



Cartographie des ressources en eau de la République du Tchad – Projet ResEau 2

ResEau 2 : Comité scientifique n°3

20 juin 2017

Procès-verbal

La deuxième réunion du Comité scientifique (CS) du programme ResEau 2 s'est tenue à la Maison Internationale de l'Environnement à Genève le 20 juin 2017.

OUVERTURE

La séance débute avec un mot de bienvenue et de remerciements du Dr. Moussa Isseini, Président du Comité, et du Dr. Einar Bjorgo, Manager UNOSAT.

M. Guidotti, Chargé de programme DDC, prend ensuite la parole pour transmettre la proposition de la DDC sur le déroulement du programme. Ce dernier propose que la délibération finale concernant le concept cartographique se fasse lors d'un Comité Scientifique restreint qui pourrait avoir lieu à N'Djaména fin septembre 2017, suite au colloque scientifique ResEau 1. La validation finale sera soumise au Comité de Pilotage (CP) vers la fin octobre 2017.

S'en suit une discussion sur les rôles des différents comités dans la validation du concept cartographique et sur la notable et constante évolution du procédé de validation et d'interaction entre le CS et UNOSAT, qui complexifient et ralentissent le travail de développement et de production.

Il est rappelé la nécessité de créer de nouvelles connaissances dans le domaine de l'hydrogéologie et de ne pas limiter les travaux à la collecte et à la mise en forme de données existantes.

INTRODUCTION ET COMPTE RENDU DU COMITÉ DE PILOTAGE

M. Sénégas présente un compte rendu de la 2^{ème} réunion du Comité de pilotage qui a eu lieu le 31 mai 2017 à N'Djaména. Le CP a validé la production de la carte hors-série sur la ville de N'Djaména, utile pour la mise à jour du schéma directeur de l'eau et de l'assainissement de la capitale. En ce qui concerne la production d'une carte hors-série sur le lac Tchad, la décision a été repoussée à une date ultérieure, les discussions avec la CBLT étant encore en cours.

Après un bref rappel de la situation économique du Tchad et du blocage persistant de la contribution financière tchadienne, M. Sénégas présente ensuite les décisions prises par le BuCo au sujet des questions liées au budget ResEau :

- Objectifs révisés pour les années 3 et 4 de la phase 2 se recentrant sur 1) la consolidation du système d'information sur les ressources en eau (SIRE) et la production de l'atlas hydrogéologique sur le centre du Tchad (Outcome 1), et sur 2) le renforcement des capacités nationales et du CDIG (Outcome 2).
- La préparation d'un budget prévisionnel pour couvrir les besoins prioritaires de la coordination nationale pour les années 3 et 4, au niveau des infrastructures et de la logistique.

- La vision du ministère sur le positionnement du CDIG à moyen long terme, accompagné d'un plan d'action pour atteindre ces objectifs.
- La consolidation de l'équipe UNOSAT basée à N'Djaména.

Pour pallier le manque de ressources humaines au CDIG et au ministère, la coordination du projet, le responsable du Master HydroSIG et UNOSAT proposent de créer de réelles synergies entre le MEA et les étudiants/fonctionnaires du Master, pour que ces derniers soient intégrés au CDIG et que leurs sujets de stage soient en lien direct avec les besoins du ministère.

M. Sénégal précise que lors des discussions menées avec le BuCo en marge du CP, il a été convenu qu'UNOSAT préparerait une nouvelle demande de révision budgétaire tenant compte des points mentionnés ci-dessus et basée sur une consolidation de l'équipe et la présence du Chef de projet à temps partiel à N'Djaména.

CONTENU DU RECTO DES CARTES HYDROGÉOLOGIQUES

Hydrogéologie des formations :

M. Milenkovic présente un compte rendu du Workshop de l'UNESCO organisé à Paris les 22 au 24 mai 2017, sur le thème « Lake Chad Basin Groundwater Modelling ».

