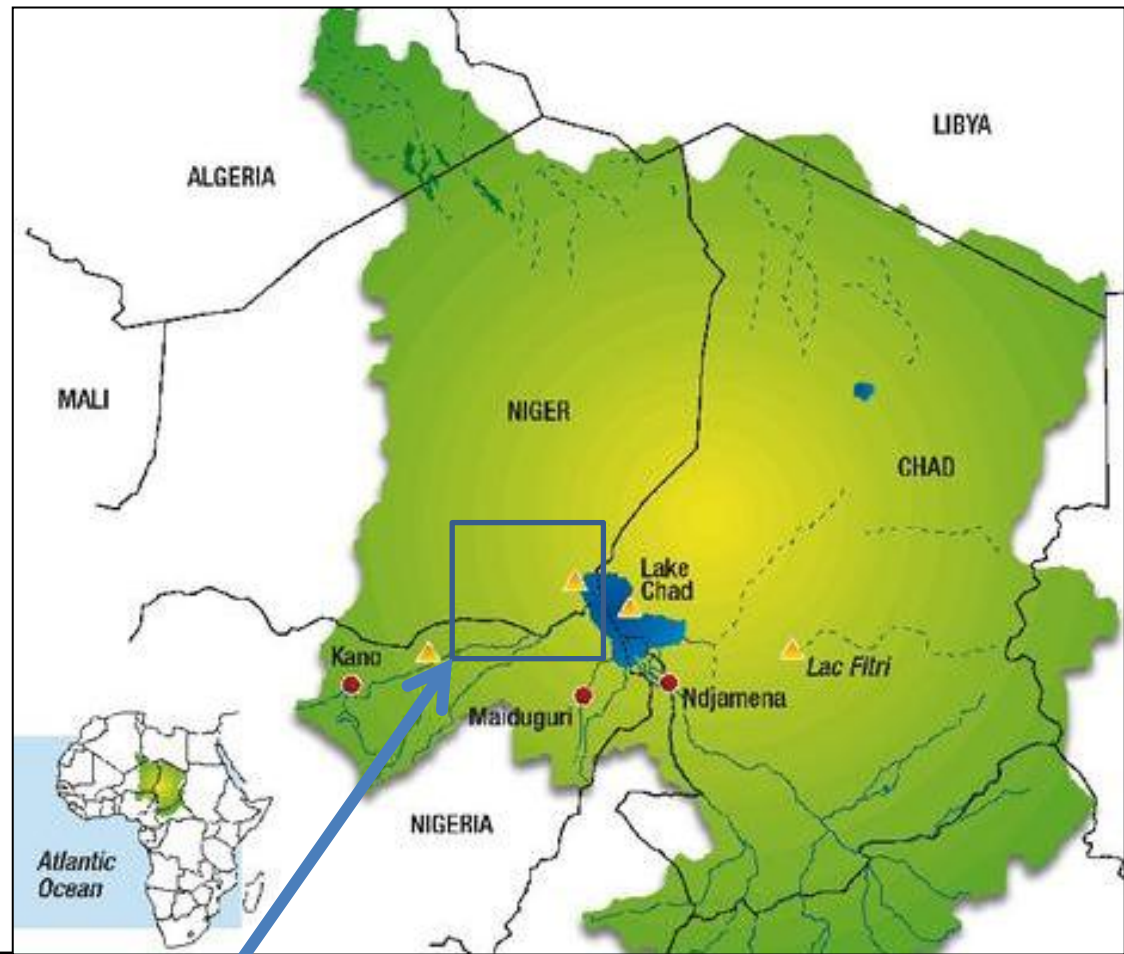
EXEMPLE du projet NER/8/011 dans le Bassin du LAC TCHAD au NIGER : Apports de l'hydrochimie isotopique à la recharge et à la Minéralisation Du Manga

L'objectif global de ce projet vise à l'utilisation des techniques isotopiques pour le développement et la gestion intégrée des eaux souterraines et de surface dans la région de Diffa.

