

CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

Laboratoires de Physique et Chimie

N° 335

Note sur l'eau d'alimentation
de la ville de Kourou

par J-L. THIAIS Chef du Laboratoire
avec la collaboration
de G. LAPLANCHE Adjoint

Ce travail a été effectué à la demande de la S.E.E.G.U.Y. et concerne tous les problèmes se rapportant au captage, au transport, au traitement et à la distribution de l'eau. (lettre 656/3718/MF/MP du 5 Février 1971).

Il consiste à caractériser l'eau aux différents points ainsi que les anomalies enregistrées. En ce qui nous concerne, nous avons déjà effectué plusieurs contrôles, depuis Septembre 1967 et possédons déjà des chiffres qui nous permettront une conclusion plus précise. Nous connaissons également l'eau du Kourou, au dégrad Saramaca depuis Mai 1965.

Les prélèvements 1 à 5 et quelques mesures sur place ont été effectués par le signataire et son adjoint en présence de MM^r. FERNANDEZ et HALLER (S.E.E.G.U.Y) le 17 Février 1971 entre 9 h. et 12 h. Ceux notés 6 à 8 ont été effectués en début d'après-midi. La pluviométrie, enregistrée à la station météo de Kourou les jours précédents s'est élevée à :

10 février	.....	49,5 mm.
11 "	.....	2,5
12 "	.....	10,5
13 "	.....	3,5
14 "	.....	0
15 "	.....	0
16 "	.....	1,5
17 "	.....	18

Des prélèvements complémentaires, concernant essentiellement le contrôle de pollution ont été effectués par le signataire le 3 Mars 1971 - Ont été prélevés ce même jour :

- un échantillon du revêtement bitumineux détaché de la conduite et recueilli à l'usine de traitement.

- un échantillon des boues récupérées dans le déaérateur.

Emplacement des prélèvements .-

- 1 - Dégrad Saramaca, à la station de pompage, à 6 m. de la berge.
- 2 - PK 12, dans la conduite, soit à 8 km. de la prise d'eau.
- 3 - Arrivée à l'usine de Pariacabo. Eau brute.
- 4 - Après préchloration et floculation, avant passage sur filtre.
- 5 - Après traitement complet, dans la citerne de départ.
- 6 - A la Centrale électrique.
- 7 - A l'Hôtel Albia.
- 8 - A l'Hôtel des Roches.

Le point 6 est à proximité de l'usine de traitement.

Le point 7 est au centre de la ville.

Le point 8 est le plus éloigné de l'usine.

Remarque sur ces différents prélèvements. Certains résultats pouvant paraître anormaux, il est utile de rappeler que l'eau prélevée le même jour, à la même heure à ces différents points, avant ou après traitement peut être du jour, de la veille, ou provenir d'un mélange de plusieurs jours. Le temps de contact avec les conduites, avant et après traitement, apportera donc une variable dans certaines caractéristiques. A plus forte raison si les additions de sulfate d'alumine et de chaux n'ont pas été du même ordre les derniers jours qui ont précédé les prélèvements, et le jour même.

Certains renseignements (SEEGUY) expliquent mieux ce décalage :

Débit horaire au pompage	=	300 m ³
Volume moyen pompé par jour	=	1800 m ³
Volume de la conduite Saramaca-Pariacabo (20 km)	=	2612 m ³

