

COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES  
(C.I.E.H.)

2 5 2  
8 5 E T

# ETUDE ET LUTTE CONTRE LE PHENOMENE DE REMONTEE DE BOUES DANS LES DECANTEURS

par

**K. L. ATIVON**

*(Chef Département Hydraulique Urbaine et Assainissement)*



252-85ET-2153

COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES  
(C.I.E.H.)

6206  
252 85 ET <sup>ISN 2153</sup>

ETUDE ET LUTTE CONTRE LE PHENOMENE DE REMONTEE DE  
BOUES DANS LES DECANTEURS

par

K. L. ATIVON

(Chef Département Hydraulique Urbaine et Assainissement)



# O M M A I R E

|                                                                                                    | <u>P A G E S</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| I - INTRODUCTION                                                                                   | 1                |
| II - LES DIFFERENTES FORMES DE REMONTEE DE BOUES                                                   | 2                |
| 1.1 La remontée des boues en masse                                                                 | 2                |
| 111 Description                                                                                    | 2                |
| 112 Les causes probables                                                                           | 3                |
| 113 Les remèdes                                                                                    | 3                |
| 12 La remontée des floccs incomplètement ou à peine décantés                                       | 5                |
| 121 Description                                                                                    | 5                |
| 122 Les causes probables                                                                           | 5                |
| 123 Les remèdes                                                                                    | 6                |
| 13 Le phénomène de la flottation des floccs non décantés                                           | 6                |
| 131 Description                                                                                    | 6                |
| 132 Les causes présumées                                                                           | 6                |
| 133 Les remèdes                                                                                    | 7                |
| 14 Cas de juxtaposition des trois formes de remontée de boues                                      | 8                |
| 15 Conclusion générale                                                                             | 9                |
| 16 Remarques sur le rôle de la chaleur dans le phénomène de remontée de boues dans les décanteurs. | 10               |
| II- PROPOSITION DE PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS                                                    | 12               |
| 21 Généralités                                                                                     | 12               |
| 22 La station de Ouagadougou                                                                       | 13               |
| 221 Opérations d'ordre général à envisager sur la station                                          | 13               |
| 222 Opérations spécifiques sur les différentes unités                                              | 14               |
| 23 La station de Koudougou (Burkina-Faso)                                                          | 14               |
| 24 La station de Goudel - Niamey                                                                   | 15               |
| 25 La station de Yantala - Niamey                                                                  | 15               |
| 26 La station de la Koza (Togo)                                                                    | 15               |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ANNEXES : ETUDE DU PHENOMENE TEL QU'IL SE PRODUIT SUR DES STATIONS</b>                     | <b>17</b> |
| <b>                  AU BURKINA-FASO, AU NIGER ET AU TOGO</b>                                 |           |
| <br>                                                                                          |           |
| <b>I - LE CAS DU BURKINA-FASO</b>                                                             | <b>17</b> |
| 1 La station de Ouagadougou                                                                   | 17        |
| 11 Suivi du phénomène sur le décanteur statique                                               | 17        |
| 111 Description du phénomène observé                                                          | 17        |
| 112 Remarques                                                                                 | 18        |
| 12 Données d'ensemble sur la station                                                          | 18        |
| 13 Description du phénomène tel qu'il s'observe habituellement sur chaque unité de la station | 20        |
| 131 Description du phénomène                                                                  | 20        |
| 132 Caractéristiques techniques des installations et des conditions de traitement             | 20        |
| 133 Remarques                                                                                 | 21        |
| 134 Conclusions déductibles des observations faites sur la station                            | 21        |
| 2 La station de Koudougou                                                                     | 22        |
| 21 Description du phénomène                                                                   | 22        |
| 22 Caractéristiques techniques des installations et du fonctionnement                         | 22        |
| 23 Caractéristiques de l'eau brute                                                            | 23        |
| 24 Remarques significatives et conclusions                                                    | 24        |
| <br>                                                                                          |           |
| <b>II - LE CAS DU NIGER</b>                                                                   | <b>24</b> |
| <br>                                                                                          |           |
| <b>GENERALITES</b>                                                                            |           |
| 1 La station de Goudel                                                                        | 24        |
| 11 Phénomène observé                                                                          | 24        |
| 12 Caractéristiques techniques des installations de décantations                              | 25        |
| 13 Les produits de traitement                                                                 | 26        |
| 14 Les conditions techniques de traitement                                                    | 26        |
| 15 Les caractéristiques de l'eau brute du fleuve Niger                                        | 26        |
| 16 Remarques                                                                                  | 28        |
| 17 Conclusions déductibles des observations ci-dessus                                         | 29        |