- 1 Etudier les modes de recharge (ancien et récent)
- 2 Identifier les processus de minéralisation de l'aquifère quaternaire
- 3 Relation Eau de Surface/ Eau souterraines
- 4 Quantification des proportions de mélange entre les différents types d'eau



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



La zone d'étude correspond principalement aux communes de Bosso et N'guimi, se situant géographiquement dans les Départements de Diffa et N'Guigmi au Sud Est du Niger.

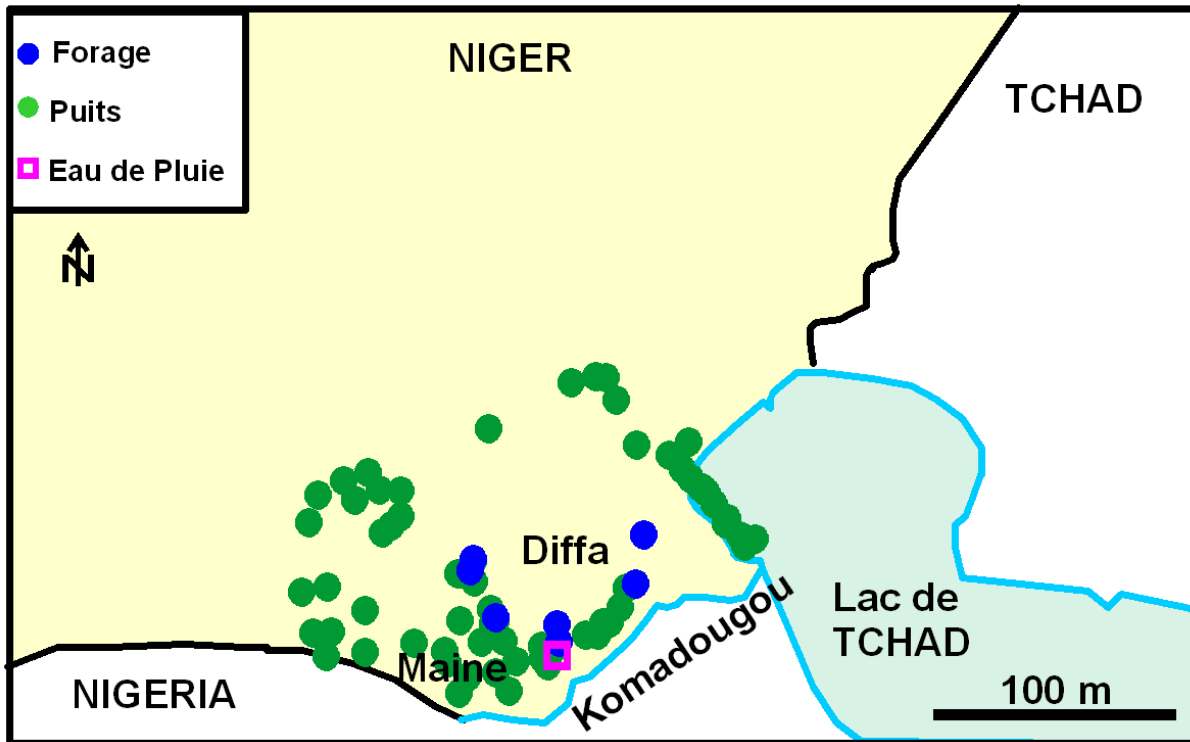


3. CAS D'ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



MÉTHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Deux campagnes de prélèvements ont été effectuées en Août 2010 et juin 2011 , permettant de prélever **85 échantillons**:



| Types d'ouvrage | Nombre |
|-----------------------|--------|
| Puits Cimenté | 72 |
| Puits Traditionnel | 3 |
| Forage d'Exploitation | 4 |
| Forage Artésien | 5 |
| Eau de pluie | 1 |

Tous ces échantillons ont fait l'objet d'analyses chimiques (majeurs et traces) et isotopiques (^{18}O , ^2H , ^3H). \Rightarrow 10 échantillons seulement ont fait l'objet d'analyses ^{13}C et datation ^{14}C .