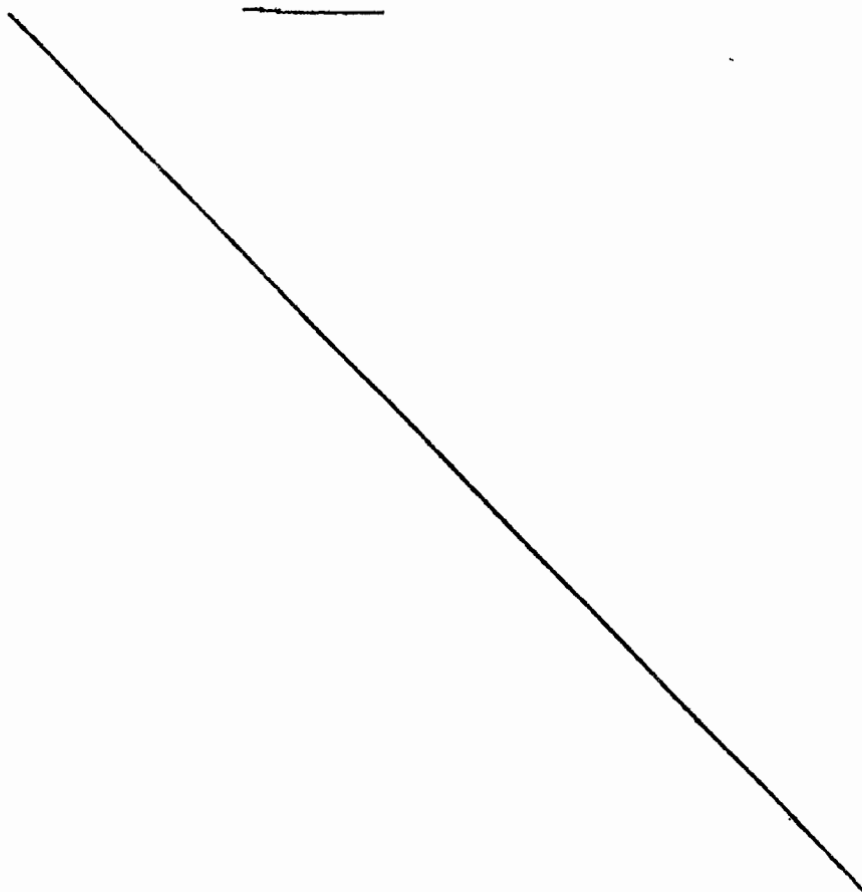
Volume approximatif des bacs de traitement	=	500 m ³
Volume de la citerne	=	300 m ³
Volume maximum utilisé du réservoir	=	4300 m ³

A cela s'ajoute le volume du réseau de distribution, non chiffré.

Le jour et la veille du premier prélèvement, les temps de pompage ont été les suivants :

16 février	:	de 5h.05 à 12h.50	soit	:	7h.45 mm.
17 "	:	de 5h.25 à 12h.	"	:	6h.35 mm.

C'est ainsi que le point 2 représentait l'eau pompée le jour même, les points 3 à 5 l'eau pompée la veille, les points 6 à 8 un mélange portant sur plusieurs jours.



Déterminations	1	2	3
Couleur	jaune-clair	jaune-clair	jaunâtre
Odeur	nulle	nulle	nulle
Saveur	insipide	insipide	insipide
Température de l'eau au moment du prélèvement	24,4°	25,5°	26°
pH mesuré sur place	5,6	5,8	5,6
Résistivité à 25° en ohms cm/cm ² . Sur place	49.000	55.600	49.300
d'où salinité totale théorique calculée en mg/l	16,3	14,4	16,2

Résidu sec à 105° en mg / l	24,6	-	26,2
Résidu sec à 525° " " "	11	-	12
d'où résidu organique " " "	13,6	-	14,2
Titre T.A. en ° fr.	nul	-	nul
Titre T.A.C." "	0,5	-	0,7
Matières en suspension sur membrane de 0,8 " mg/l	9	-	7,5
Dureté totale en ° fr.	0,1	-	0,08
Dureté calcique " "	0,08	-	0,08

Azote total N mg/l	0,55	-	0,50
Azote ammoniacal " " "	traces	-	légères traces
Azote nitreux " " "	traces	-	nul
Oxygène consommé par les matières organiques en milieu acide mg/l	3,4	-	7,2

CO ₂ libre dissous (sur place) mg/l	11,5	-	4,6
Chlorures en Cl ⁻ " "	2,8	-	3,5
" en ClNa " "	4,7	-	5,8
Sulfates en SO ₄ ⁻⁻⁻ " "	traces	-	traces
Fer en Fe ⁺⁺ " "	0,4	-	0,5

<u>Mesures après essai au marbre</u>			
pH	-	-	8,2
T.A. en ° fr	-	-	0,6
T.A.C." "	-	-	4,1
- <u>eau agressive</u> -			

Examen des 2 échantillons d'eau
prélevés à l'Usine de traitement.

Déterminations	4	5
Couleur	-	limpide
Odeur	-	nulle
Saveur	-	nulle
pH mesuré sur place	4,4	8,2

Titre T.A. en ° fr.	-	0,4
Titre T.A.C. " "	-	2,2
Matières en suspension sur membrane de 0,8 μ mg/l	-	7
Dureté totale en ° fr.	-	3,9
Dureté calcique " "	-	3,6

Chlorures en Cl^- mg/l	-	6,4
" en $ClNa$ " "	-	10,5
Sulfates en SO_4^{--} " "	23,2	19

Examen des 3 échantillons
prélevés en ville.

