

Réseau d'eau potable de Sinthiou Garba

Programme Hydraulique Régional – Suivi des forages et de la ressource en eau

Introduction

Début 2014, le CERADS a sollicité l'ADOS pour l'appuyer dans la réalisation de dosages du fer dissous dans le réseau d'eau potable du village de Sinthiou Garba, dans le but de mieux comprendre la problématique du fer sur ce site. Du fait de contraintes de temps et de calendriers difficiles à coordonner, seule ½ journée, le 26/05/2014, a pu être consacrée à ces essais.

L'objectif était de réaliser des mesures en différents points du réseau (sortie forage, sortie réservoir, réseau) afin de mettre en évidence une possible évolution dans le temps en cours de pompage, et d'observer l'abattement de la concentration en fer depuis le prélèvement jusqu'à la distribution sur le périmètre maraîcher du GPF, où le CERADS anime un projet de micro-irrigation. Malheureusement, les bassins du périmètre n'étant pas vides le jour de ces tests (notamment du fait de l'essai de pompage réalisé sur le puits ADOS, 4j auparavant), il n'a pas été possible de mesurer l'effet d'une aération de l'eau sur la concentration en fer.

Méthodologie



A noté que les tests ont été réalisés volontairement peu de temps après un nettoyage du château d'eau, afin d'éviter que les mesures ne soient parasitées par d'éventuelles boues, formées dans le réservoir et susceptibles de se retrouver dans le réseau. Le dernier nettoyage a eu lieu le 18/05 soit 8j avant les tests. Lors de cette ½ journée, le réservoir était rempli à un peu plus des $\frac{3}{4}$ de sa contenance (100 m³). Le pompage a fonctionné sans interruption durant toute la journée, la première mesure ayant été réalisée environ 10h après le démarrage du pompage.

Les mesures de concentration en fer ont été réalisées sur 3 sites :

- en sortie forage
- sortie château d'eau
- au sein du périmètre, sur le robinet situé dans l'angle NE, en amont des filtres du système de micro-irrigation

Chaque site a été dosé 3 fois, à une heure d'intervalle, entre 15h et 17h40, dans le but d'observer de potentielles variations dans le temps, et de dégager si possible une tendance par site. Les prélèvements ont été fait, pour chacun des 3 sites, sur des robinets ouverts en continu depuis le début jusqu'à la fin du test, pour éviter de prélever des échantillons d'eau qui auraient séjourné trop longtemps dans le réseau. Au niveau du branchement du périmètre maraîcher, le robinet a été ouvert 40min avant le premier prélèvement afin de purger cette partie du réseau avant les mesures, et laissé ouvert jusqu'au dernier dosage.

Résultats

Sortie de forage : Les valeurs de concentration obtenues sont de l'ordre de 2.8mg/l et conformes aux mesures réalisées précédemment (notamment dans le cadre de l'inventaire des forages de la région). On note que la concentration en fer en sortie de forage, après plus de 10h de pompage ininterrompu, continue à varier de manière relativement importante dans le temps. Sur 3h, il n'est pas possible de dégager une tendance de l'évolution de la concentration en fer dans le temps, sur ce point du réseau.