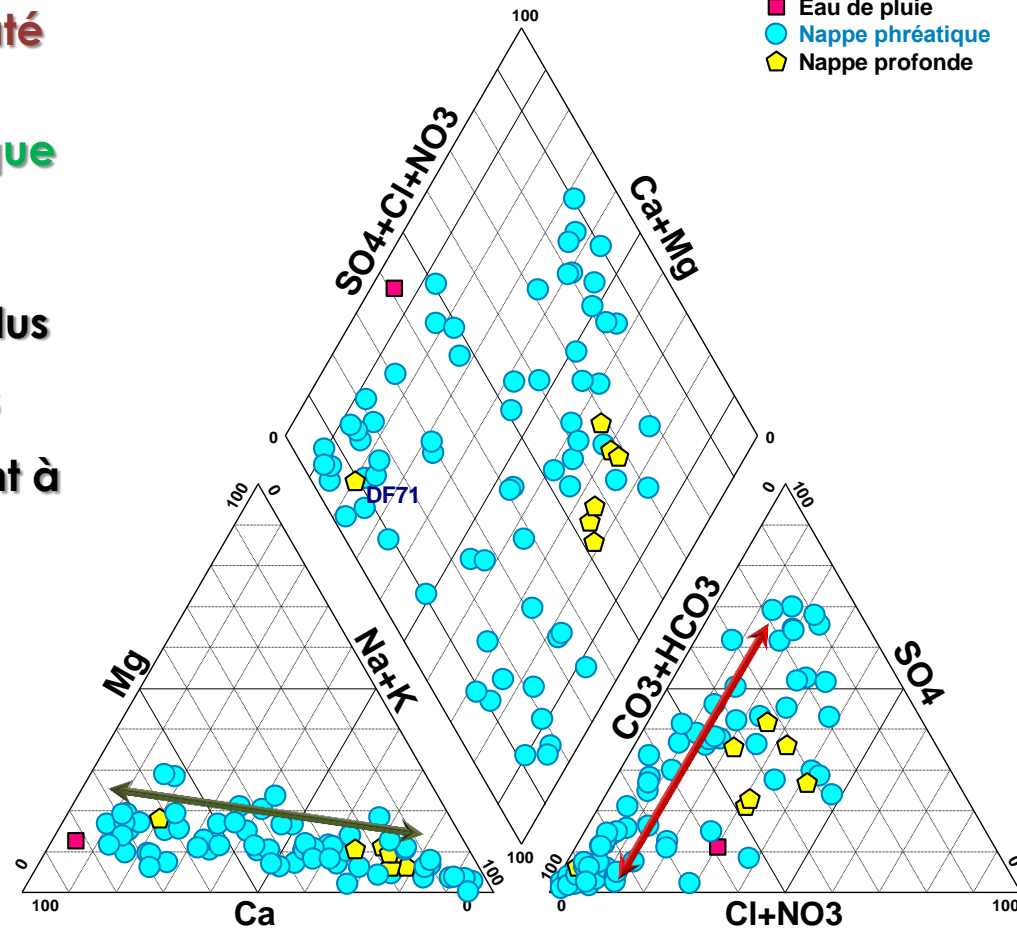
3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



Les eaux de la nappe Quaternaire montrent une évolution entre:

- 1 Un pôle carbonaté et un pôle sulfaté
- 2 Un pôle calcique et un pôle sodique

Les eaux de la nappe pliocène sont plus homogènes et témoignent d'un faciès purement sodique et où les anions sont à proportions égales (Mixtes).

