



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

ResEau 2 : Comité scientifique n°2

3 mai 2017

Procès-verbal

La deuxième réunion du Comité scientifique du programme ResEau 2 s'est tenue à la Maison Internationale de l'Environnement à Genève le mercredi 3 mai 2017.

OUVERTURE

La séance a débuté avec un mot de bienvenue et de remerciement de son excellence M. l'Ambassadeur. La phase 2 du projet permettra de produire de nouvelles connaissances sur les ressources en eau et de produire de la valeur ajoutée sur les recherches réalisées par la communauté scientifique active sur la région du lac Tchad. Son Excellence souhaite une bonne et fructueuse réunion à l'ensemble des participants.

COMITÉ SCIENTIFIQUE RESEAU 2 : OUVERTURE

M. Sénégal présente ensuite l'état d'avancement du projet, en mentionnant les retombées très positives obtenues suite à la diffusion de la synthèse hydrogéologique du nord et de l'est du Tchad. Son excellence M. l'Ambassadeur a remis un livre à son Excellence M. Valentin Zellweger, Ambassadeur de Suisse auprès des Nations unies à Genève, au Ministre de la Culture du Tchad, ainsi qu'au responsable de l'agriculture de la DDC pour qu'il le transmette à M. Alain Berset, Conseiller Fédéral. M. Bünzli a fait envoyer le livre à Mme Doris Leuthard, Présidente de la Confédération suisse, accompagné d'une lettre du directeur de la DDC. De son côté, UNOSAT a présenté l'atlas à Mme Amina Mohamed, Secrétaire Générale Adjointe des Nations Unies.

M. Sénégal présente ensuite rapidement les différences majeures entre les phases 1 et 2 du programme ResEau, en mentionnant les nouveaux challenges auxquels l'équipe est confrontée. En effet, par rapport à la méthodologie mise en place sur le nord et l'est du pays, il convient d'avoir une connaissance et une compréhension de l'ensemble de la cuvette sédimentaire du lac Tchad avant de se lancer dans une étude des problématiques régionales. D'autre part, la forte densité de population dans certaines régions, et par conséquent la forte densité des ouvrages hydrauliques, demande un très gros travail de qualification des données et de représentation de ces données sur les cartes hydrogéologiques.

Il est précisé que suite à cette réunion du Comité scientifique, et sur la base des recommandations qui seront émises par les membres du CS, des propositions techniques et stratégiques seront présentées lors du prochain Comité de pilotage qui se réunira le 31 mai à N'Djaména. La production des deux cartes hors-série (Ville de N'Djaména et Lac Tchad), proposée par les membres du Comité scientifique lors de la réunion du 14 octobre 2016, devra aussi être approuvée par le Comité de pilotage.

Lors de la troisième réunion du Comité scientifique, qui sera organisée le 20 juin à Genève, la méthodologie et le concept cartographique seront révisés sur la base des recommandations et commentaires reçus le 3 mai. Les maquettes des cartes au 1 :500'000 (coupure Lac Fitri) et au 1 :200'000 (coupure Ngouri) seront produites

et présentées lors de cette session.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

M. Milenkovic présente aux membres du comité le contexte géologique et hydrogéologique de la zone d'étude de la phase 2 du projet ResEau.

La majorité des lithologies nécessaires pour comprendre l'hydrogéologie n'affleurent pas et le relief peu marqué n'est pas d'une grande utilité au centre du bassin. Celui-ci est caractérisé par des effondrements et des surrections jusqu'à la fin de l'Eocène. Les mouvements de décrochement ont ouvert le bassin dans sa partie centrale et les massifs aux alentours ont été surélevés. Le comblement de celui-ci s'est fait par l'apport sédimentaire du Tibesti (plus argileux), des Erdis-Grès de Nubie (moins argileux) et du Ouaddaï (siliceux). La plupart des auteurs s'accordent sur l'apport de la pluviométrie depuis le sud et non le nord, à l'époque du Lac Mégatchad.