Il synthétise ensuite les travaux menés par UNOSAT depuis le dernier Comité Scientifique pour améliorer la compréhension du contexte géologique et hydrogéologique du bassin sédimentaire du Lac Tchad. Il met également en avant qu'il est indispensable de connaître ce qui existe déjà, de savoir ce qui doit être étudié/représenté, ce qui doit être validé et le temps nécessaire qu'il faudra pour accomplir ces derniers points pour pouvoir créer de nouvelles connaissances.

S'en suit une discussion sur la création de nouvelles connaissances. Le Prof. Zwahlen souligne que les nouvelles connaissances doivent refléter les besoins des utilisateurs des produits finaux. Dr. Aubert rappelle que ces nouvelles connaissances sont produites à partir de données inédites et de l'analyse de données existantes, sur des thèmes hydrogéologiques basiques (précipitation, altimétrie, etc.) mais aussi des thématiques nouvelles (humidité du sol, géodésie des masses d'eau continental souterraines, etc.).

M. Guidotti met en évidence que certaines données ne sont pas accessibles au Tchad, notamment celles provenant de capteurs satellitaires. M. Milenkovic précise que contrairement aux régions étudiées dans le nord et l'est du pays lors de la 1^{ère} phase, l'étude des différents aquifères du bassin sédimentaire lac Tchad tout en s'appuyant sur la littérature scientifique disponible requiert sur une analyse croisée et complémentaire des informations produites à partir de l'analyse de données satellite et des logs des ouvrages hydrauliques présents dans SITEAU.

M. Moussa Mohamed explique que les connaissances sur les différents aquifères sont actuellement lacunaires, ce qui engendre une mauvaise exploitation et gestion des ressources en eau. Le travail pour comprendre le contexte géologique et hydrogéologique doit ainsi être initié par UNOSAT. Le Tchad doit s'appropriier ces connaissances et en acquérir de nouvelles en développant ces capacités.

M. Milenkovic présente ensuite les deux maquettes des cartes hydrogéologiques « Lac Fitri » (500k) et N'Gouri (200k). Un schéma détaillé de la colonne hydrostratigraphique est également présenté.

La question de la représentation de la qualité de l'eau au recto des cartes est soulevée par Prof. Zwahlen. D'autre part, le rendu graphique des différentes unités hydrogéologiques n'est pas convaincant à ce jour, et nécessite d'être retravaillées. Il est aussi mentionné que la carte ne comporte pas d'information sur la localisation des nappes ni sur les quantités d'eau disponibles.

Délimitation du toit du socle:

Mme Tchang présente le panel de données utilisées pour interpoler le toit du socle à différentes profondeurs, la méthode de modélisation, ainsi que ses limitations. Les prochaines étapes pour affiner cette interprétation, sont entre autres : l'intégration des données de forages profonds des pays limitrophes (à collecter auprès du Ministère du pétrole et de la CBLT), l'utilisation des données radar en bande-L, la mise en évidence des ruptures de pente des cours d'eau, et l'affinement de la limite d'affleurement en surface des sédiments tertiaires et quaternaires.

Eaux de surface :

Mme. Tchang présente ensuite les travaux sur le thème des eaux de surface. La classification et digitalisation des cours d'eau est basée sur l'utilisation de produits optiques de haute résolution avec le renfort ponctuel de données radar en bande-L. Les données et la méthode de différenciation des eaux permanentes et temporaires sont présentées. Une analyse comparative de ces nouvelles informations et les données SIDRAT a été effectuée et montre que ces informations sont comparables.

Mme Tchang souligne les problèmes de représentation cartographique liées aux nombreuses marres naturelles temporaires de certaines zones dunaires (Harr). Pour la production cartographique de l'atlas hydrogéologiques, Dr. Isseni propose de souligner les contours des formations hydrogéologiques en bleu au niveau de ces mares. M. Guidotti souligne l'importance de ces objets naturelles et temporaires pour les activités économiques (agronomie). Dr. Milnes suggère une étude de la cyclicité des mares afin de déterminer celles dont les genèses sont les plus récurrentes. M. Milenkovic propose la création d'une couche hydrogéologique dédiés aux creux interdunaires mettant en évidence les mares naturelles temporaires et fréquemment présentes (via une étude multi-temporelle temporelle). Cette proposition est acceptée par les membres du Comité Scientifiques présents.