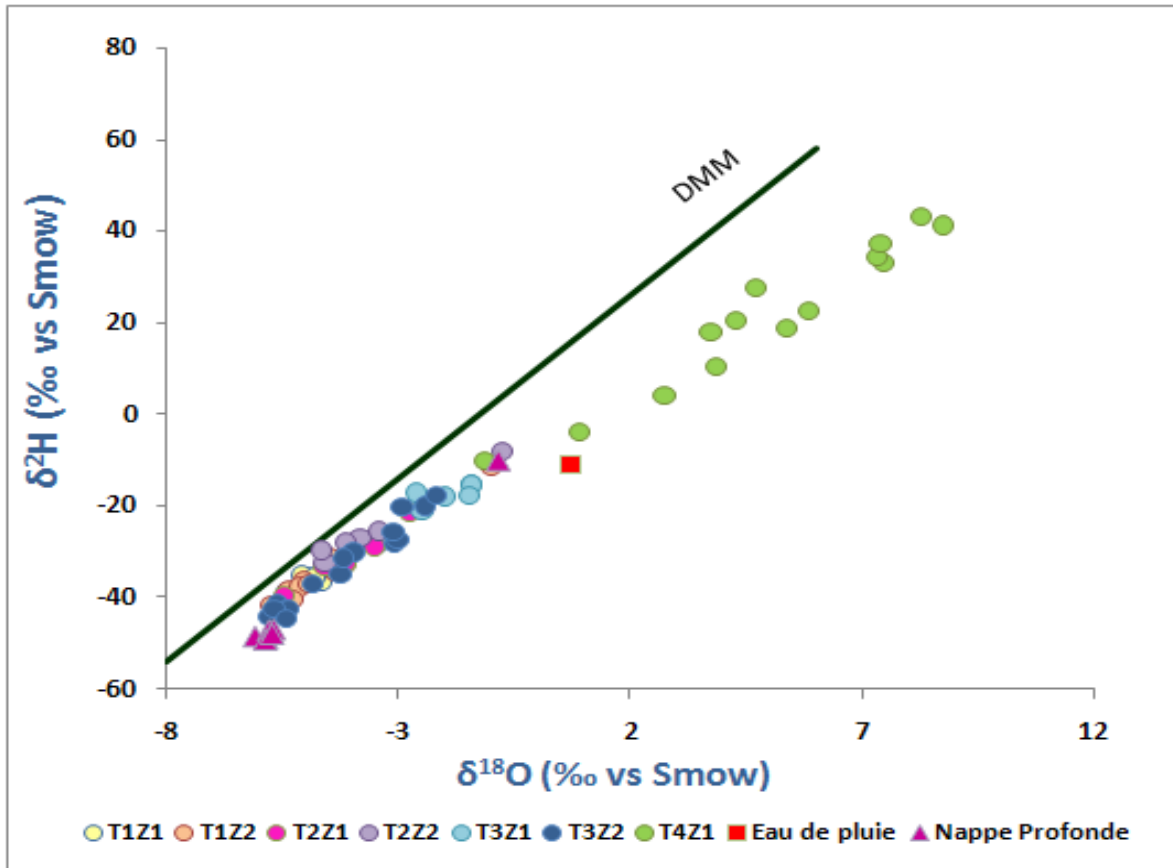




3. CAS D'ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET SAI



⇒ L'ensemble des échantillons prélevés des zones de recharge et de la nappe profonde s'aligne parallèlement à la DMM, traduisant **un cachet d'eau non évaporé**;

⇒ L'unique échantillon d'eau de pluie montre une signature évaporée.

⇒ A proximité du Lac du Tchad, les eaux deviennent de plus en plus enrichies en isotopes stables ce qui suggère que ces eaux ont subi un processus **d'évaporation**.