Plusieurs éléments tectoniques délimitent le contour du Lac Mégatchad tels que la ligne d'Agadès, pour sa partie nord, et la zone de « cisaillement du Tchad », parallèle au Bahr el Ghazal. Ce dernier reliait les deux cuvettes nord et sud du Lac Mégatchad. La dépression du Bodélé pourrait être la conséquence de la remontée du Tibesti et de l'Adamawa, avec l'action conjuguée de l'érosion intense des Erdis et du Tibesti. De plus, le réseau de failles nord-est est assez compatible avec le décrochement sénestre qui ouvrirait des petits bassins comme celui au sud-est de la cuvette sédimentaire. Certains auteurs indiquent également l'action de la déflation dans le creusement de la dépression peut être évaluée à plus de 10 cm par an actuellement.

Les structures de rivage du Lac Mégatchad ne sont pas toutes à une altitude de 325 msm, conséquence probable de la néotectonique. Les courants lacustres ont engendré la redistribution des sédiments oblitérant ainsi les structures stratigraphiques (par ex. deltas).

Une légende provisoire, des formations aquifères et autres lithologies identifiées, a été distribuée avant et durant le Comité scientifique. M. Bünzli demande de nommer les unités hydrogéologiques plutôt que distinguer par âge et description lithologique.

Un profil hydrogéologique schématique de la cuvette sédimentaire du Lac Tchad des Monts Koros au Massif du Tibesti en passant par le Lac Tchad d'après Moussa (2016) et Schneider (1992) a été exposée. A noter qu'une exagération verticale d'un facteur 320 a été appliquée.

Les connaissances nouvelles sur l'évaporation obtenues à partir des données satellitaires MODIS peuvent permettre de combler le manque d'informations permettant l'explication des phénomènes de dômes et de dépressions piézométriques. Le gradient est extrêmement faible sur des centaines de kilomètres. Celui-ci combiné à l'évaporation pourraient être à l'origine des dépressions.

L'identification des lieux de recharge et de décharge fait part des objectifs cartographiques. Ceux-ci pouvant être représentés sur une carte synoptique à l'échelle régionale au verso des cartes.

Dr. Moussa Isseini se chargera d'identifier un expert en hydrologie qui manque au panel actuel d'experts avec lesquels UNOSAT collabore pour la mise en place du modèle conceptuel et de la méthodologie.

CONCEPT (OBJECTIFS) ET ESQUISSES CARTOGRAPHIQUES

M. Sénag présente ensuite la proposition du contenu des cartes aux échelles 1:500 000 et 1:200 000.

La profondeur du toit du socle pourrait être représentée par des isohypses jusqu'à une profondeur maximale de 100 m. Les forages secs d'importance ou d'intérêt seront présentés sur les cartes et dans le cas inverse ils

seront notifiés dans l'encart explicatif. Dr. Milnes propose de transformer le nombre d'ouvrages au km² par lame d'eau au m³ pompé pour ensuite réaliser une carte isocontour d'extraction qui serait présenté au verso des cartes pour ne pas surcharger le recto.

La principale différence avec la première phase du programme concerne le verso des cartes avec l'ajout d'un cartouche présentant le modèle conceptuel de la cuvette sédimentaire du Lac Tchad et deux profils hydrogéologiques. La proposition du Dr. Milnes concernant la carte sur les zones de prélèvement d'eau pourrait y être insérée.

Pour la série de cartes au 1:200 000, il est proposé en fonction des besoins et à l'exemple de la carte hors-série des Oasis de Faya-Largeau, d'ajouter au recto une coupe ou autre élément intéressant.

Dans la mesure où le cartouche présentant une image satellite de la zone d'étude a disparu du verso des cartes ResEau 2, M. Bünzli souhaite qu'une référence soit faite aux différents capteurs satellite optiques et radars utilisés pour la production et la validation des données.

Pour fournir des informations sur la pression exercée sur la ressource, il est proposé de combiner la carte de densité de population avec les activités économiques et le type d'utilisation de la ressource en eau.