Ouvrages, qualité d'eau et eaux souterraines

Mme De Feo présente les différentes données sources pour les ouvrages, la collecte de nouvelles données et leur qualification, ainsi que la méthode de sélection automatique par pondération pour la représentation cartographique, méthode nécessaire pour les cartes à forte densité d'ouvrages. Cette méthode de sélection automatique sera utilisée pour la représentations des localités de la 3^{ème} phase du projet et permettra des mises à jours automatiques à partir de la base de données SITEAU en constante évolution.

Le résultat cartographique ne satisfait pas le Comité Scientifique, car trop homogène et ne reflétant pas assez la distribution spatiale des ouvrages existants, ni leur densité. La méthode est à affiner. La sélection par pondération doit mettre en évidence les ouvrages importants surtout par rapport aux type d'informations qu'il donne, en particulier la qualité d'eau. M. Musa Mohamed propose que le Comité de Lecture se prononce pour affiner les critères de sélection des ouvrages à représenter.

Les données sources pour la qualité d'eau sont les mêmes que celle présentées pour les ouvrages. Les paramètres principaux pour exprimer la qualité des eaux souterraines sont le Fluor, la conductivité électrique et la classe d'aptitude à l'irrigation. Il est précisé que la norme OMS a été utilisée pour le Fluor (1.5mg/l). Les membres du Comité mentionnent que ces informations sur la qualité de l'eau doivent être présentes sur les cartes hydrogéologiques ResEau, et que la légende des cartes doit être adaptée en conséquence.

Sur la base des analyses effectuées, Mme De Feo montre la bonne corrélation entre les niveaux d'eau souterraines établie par le BGRM en 1993 et les données récentes et qualifiée de la base de données SITEAU. Les membres du Comité font remarquer qu'il n'y a pas d'information sur les aquifères exploités par les

ouvrages. Il est important que ces informations soient présentes sur le recto des cartes, en différenciant les ouvrages exploitant des aquifères du Tertiaire au moyen d'une pastille de couleur à inclure sur le symbole des ouvrages.

Mme De Feo insiste sur la nécessité de consolider SITEAU, notamment avec les données du BGR et de la CBLT sur la provenance des eaux pour la mise en évidence des différents aquifères. La méthode de sélection automatique des ouvrages par pondération doit être affinée pour faciliter la lecture des cartes.

Adduction d'Eau Potable (AEP)

Mme Tchang présente les données d'AEP disponibles pour l'emprise de la phase 2 et plus spécifiquement pour la feuille Lac Fitri. Elle précise que des données récemment collectées permettent de traiter-vérifier-compléter les données plus anciennes de SITEAU. Les forages reliés à une AEP auront une plus grande importance dans la pondération pour la représentation des ouvrages sur les cartes hydrogéologiques.

Il est à noter qu'à ce jour l'équipe ResEau ne dispose pas de données concernant les ouvrages de retenue (seuils d'épandage et barrages) sur la zone de la phase 2.

Stations de mesure

Dr. Aubert présente les données sur les stations de mesures disponibles dans le SIRE et détaille plus spécifiquement celles recensées sur l'emprise de la feuille « Lac Fitri ». Les stations de mesure incluent des stations limnométriques, limnométriques, météorologiques, et des piézomètres. Elle indique que ce réseau de station est très hétérogène et peu dense sur l'emprise de la phase 2. C'est pourquoi, UNOSAT propose de densifier ce réseau avec le renfort de « stations virtuelles » dont les relevés sont effectués continuellement par des capteurs satellitaires.