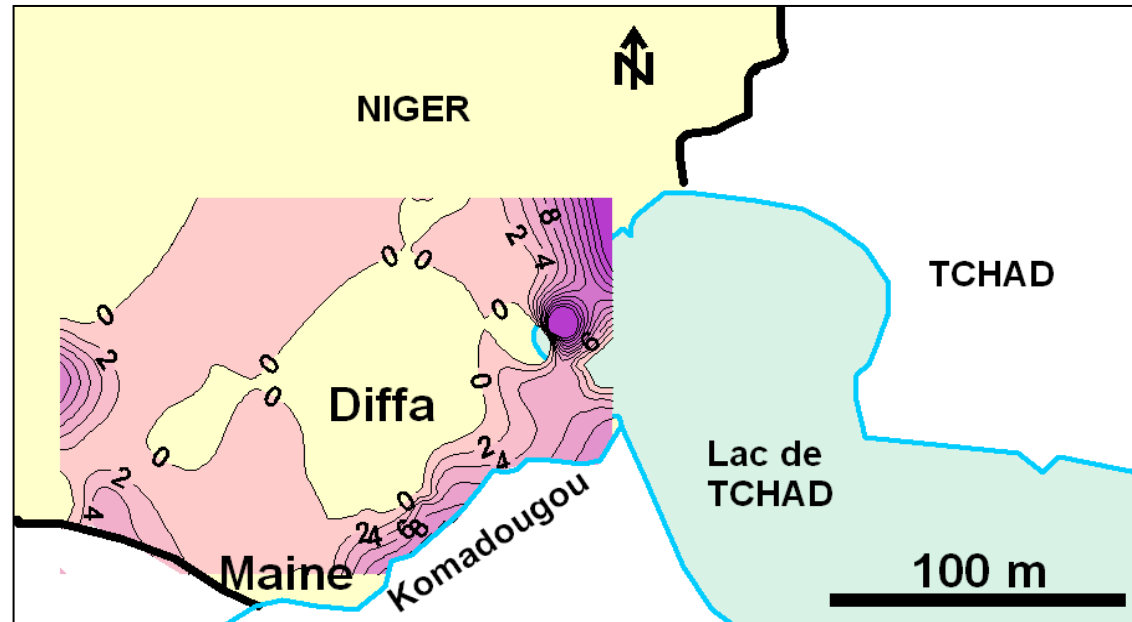
3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET SAI

Les activités les plus élevées sont mesurées à l'aval du bassin près du Lac du Tchad, et témoignent d'une recharge post-nucléaire.