INVENTAIRE ET PRODUCTION DES DONNÉES

Mme De Feo et M. Milenkovic ont présenté la question de la production de nouvelles connaissances à l'aide des données d'ouvrages et de l'imagerie satellitaire. Les contextes géologiques et hydrologiques étant différents en phase 2, il a été soulevé que les outils d'imagerie satellitaire seront par conséquent différents et plus étoffés. Le besoin de coupler les informations issues de l'imagerie satellitaire et des ouvrages a été mis en évidence ; les ouvrages étant, non seulement la seule source de données en profondeur, mais également des instruments de calibration/validation des données d'imagerie satellitaire.

Les données d'ouvrages sont présentées dans un premier temps. Il est expliqué que la base de données (BD) SITEAU représente la plus grande source d'information sur les ouvrages du Tchad, mais que cependant, aux vues d'erreurs et lacunes la composant, cette BD ne peut pas constituer une source d'information totalement fiable et qu'elle mérite certaines améliorations. Ces améliorations passent par :

- Une restructuration de la BD, incluant le développement de nouveaux tableurs (Excel) pour une implémentation des données facilitée
- Une nouvelle interface SQL pour permettre un accès intranet à court terme, puis internet à moyen et long terme.
- Une correction des erreurs et lacunes se trouvant dans la BD données SITEAU actuelle, en allant chercher les informations dans les BD source, directement chez les pourvoyeurs d'informations.

Pour réaliser ce dernier point et ainsi corriger et mettre à jour la BD SITEAU, un inventaire des données disponibles digitales est nécessaire et se fait selon les étapes suivantes :

- Identification des projets principaux pourvoyeurs d'informations (accents sur la zone Phase 2, données récentes, complètes et fiables)
- Création de fiches de projet, fiches recensant les informations globales du projet, les détails et qualifications des données disponibles et les actions à mener pour les acquérir.
- Protocoles d'échanges avec les différents acteurs des projets hydrauliques (CBLT, BGR, AIEA, ministères du Pétrole et de l'Environnement, Ville de N'Djaména, etc.)

A ce jour, plus de 25 projets principaux ont été identifiés, les fiches de projets correspondantes ont été créées et les données d'environ 20 de ces projets ont été collectées. Le tri et le contrôle qualité de ces données sont partiellement achevés.

Il est relevé qu'un grand nombre d'acteurs humanitaires sont présents sur la zone d'étude de la phase 2 et

qu'il est important de s'y pencher avec la plus grande attention.

Est présenté ensuite l'apport de l'imagerie satellitaire. Le nouveau contexte géologique et hydrogéologique impliquent l'utilisation de nouveaux outils. Ces derniers ont besoin d'être parfois combinés entre eux afin de pouvoir étudier les paramètres et phénomènes voulus.

Une liste non-exhaustive des paramètres et phénomènes qu'il est possible d'étudier et/ou mettre en évidence grâce à l'imagerie satellitaire a été partagée. Chaque paramètre ou phénomène est décrit, ainsi que les capteurs permettant leur étude, les limitations de la méthode, l'intérêt que représente cette dernière pour la phase 2. Les avantages et inconvénients de la méthode sont également décrits.

Les paramètres et phénomènes étudiés grâce aux images satellites concernent :

- Les lithologies de surfaces
- Les failles et fractures
- Les structures sédimentaires de subsurface
- Les zones alluviales, ouadis et plaine d'inondation
- La hauteur d'eau des lacs et fleuves
- Les précipitations et le climat
- Le relief et l'altimétrie
- L'évapotranspiration
- Les couches de couverture
- L'humidité du sol locale et régionale
- Les eaux libres et temporaires
- Les eaux souterraines

Les données de routes et villages sont ensuite présentés.

Une démonstration du logiciel Leapfrog, utilisé pour la modélisation géologique 3D a été brièvement faite afin de montrer le potentiel d'utilisation des données utiles combinées pour analyser les grandes structures sédimentaires. Une ébauche de surface du toit du socle a été présentée utilisant les informations de lithologies provenant de SITEAU, M. Plote, Schneider (pour les forages profonds) et du forage de Bol.