Fond de carte

M. Farah prend ensuite la parole pour présenter les problématiques liées au fond de carte :

- Représentation des courbes de niveau dans des zones très plates qui parfois ont des hauts reliefs ? Il est proposé de représenter les courbes directrices tous les 100 m, les courbes de niveau tous les 20 m et dans les régions plates de rajouter une courbe intermédiaire à 10 m en pointillé.
- Représentation des localités : il convient d'adapter la légende pour ne représenter que les localités très peu peuplées supérieures à 500 habitants afin de ne pas surcharger inutilement les cartes. Pour des raisons de localisation et de repérage dans l'espace, il reste toutefois indispensable de disposer d'un maillage de villages suffisamment important.
- De nombreuses données de toponymie sont corrompues. L'objectif de ResEau n'étant pas la mise à jour de la carte topographique, et la densité de village étant très importantes dans certaines régions, il est proposé de ne représenter que les villages disposant d'un nom.

Concernant la remarque de M. Bünzli sur le lissage automatique des courbes de niveau, il a été expliqué que de nombreux tests ont été réalisés et qu'aucun d'eux n'a donné de résultats graphiquement valables. Des illustrations seront préparées pour montrer les biais générés par les techniques automatiques.

Des tests et illustrations seront réalisés et partagés avec les membres du Comité pour affiner la représentation cartographique des localités, tenant compte des points mentionnés ci-dessus et de la suggestion de M. Bünzli de ne représenter que les villes supérieures à 3'000 habitants.

CONTENU DU VERSO DES CARTES HYDROGÉOLOGIQUES

M. Milenkovic et Dr. Aubert présentent le verso de la carte composés de 4 grands encarts :

1. Contexte géologique et hydrogéologique global, regroupant :
 - a. Une carte géomorphologique du bassin versant du Lac Tchad qui met en exergue les massifs bordiers, le bassin sédimentaire, les cordons littoraux du Mégalac Tchad, les linéaments structuraux (failles, rift, etc.), et la profondeur d’affleurement du socle.
 - b. Une carte hydrogéologique synoptique du territoire de la phase 1 et 2. Cette carte schématise les unités hydrogéologiques rencontrés sur les territoires des phases 1 et 2 et délimite des zones d’intérêts hydrogéologiques.
 - c. Un profil hydrogéologique schématique sur le territoire couvert par la phase 2.
2. Contexte régional, propre à l’emprise de la feuille au 500k, incluant :
 - a. Une notice explicative présentant le contexte hydrogéologique et les unités
 - b. Une coupe lithostratigraphique,
 - c. Un bloc diagramme
 - d. Un diagramme de piper pour la qualité des eaux souterraines
 - e. Un graphique pluviométrique, et une carte des isohyètes de précipitations. L’objectif est d’illustrer la répartition spatiale des précipitations ainsi que l’intensité de la recharge potentielle.
 - f. Une carte sur la population et les activités socio-économiques. Sur cette carte ont également été ajoutés des informations sur l’usage de la ressource (occupation du sol : périmètres irrigués, culture de décrue, rizières, etc.), et les conductivités électriques.
3. Conception de la carte et méthodologie
4. Bibliographie et programme ResEau

Chaque subdivision est présentée et commentée par M. Milenkovic et Dr. Aubert et les prochaines étapes, prévues pour affiner chaque volet, sont également exposées.

Une discussion portant sur le contenu du verso des feuilles 500 K fait suite à cette présentation. Le principal commentaire sur le verso vient de M. Bünzli qui note que cette proposition est trop différente de celle de la première série et demande une réorganisation du verso selon la structure et ligne graphique établies en phase 1.

CLÔTURE

Dr. Isseni rappelle que les décisions prises lors des Comités Scientifiques précédents doivent être appliquées lors des comités suivants, ce qui n’est pas le cas pour l’instant. Plus globalement, M. Guidotti fait remarquer que les documents de support ont été rendus trop tardivement, ce qui rend la réflexion en amont ainsi la discussion lors des comités difficiles. Les membres du CS présents insistent sur le fait que la documentation doit être disponible deux semaines avant la date du comité. M. Strasky soulève le besoin de pouvoir répondre à des questions concrètes lors des comités. Ces questions doivent être adressées aux membres du Comité Scientifique via la documentation de support.