Déterminations	6	7	8
Couleur	limpide	limpide	limpide
Odeur	nulle	nulle	nulle
Saveur	nulle	nulle	nulle
pH	7,5	7,2	7,6
Résistivité à 25° en ohms cm/cm ²	8.700	9.000	8.700
d'où salinité totale théorique calculée mg/l	92	89	92

Résidu sec à 105° en mg/l	77	-	-
Résidu sec à 525° " "	69,6	-	-
d'où résidu organique "	7,4	-	-
Titre T.A. en ° fr	nul	-	nul
Titre T.A.C. " "	2	-	2,2
Matières en suspension sur membrane de 0,8 µ mg/l	0,4	-	-
Dureté totale en ° fr.	4	-	4,3
Dureté calcique " "	3,9	-	4,2

Oxygène consommé par les matières organiques en milieu acide mg/l	1	-	2

Chlorures en Cl ⁻ mg/l	-	5	5
" en ClNa "	-	8,2	8,2
Sulfates en SO ₄ ⁻⁻⁻ "	-	-	30,2
Fer en Fe ⁺⁺ "	-	< 0,3	< 0,3

Examen des boues récupérées
dans le décanteur.

Analyses effectuées sur le produit sec et broyé.

- Aspect : matière pulvérulente brun "rouille".
- Matière organique : 15,6 %
- Fer en Fe₂O₃ : 75 %
- Sulfates : très légère présence - non dosés.

Le reste est constitué par un insoluble (à l'acide chlorhydrique concentré à chaud) présentant l'aspect d'une boue colloïdale (argile).

Examen du revêtement bitumineux
détaché de la conduite.

Une seule détermination - la plus importante - a été effectuée: un test de solubilité dans l'eau. En effet, depuis plus d'un an et demi, nous avons trouvé dans l'eau de consommation une présence de matière organique soluble dont la teneur pouvait atteindre 15 mg/l. (Septembre 1969). Nous la retrouvons cette fois à la dose de 7,4 mg/l.

L'essai a été conduit de la manière suivante :

25 g. de bitumineux ont été mis en contact avec 200 cc. d'eau prélevée à la station de pompage pendant 40 heures, dont 2h.½ d'agitation mécanique effectuée en trois temps, à la température ambiante (28°). Un essai à blanc a été effectué dans les mêmes conditions, pour correction. L'eau a été filtrée puis évaporée à sec à 105°

Résultats :

- résidu sec de l'essai avec bitumineux : 54 mg / l.
- " " " à blanc : 44 mg / l.
- d'où matière organique : 10 mg / l.

Afin de savoir si la qualité de l'eau était en cause, nous avons répété le même essai avec de l'eau permutée chimiquement pure. Les chiffres obtenus ont été du même ordre.

C'est donc le revêtement bitumineux qui est en cause, tout au moins quand il se détache de la conduite, ce qui est le cas depuis longtemps.

A noter que cette matière organique, qui ne colore pas l'eau, est très visible dans le résidu sec qui est toujours brunâtre.

A noter également qu'il ne semble pas y avoir corrélation entre le dosage pondéral et la mesure de l'oxygène consommé par cette matière organique.

Deux problèmes se trouvent ici être en cause :

I) - celui de la conduite en acier dont le revêtement interne bitumineux se dégrade.

II) - celui du traitement de l'eau à l'usine de Pariacabo.

I) - Problèmes liés à la conduite - Celle-ci est recouverte intérieurement d'un enduit bitumineux souple de 6 mm. d'épaisseur, à raison de 3,600 kg. par m² de conduite.

Un calcul facile nous permet de savoir qu'à l'origine, le poids de ce revêtement était de l'ordre de 90 tonnes. Il est difficile de connaître le poids de la partie déjà détachée (de l'ordre de 6 tonnes ?) et de la partie qui a été solubilisée (plusieurs tonnes ?). Toujours est-il qu'actuellement, l'eau se trouve en contact, par endroits, avec l'acier de la conduite. Cette eau étant agressive, la corrosion chimique ne peut que s'accélérer et la corrosion électrolytique n'est pas à exclure, les sols traversés par la conduite ayant un pH souvent différent de celui de l'eau.

Remarque 1 - Matière organique - Sa présence et son origine en sont connues. Seule une meilleure flocculation pourrait peut-être en diminuer la teneur dans l'eau de consommation. A noter que l'accroissement entre le pompage et l'usine est cette fois très faible : 0,6 mg/l. Les chiffres habituels étaient supérieurs à 5 mg/l.