MÉTHODOLOGIE

Dr. Isseini peut procurer à l'équipe UNOSAT des données de sismique d'un de ses contacts à Abéché. Pour le troisième Comité scientifique, une maquette de la feuille Lac Fitri au 1:500 000 et de N'gouri au 1:200 000. Il est proposé de prévoir deux grandes sessions d'impression des cartes à swisstopo courant 2018 et 2019 afin de réaliser la carte de la cuvette sédimentaire du Lac Tchad qui sera présente au verso des cartes à produire durant la phase 2 (sauf pour la feuille Tibesti Sud). Cette dernière feuille sera produite au début de la troisième année de la phase 2 afin de finaliser les problématiques abordées en phase 1.

CLÔTURE

Pour conclure, Dr Moussa rappelle les principaux points abordés pendant la journée. Il précise que les modalités d'évolution du géoportail, ainsi que son transfert sur les serveurs du CDIG, devront être précisées sur la base des besoins exprimés par le MEA, en tenant compte des capacités et infrastructures disponibles et à venir au CDIG.

Il remercie les équipes ResEau de Genève et de N'Djaména pour l'ensemble du travail effectué jusqu'à présent au Tchad et en Suisse. Les développements présentés lors de ce Comité sont en ligne avec les attentes du Comité et sont sur la bonne voie pour être validés prochainement.

QUESTIONS AU COMITÉ DE PILOTAGE – PROPOSITIONS DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Les questions adressées au Comité de pilotage provenant du premier Comité scientifique¹ (14/10/2106) peuvent être résumées comme suit :

- Intérêt de la production de deux cartes hors-série sur la zone du Lac Tchad et sur la ville de N'Djaména ?
- Possibilité d'inviter un Expert hydrogéologue de la CBLT au Comité de lecture ? devrait faire partie de la CBLT?

Les questions et commentaires provenant de ce deuxième Comité scientifique sont les suivantes :

- Le Comité de pilotage est appelé à se prononcer sur les évolutions attendues du géoportail (consultation, téléchargement des données, etc.) et son transfert progressif au CDIG.
- Le Comité scientifique a examiné la version provisoire du concept cartographique et son évolution sera discutée durant le troisième Comité scientifique. Il est sur la bonne voie pour être accepté lors de la prochaine réunion prévu le 20 juin.
- Une carte hors série sur N'Djaména sera vraisemblablement produite et il a été proposé de produire une carte hors série sur le bassin du Lac Tchad mais cette dernière ne fait pas l'unanimité au sein du Comité scientifique.

AUTRES

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 prochaine et troisième réunion du Comité scientifique ResEau 2 se tiendra le 20 juin 2017 à Genève.

Genève, le 16 mai 2017

UNOSAT/UNITAR

PARTICIPANTS

Membres du Comité

- **Dr. Moussa Isseini**
Géologue, Enseignant chercheur à l'Université de N'Djaména, Président du Comité
- **M. Marc-André Bünzli**
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, Président suppléant du Comité
- **SE M. Bamanga Abbas Malloum**
Ambassadeur Extraordinaire et Plénipotentiaire, Représentant Permanent du Tchad
- **M. Ismail Moussa Mohamed**
Hydrogéologue, Coordonnateur ResEau, Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
- **Dr Ellen Milnes**
Hydrogéologue, Membre du Corps Suisse

¹ Voir PV du 1^{er} Comité scientifique ResEau 2

- **M. Pascal Ornstein** (Excusé)
Expert SIG et Hydrogéologue, Directeur Adjoint du centre recherche en environnement alpin (CREALP)
- **M. Yvan Pasteur** (remplace M. Boris Maver) (Excusé)
Directeur suppléant de la Division Afrique de l'ouest, 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 Sénagas**
Expert SIG et Télédétection, Chef de projet ResEau Tchad, UNITAR-UNOSAT

Personnes Invitées

- **Dr Einar Bjorgo** (Excusé)
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 (excusée)**
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