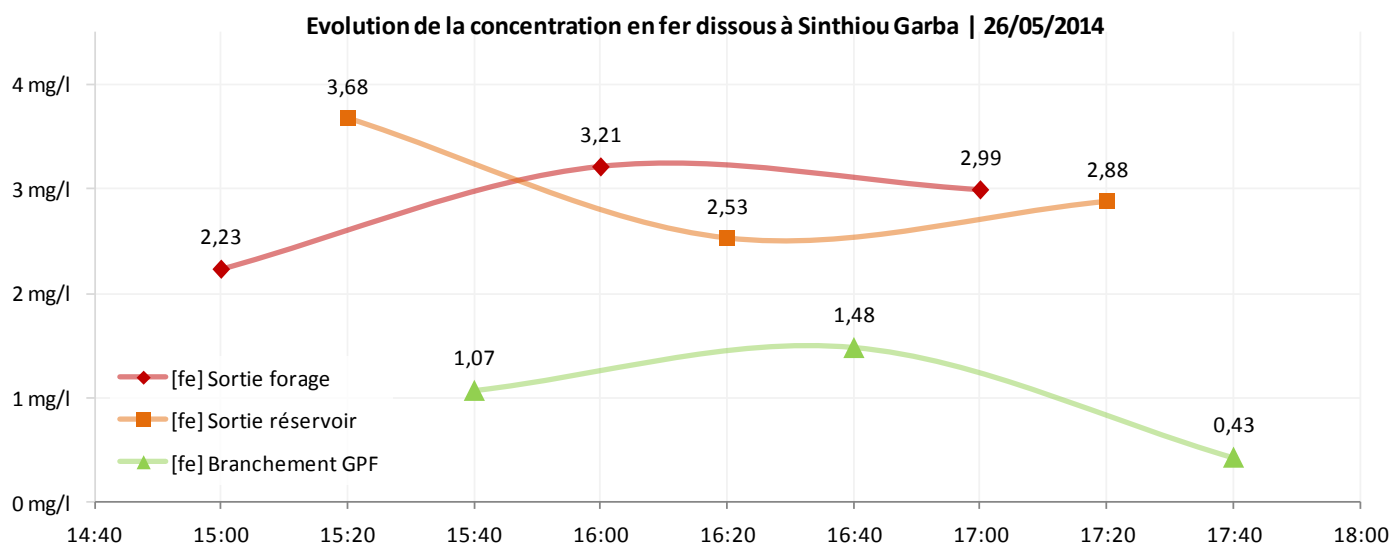
[fe] Sortie forage (mg/l)	
15:00	2,23
16:00	3,21
17:00	2,99
moy.	2,81

Sortie de réservoir : Les valeurs de concentration obtenues sont de l'ordre de 3 mg/l et donc légèrement supérieures à celles mesurées en sortie de forage, alors qu'on s'attendrait à observer un abattement du fer dans le réservoir (via aération, oxydation du Fe II en Fe III, précipitation en hydroxyde insoluble et sédimentation). Sur 3h, il n'est pas possible de dégager une tendance de l'évolution de la concentration en fer dans le temps, sur ce point du réseau.

[fe] Sortie réservoir (mg/l)	
15:20	3,68
16:20	2,53
17:20	2,88
moy.	3,03

Périmètre maraîcher : Les valeurs de concentrations obtenues sont de l'ordre de 1.mg/l. On observe donc un abattement important du fer dissous dans la branche du réseau reliant le réservoir au périmètre (-2 mg/l). Là encore, sur 3h, il n'est pas possible de dégager une tendance de l'évolution de la concentration en fer dans le temps, sur ce point du réseau.

[fe] Branchement GPF (mg/l)	
15:40	1,07
16:40	1,48
17:40	0,43
moy.	0,99



Analyse de ces nouvelles données

Ces premiers résultats ne font pas ressortir l'abatement de la concentration en fer dissous par le château d'eau auquel on pourrait s'attendre. Sur cette demi journée, le château semble même avoir concentré le fer, plutôt que favorisé sa précipitation. Toutefois l'amplitude des variations observées, le faible nombre de mesures réalisées, et le fait que la durée de pompage étudiée reste limitée par rapport à la durée de pompage quotidienne (environ 17h) font que ces résultats ne sont pas suffisants pour mettre en évidence l'impact réel du réservoir sur le fer dissous.

Pour avoir une meilleure compréhension de ce phénomène, la réalisation de mesures, à pas de temps régulier, sur un cycle complet de remplissage/vidange du réservoir serait intéressante, bien que difficilement réalisable sur ce site au vue de la durée de pompage quotidienne.

On notera aussi que malgré le nettoyage relativement récent du réservoir (qui est réalisé tous les 2 à 3 mois), des boues rouges, fortement concentrées en oxydes de fer, ont été observées en sortie de château (notamment lors du prélèvement de 17h), ce qui laisse penser que la configuration et/ou l'exploitation de l'ouvrage ne sont pas favorables à la sédimentation du fer et à son stockage efficace, dans la cuve, entre deux nettoyages. L'effet positif d'un abatement potentiel du fer dissous dans la cuve est alors contrecarré par le relargage dans le réseau du fer insoluble, responsable du colmatage.