Recharge Contemporaine par les eaux de pluie et/ou les eaux d'irrigation



Recharge Contemporaine par les eaux du Komadougou

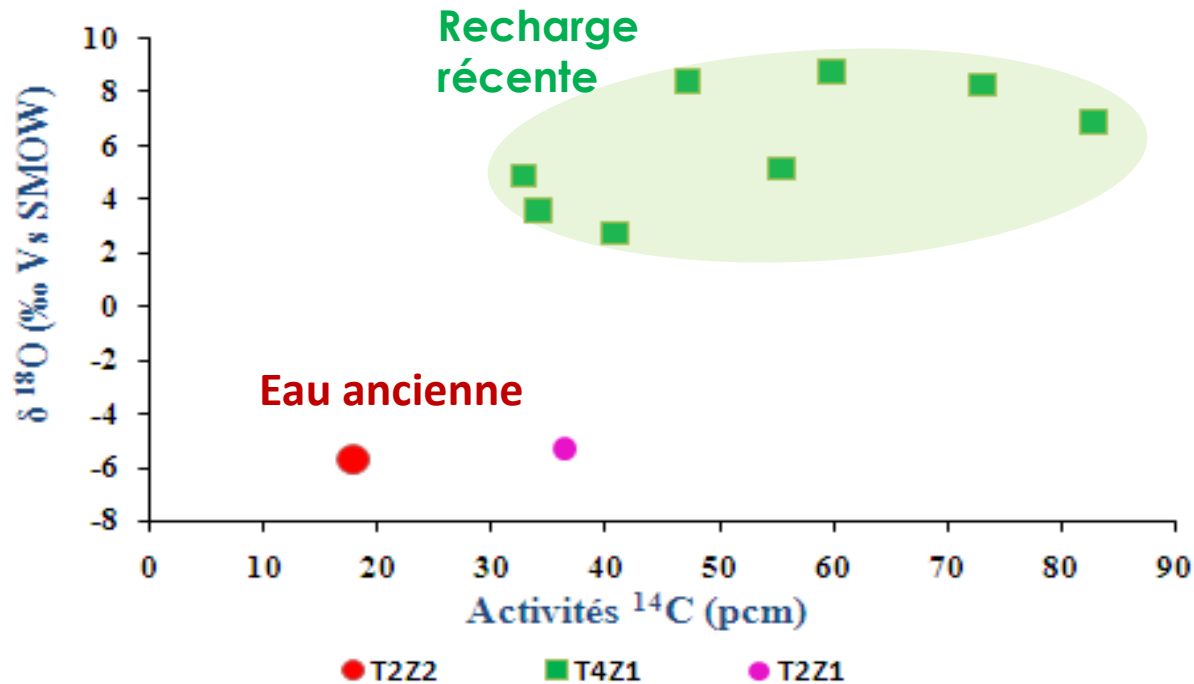


3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



RÉSULTATS ET PRODUITS OBTENUS DU PROJET SAI

Relation $^{18}\text{O}/^{14}\text{C}$



□ Des eaux récentes avec des activités ^{14}C >30 pcm (enrichies en isotopes stables).

□ Des eaux anciennes de la nappe profonde avec des activités ^{14}C <20 pcm (relativement appauvries en isotopes stables).



3. CAS D' ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES, HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES RÉALISÉES AU NIGER



A l'issue de cette étude hydrochimique et isotopique, il s'est avéré que la qualité chimique des eaux souterraines de la nappe quaternaire de la région de Diffa est le résultat de l'interférence de plusieurs paramètres:

- 1 **Recharge par les eaux de surface** du Komadougou (Eaux douces, activité tritium élevée,...)
- 2 **Augmentation de la salinité par évaporation** à proximité du **Lac du Tchad** (enrichissement isotopique, recharge post nucléaire, échange cationique, échange avec la matière organique)
- 3 **Vulnérabilité à la pollution anthropogénique** au niveau des zones de recharges à l'Ouest du bassin (teneurs élevées en nitrates et éléments traces, recharge contemporaine...)
- 4 **Dépression piézométrique au centre du bassin** engendrant une dégradation de la qualité chimique des eaux (augmentation de la salinité, dissolution des évaporites, teneurs élevées en nitrates...)





4. LES SITES PILOTES DES BASSINS HYDROGÉOLOGIQUES À ÉTUDIER ET LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE PROPOSÉE



Parmi les nombreux enjeux de la gestion des ressources que le Niger a à faire face, on peut noter :

- 1. La dégradation continue des ressources liée à la nature (changements climatiques d'où sécheresses, inondations, perturbation du régime pluviométrique et hydrologique, etc.) et liée aux activités humaines (pollutions, utilisations abusives, etc.) ;**
- 2. Les besoins en eau croissants pour le développement socio économique et pour la préservation de l'environnement ;**
- 3. La compétition d'exploitation des ressources en eau partagées entre plusieurs États et a l'intérieur des États ;**





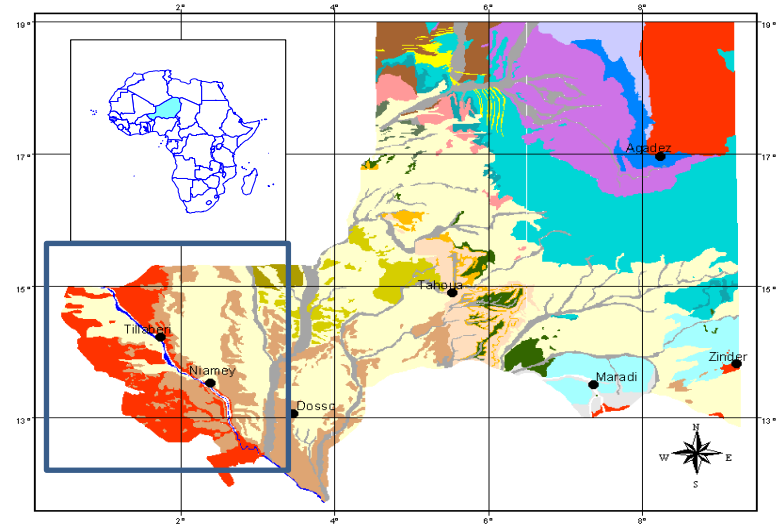
4. LES SITES PILOTES DES BASSINS HYDROGÉOLOGIQUES À ÉTUDIER ET LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE PROPOSÉE