Remarque 2 - Fer - Contrairement à ce qu'il aurait été permis de penser, l'enrichissement en fer entre la station de pompage et l'usine de traitement est, là aussi, très faible : + 0,1 mg/l.

Nous avons en effet noté en juillet 1969 : + 0,5 mg/l.

Des analyses effectuées par la SEEGUY avaient donné des résultats du même ordre :

La teneur moyenne en fer était de 0,5 mg/l à la station de pompage et de 0,8 à 1 mg/l à l'usine de traitement.

Au cours de mesures dynamiques effectuées dans le but de situer les points de corrosion, ils avaient obtenus les chiffres suivants :

Saramaca : 0,6 mg/l.
Purge n°1 : 1,5 " "
Purge n° 2 : 1,2 " "
Pariacabo : 0,8 " "

Un contrôle plus fréquent (en début et en fin de pompage) serait donc nécessaire pour conclure. Nous ne voyons en effet aucune raison

pour que la teneur en fer diminue, dans les conditions d'exploitation actuelles.

A noter que cette présence n'affecte pas la qualité de l'eau desservie, dans laquelle elle reste très faible ($< 0,3$ mg/l.).

II) - Problèmes liés au traitement de l'eau.

Remarque 1 - Eau brute - Bien que l'eau du Kourou ne soit pas d'une qualité parfaitement constante dans le temps, les variations de débit et de pluviométrie n'entraînent que peu de changements dans ses caractéristiques. La salinité reste très faible. Le pH reste compris entre 5,6 et 6, la résistivité entre 30.000 et 50.000 ohms.

Seuls 2 paramètres subissent des variations plus importantes :

- la teneur en matières en suspension.
- la teneur en matières organiques.

Pour des raisons de sécurité, il y aurait donc lieu :

- d'opérer la floculation en milieu légèrement acide (aux environs de 6,5)
- d'introduire une dose nettement suffisante d'agents coagulants afin d'obtenir un floc aussi gros et aussi lourd que possible.

Remarque 2 - Agressivité - Les résultats mentionnés ici confirment l'agressivité de l'eau brute. Une corrosion de la conduite d'amenée est donc toujours à craindre. Le pH d'équilibre se maintient entre 8.2 et 8.4.

Remarque 3 - Floculation - Au moment de notre prélèvement, elle était réalisée par addition de sulfate d'alumine seul, sans chaux, conduisant à un pH de 4,4. Tous les faits relevés et toutes les déterminations confirment que cette opération est effectuée dans de mauvaises conditions et qu'on assiste à une post-floculation ou même seulement à une post-décantation:

- Nous n'avons pu doser les sulfates dans les boues retirées du décanteur, celles-ci ayant été lavées à grande eau avant notre prélèvement.

- Par contre, nous retrouvons des sulfates en quantité élevée et tout à fait anormale dans l'eau traitée.

- Le décanteur n'est nettoyé que tous les 6 mois et on n'en retire seulement que quelques centaines de kg. de boues (dont analyse ci-jointe). Connaissant le débit, la teneur en matières en suspension et en matières organiques de l'eau brute auxquelles s'ajoutent les produits de dégradation de la conduite et l'addition de sulfate d'alumine, c'est un résidu de l'ordre de 10 tonnes qu'on devrait retrouver, ce qui entraînerait d'ailleurs un lavage beaucoup plus fréquent du décanteur.

- Par contre, les filtres sont lavés tous les jours, ce qui ne devrait pas être nécessaire et indique une mauvaise décantation au début de post-floculation.

- Par contre également, il a été retiré du réservoir, lors d'un nettoyage, un volume de boues de l'ordre de 700 m³, dont nous ne connaissons pas le poids mais qui confirme les faits précédemment cités.

- Le fait de flocculer sans chaux, et d'ajouter celle-ci en fin de cycle, pour remonter le pH de 4,4 à 8,4 n'est pas étranger au phénomène observé.

- De plus, il a été retrouvé à plusieurs reprises de la chaux dans l'eau distribuée :

- dans les circuits de refroidissement de la Centrale électrique (même du carbonate de calcium)

- Cette fois dans le prélèvement effectué dans la citerne de l'usine, où elle constitue la majeure partie des 7 mg/litre de matière en suspension.