Enfin, si l'abatement du fer par le réservoir n'a pas pu être mis en évidence (outre l'observation de boues en sortie de cuve), la diminution de fer dissous, au fil du réseau de distribution semble avérée. On observe en effet un abatement de l'ordre de 2/3, dans les quelques 400m de canalisations séparant le réservoir du périmètre maraîcher du GPF. Si ce phénomène conduit à une concentration en fer plus faible au niveau du périmètre maraîcher, qui pourrait à première vue sembler positive, il induit en réalité la formation d'oxydes de fer insolubles au sein du réseau, qui se retrouve là encore au niveau des goutteurs du système de micro-irrigation.

Recontextualisation et conclusions

Cette nouvelle campagne de mesure du fer sur le forage et le réseau de Sinthiou Garba, venant après celles d'AQUASSISTANCE d'avril 2011 et d'ADOS (T.CHARVET) en 2013, n'a donc pu atteindre que partiellement ses objectifs qui étaient :

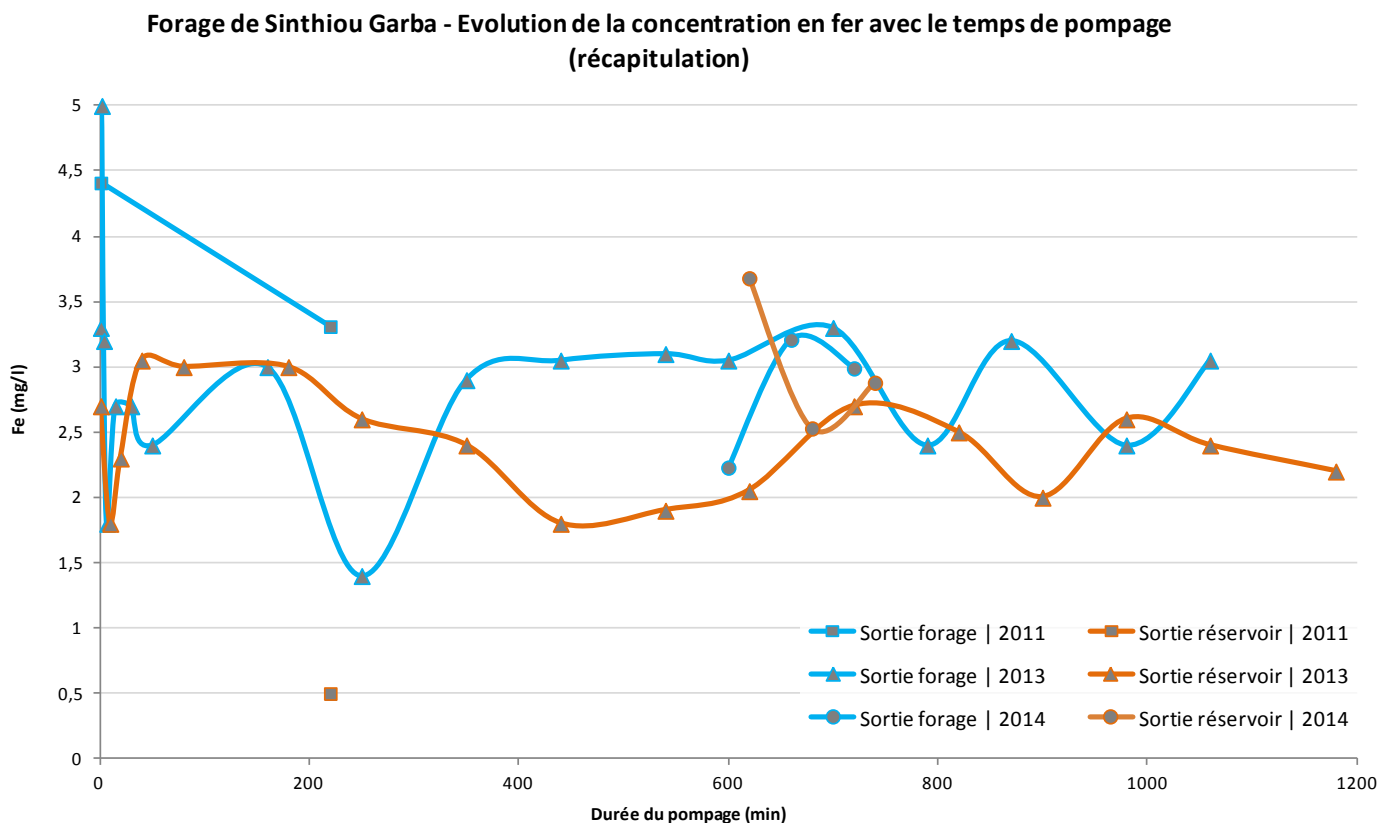
- de caractériser la concentration en fer (et ses variations) au piquage du réseau d'eau potable, situé à l'intérieur du périmètre féminin du GPF, en la comparant à celle mesurée en sortie du forage et en sortie de château d'eau.
- de mettre en évidence un éventuel abaissement de concentration dans le petit réservoir existant dans le périmètre, dû à l'aération de l'eau (oxydation), puis à son séjour (précipitation),