4.1 COMPLEXE DU LIPTAKO GOURMA

PROBLEMATIQUES IDENTIFIES

1. Taux d'échec des forages productifs élevés (Frontière Mali-Burkina Niger),
2. Présence des Nitrates et de l'Arsenic dans les eaux des aquifères discontinus (Frontière Mali-Burkina Niger),
3. Envasement des plans d'eau du à l'érosion hydrique (Frontière Mali-Burkina Niger)



Map Layout: Frieder Graef and Karsten Vennemann, Institute of Soil Science and Land Evaluation University of Hohenheim, Germany, 1999



4. LES SITES PILOTES DES BASSINS HYDROGÉOLOGIQUES À ÉTUDIER ET LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE PROPOSÉE



4. 2. BASSIN DES IULLEMEDEN

PROBLEMATIQUES IDENTIFIÉES

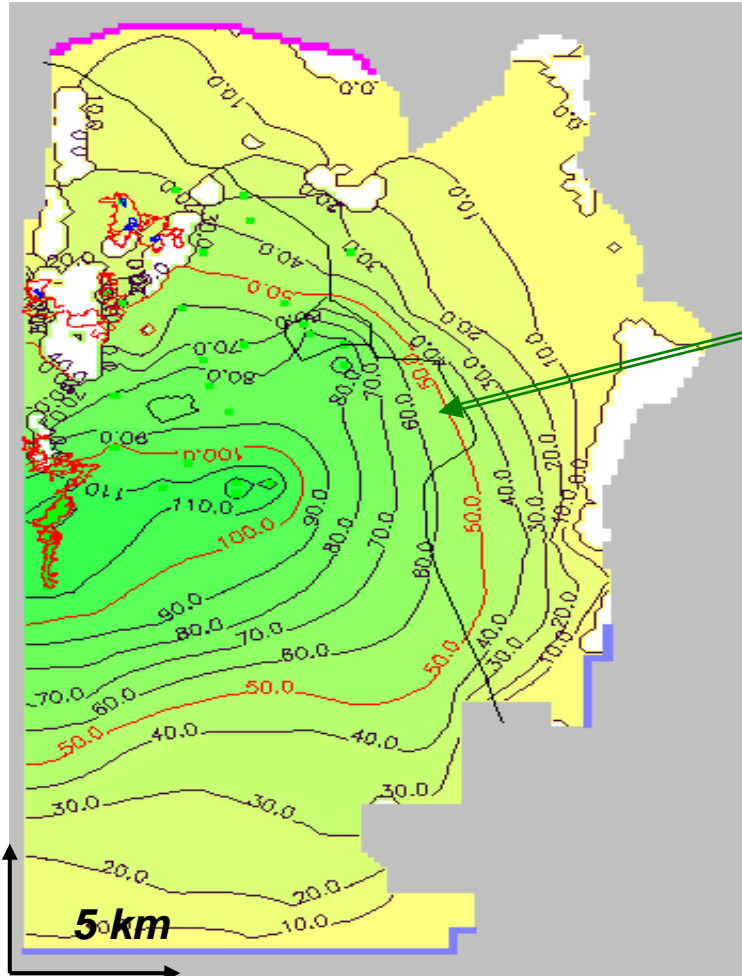
1. Surexploitation des nappes primaires (eaux fossiles) par les activités minières dans le nord (Frontière Niger Algérie)
2. Présence des fluorures dans les eaux des forages profonds captant le Continental Intercalaire dans les régions d'Agadez et de Maradi ('Frontière Mali Niger-Nigeria),
3. Présence de fer et de sulfure d'Hydrogène dans les eaux du Continental Terminal et du Continental Intercalaire dans les régions de Tahoua , Maradi, Dosso (Frontière Mali Niger-Nigeria),