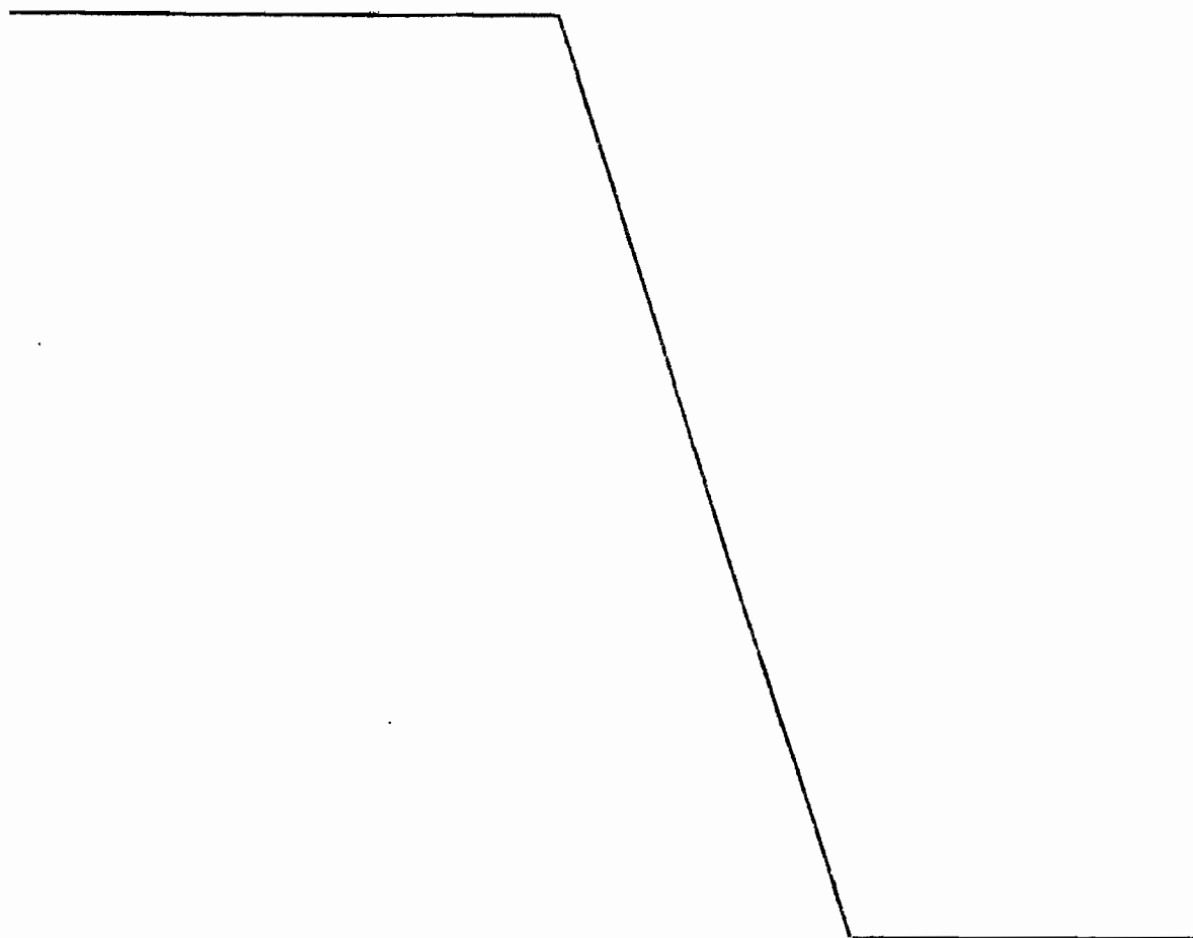
Remarque 4 - Chloration - Malgré deux injections de chlore, en début et en fin de cycle, et malgré une teneur élevée au départ (plusieurs mg/l d'après la SEEGUY), le chlore résiduel est très faible et souvent nul en ville, d'où l'hypothèse qu'il est consommé rapidement par la matière organique restant en solution.

Une augmentation de la dose serait à essayer, tout au moins dans la mesure où il n'y ait pas formation de dérivés chlorophénolés communiquant à l'eau un goût très désagréable.

Remarque 5 - pH - L'intérêt de remonter le pH de l'eau traitée à sa valeur d'équilibre (8,2 / 8,4) a déjà été signalé et nous ne pouvons ici que le confirmer.

Les méthodes d'analyses utilisées ici sont conformes à :

- Memento Technique de l'eau (DEGRÉMONT)
- Analyse chimique et physico-chimique de l'eau (J. RODIER).



Le 23 Mars 1971

Le Chef du Laboratoire,

J-L. THIAIS.