Le but final était d'évaluer la concentration résiduelle en fer susceptible de perturber le fonctionnement d'un réseau de goutte-à-goutte, au cas où l'eau du forage serait utilisée en appoint de celle des puits (par exemple dans une proportion de 1/3 - 2/3)

Par suite de l'indisponibilité du réservoir du périmètre, cette seconde expérimentation n'a pas pu être menée.

D'autre part, la durée des mesures (3h) est restée faible devant le temps total de pompage (qui dépasse en routine 12h/jour). Il en résulte que les mesures effectuées ne peuvent prétendre caractériser définitivement des concentrations dont on sait par ailleurs qu'elles sont variables dans le temps (y compris au niveau de la sortie réseau du périmètre, où la variation va de 1 à 3).

Cependant, un certain nombre d'éléments, tels qu'exprimés dans le paragraphe précédent, semblent acquis. En confrontant ces nouvelles mesures aux anciennes, on observe :



On y observe notamment :

- que les mesures en sortie de forage 2014 sont cohérentes avec celles de 2013. Par rapport à celles de 2011, malgré la brièveté de celles-ci, on notera à tout le moins qu'il n'y a pas d'augmentation.
- que celles en sortie de château d'eau ne révèlent, contrairement aux précédentes, aucun abattement, ce qui montre bien, comme souligné dans cette note, l'importance de la gestion du château d'eau : entre deux nettoyages, qui exportent une certaine quantité de fer du système, la concentration totale ne peut que rester identique :

$$Fe \text{ dissous} + Fe \text{ particulaire} + Fe \text{ précipité} = Fe \text{ total}$$

- que si l'aération est mauvaise, et/ou le temps de séjour trop court, le processus *oxydation + précipitation* se fait mal, et l'abattement est faible, voire nul si, a fortiori en forte période de prélèvement quand l'eau est distribuée dès son extraction. S'il y a stratification dans le réservoir (ce qui est probable), quand on prélève sa couche profonde, il peut y avoir remise en suspension du fer particulaire, et alors on peut avoir temporairement des concentrations

sortie réservoir supérieures à celles en sortie forage. Si cette hypothèse se vérifiait, alors il faudrait éviter à tout prix la vidange de cette tranche inférieure.

En ce qui concerne le réseau, ces nouvelles mesures, s'ajoutant à celles d'AQUASSISTANCE, confirment la forte variation dans l'espace, probablement liée à la structure des différentes antennes (longueur, diamètre, âge, sections nettoyées ou non lors des travaux d'extension de 2012, etc.). On sait depuis lors que certains points, correspondant peut-être à des antennes très encrassées, peuvent conduire à des remises en suspension, marquées par des turbidités très élevées, et à des re-dissolutions probables.

Cela ne semble pas être heureusement le cas au niveau du périmètre, mais une confirmation par une autre campagne de mesures sur 24 heures permettrait de lever ce doute.