M. Sénégal revient sur les difficultés d’avancement et de prise de décision dues en partie aux nouvelles modalités de fonctionnement entre le CS et UNOSAT. Les limitations mises en place pour que l’avis du Comité Scientifique soit le plus objectif possible impactent et alourdissent sensiblement les échanges techniques. Dr. Milnes exprime la nécessité d’avoir plus d’intégration et de communication.

Dr. Isseni rappelle que tout le monde a à gagner en communiquant plus les uns avec les autres vis-à-vis des commentaires faits lors des comités et que si certaines décisions ne sont pas applicables, des consultations sont possibles via le président du Comité Scientifique. Au vu des nombreux membres du Comité Scientifique

absents pour cette séance, la question de l'établissement d'un quorum minimum pour le maintien d'un comité est posée. Question toujours ouverte en date de rédaction de ce procès-verbal.

Pour conclure, Dr. Isseini résume les différents sujets abordés lors de ce troisième Comité Scientifique et remercie pour le travail effectué jusqu'à présent au Tchad et en Suisse.

AUTRES

Ne pouvant être présent à la réunion du Comité, M. Marc-André Bünzli a fait passer une liste de questions et commentaires qui ont été lus par Dr Moussa Isseini. Des commentaires ont été fournis par l'équipe UNOSAT mais en l'absence de M. Bünzli certaines décisions finales n'ont pas pu être prises.

La documentation ayant trait à ce Comité scientifique a été envoyée en préparation de la séance. Les présentations PowerPoint sont disponibles en annexe de ce document.

La DDC a proposé que la version définitive du Concept cartographique soit présentée à l'occasion d'un Comité scientifique restreint qui se tiendra à N'Djaména le vendredi 29 septembre 2017 après le Colloque scientifique ResEau 1. Cette proposition devra être validée par le Comité de pilotage.

Genève, le 5 juillet 2017

UNOSAT/UNITAR

PARTICIPANTS

Membres du Comité

- **Dr. Moussa Isseini**
Géologue, Directeur de la Recherche Scientifique et Technique, Représentant du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la République du Tchad
- **M. Marc-André Bünzli (excusé)**
Chargé de programme, Chef du groupe spécialisé WES (Water and Environmental Sanitation), Département fédéral des affaires étrangères, Direction du Développement et de la Coopération, Aide Humanitaire et CSA
- **SE M. Bamanga Abbas Malloum (excusé)**
Ambassadeur Extraordinaire et Plénipotentiaire, Représentant Permanent du Tchad, co-président du Comité Scientifique
- **M. Ismail Moussa Mohamed**
Hydrogéologue, Coordinateur ResEau, Ministère de l'Elevage et de l'Hydraulique de la République du Tchad
- **Dr. Ellen Milnes**
Hydrogéologue, Membre du Corps Suisse
- **M. Pascal Ornstein (excusé)**
Expert SIG et Hydrogéologue, Directeur Adjoint du centre recherche en environnement alpin (CREALP)
- **M. Boris Maver (excusé)**
Chargé de programme Tchad, Direction du Développement et de la Coopération, Département Fédéral

des affaires étrangères

- **Dr Stefan Strasky**
Géologue, Responsable du département de géologie, Office fédéral de topographie, swisstopo
- **M. Olivier Sénégas**
Expert SIG et Télédétection, Chef de projet ResEau Tchad, UNITAR-UNOSAT

Personnes Invitées

- **Dr Einar Bjorgo**
Directeur UNOSAT-UNITAR
- **M. Gianluca Guidotti**
Chargé de programme ResEau 2, DDC Tchad
- **M. Ivann Milenkovic**
Géologue-Hydrogéologue, Responsable scientifique et technique ResEau, UNITAR-UNOSAT
- **Prof. François Zwahlen**
Hydrogéologue, Conseiller scientifique ResEau, UNITAR-UNOSAT
- **Dr. Maëlle Aubert**
Analyste en télédétection, UNITAR-UNOSAT
- **Mme Tiffany Tchang**
Géologue-Géomaticienne, UNITAR-UNOSAT
- **Mme Valérie de Feo**
Géologue, UNITAR-UNOSAT
- **M. Rédha Farah**
Géologue-Géomaticien, UNITAR-UNOSAT