4. LES SITES PILOTES DES BASSINS HYDROGÉOLOGIQUES À ÉTUDIER ET LA DÉMARCHÉ MÉTHODOLOGIQUE PROPOSÉE



AQUIFERES PRIMAIRES



On remarque l'existence d'un cône de dépression centré sur la mine à ciel fermé d' Akouta (COMINAK)



4. LES SITES PILOTES DES BASSINS HYDROGÉOLOGIQUES À ÉTUDIER ET LA DÉMARCHÉ MÉTHODOLOGIQUE PROPOSÉE



METHODES/ACTIVITES PROPOSEES POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET AU NIGER

| METHODES/ACTIVITES PROPOSEES | BASSIN HYDROGEOLOGIQUE | | | INPUTS | |
|---|---|--|---|--|--|
| | LIPTAKO GOURMA | IULLEMEDEN | LAC TCHAD | NIGER | AIEA |
| Collecte et traitement des données existantes | Synthèses des données hydrogéologiques hydrochimiques et isotopiques des zones d'études et mise à jour de la base des données | | | Logistique/personnel | Appui financier |
| Choix des points de prélèvements (transects/zones) | 50 points d'eau (eau de surface+eau souterraine+eau de pluie) | 100 points d'eau (eau de surface+eau souterraine+eau de pluie) | 80 points d'eau(eau de surface+eau souterraine+eau de pluie) | Logistique/personnel | Mission d'expert |
| Campagnes d'échantillonnages d'eau pour analyses chimiques et isotopiques | 80 échantillons d'eau dont 50 pour analyses chimiques et 30 pour analyses isotopiques (stables et radioactifs) | 180 échantillons d'eau dont 100 pour analyses chimiques et 80 pour analyses isotopiques (stables et radioactifs) | 130 échantillons d'eau dont 80 pour analyses chimiques et 50 pour analyses isotopiques (stables et radioactifs) | Logistique/personnel | Fourniture d'équipement d'échantillonnage et d'analyse |
| Analyses chimiques et isotopiques | 50 analyses chimiques et 30 analyses isotopiques (stables et radioactifs) | 180 échantillons d'eau dont 100 pour analyses chimiques et 80 pour analyses isotopiques (stables et radioactifs) | 130 échantillons d'eau dont 80 pour analyses chimiques et 50 pour analyses isotopiques (stables et radioactifs) | Analyses chimiques et isotopiques | Frais d'envoi des échantillons et d'analyses |
| Renforcement de capacités matérielles et humaines | Atelier de formation/fourniture d'équipement | | | Recrutement du personnel/organisation des ateliers nationaux | Mission d'experts/organisation des formations |



5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES



L'état des lieux sur les eaux souterraines et leur cadre de gestion au Niger fait ressortir essentiellement:

- L'existence d'un potentiel hydrique important dont la mobilisation est limitée par des contraintes économiques et techniques, L'existence d'un cadre institutionnel et réglementaire favorable à la gestion participative;**
- L'adoption des unités hydrologiques et hydrogéologiques homogènes (Unités de Gestion de l'eau) comme base physique de la planification et la gestion des ressources en eau ;**
- L'existence d'organismes de bassin (ABN, CBLT, ALG) et des partenaires techniques et financiers (AIEA, AFD, JICA, DANIDA, UNICEF, BAD, OSS, PNUD etc....) constituant des cadres favorables à la gestion concertée des eaux transfrontalières;**
- La ratification par le Niger de plusieurs conventions et accords internationaux relatifs à la gestion des ressources naturelles et à la préservation de l'environnement**



MERCI DE VOTRE ATTENTION