|                      |                                                              |    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2                    | La station de Yantala                                        | 31 |
| 21                   | Phénomène observé                                            | 31 |
| 22                   | Caractéristiques des installations de décantation            | 31 |
| 23                   | Les produits de traitement                                   | 31 |
| 24                   | Conditions techniques de traitement                          | 31 |
| 25                   | Caractéristiques des eaux brutes                             | 32 |
| 26                   | Remarques                                                    | 32 |
| 27                   | Conclusions déductibles                                      | 33 |
| III - LE CAS DU TOGO |                                                              | 34 |
| GENERALITES          |                                                              | 34 |
| 1                    | La station de Notsé                                          | 34 |
| 11                   | Description du phénomène tel qu'il est observé               | 34 |
| 12                   | Caractéristiques des installations de décantation            | 35 |
| 13                   | Les produits de traitement                                   | 35 |
| 14                   | Les conditions techniques de traitement                      | 35 |
| 15                   | Caractéristiques des eaux du barrage de Notsé                | 36 |
| 16                   | Remarques                                                    | 37 |
| 17                   | Conclusions déductibles des observations                     | 38 |
| 2                    | La station de la Koza (Kara)                                 | 39 |
| 21                   | Le phénomène tel qu'il est observé                           | 39 |
| 22                   | Caractéristiques techniques des installations de décantation | 40 |
| 23                   | Les produits de traitement                                   | 40 |
| 24                   | Les conditions techniques de traitement                      | 41 |
| 25                   | Caractéristiques de l'eau du barrage de la Koza              | 41 |
| 26                   | Remarques                                                    | 42 |
| 27                   | Conclusions déductibles des observations.                    | 42 |



ETUDE DU PHENOMENE DE REMONTEE  
DE BOUES DANS LES DECANTEURS DES STATIONS DE TRAITE-  
MENT DE L'EAU POTABLE - METHODES DE LUTTE

-:-:-:-

INTRODUCTION

Depuis quelques temps, le phénomène de remontée de boue apparaît sur certaines stations. Les premières stations sur lesquelles il était signalé, se situaient dans la zone sahélienne. Il s'agissait notamment des stations de Ouagadougou, de Koudougou au Burkina, de Goudel, de Yantala au Niger, ce qui a amené, dans un premier temps, à penser qu'il s'agissait d'un phénomène propre au Sahel. Plus tard, des témoignages venus d'un peu partout, des zones à climat tropical, et même équatorial (Guinée et Zaïre), vinrent changer les données.

En fait, sur beaucoup de stations de traitement en Afrique, il existe des perturbations présentant les caractères semblables à ceux que présentent les stations préalablement inventoriées et elles ne sont pas signalées pour les raisons suivantes :

- ou bien le phénomène est d'ampleur modérée, donc peu gênant
- ou bien on le considère comme un problème ordinaire que l'on peut tant bien que mal combattre, par des moyens de routine
- ou alors, on le fait sciemment pour ne pas porter un coup à l'image de marque aux yeux des observateurs extérieurs.

Mais si les constats ont pu être faits ici et là, nulle part des efforts soutenus et concrets n'ont été entrepris pour cerner le problème en vue de le combattre ; certes, des tentatives ponctuelles ont été opérées, mais timidement, sur certaines stations et sans suite. Aussi le phénomène demeure et est mal connu et par conséquent diversement décrit, ce qui n'a fait qu'accroître davantage la confusion.

Le CIEH, lors des enquêtes pour l'analyse critique des procédés de traitement de l'eau en Afrique, a identifié le problème et l'a inscrit à son programme au Conseil des Ministres tenu à Yaoundé en février 1984. Les opérations envisagées consistaient à recenser les stations victimes du phénomène, à l'y étudier ainsi que les conditions dans lesquelles il se produit, afin de pouvoir faire des hypothèses sur les causes et proposer des mesures de lutte par la suite. Dans un second temps, il doit être entrepris des expérimentations en vue de confirmer ou d'infirmier les dispositions de lutte suggérées par les hypothèses permises par les observations.

Le présent rapport est le résultat de la première partie du travail. Il expose les conclusions issues des observations faites sur le terrain au Burkina, au Niger et au Togo et dont les détails se trouvent ci-après annexés

## I - LES DIFFERENTES FORMES DE REMONTEE DE BOUES

L'expression "remontée de boues" regroupe certains comportements pernicieux des floccs ou des boues formés pour être précipités au fond des décanteurs mais qui, pour des raisons fort variées se retrouvent à un moment donné, soumis à des mouvements ascensionnels. Suivant la nature des manifestations du phénomène on peut en distinguer 3 catégories :

- une véritable remontée de boues en masse
- une remontée de floccs incomplètement ou à peine décantés
- une flottation des floccs non décantés.

### 11 La remontée des boues en masse

#### 111 Description :

Prise isolément, cette forme de la manifestation est la forme qu'il convient d'appeler véritable remontée de boues car il s'agit réellement des boues qui ont d'abord été formées par accumulation de floccs.

Dans les décanteurs statiques, elle se manifeste par un décollement pur et simple qui s'opère localement, par plaques dans la masse de boue et qui vient flotter à la surface de l'eau décantée. Lorsque l'ampleur du phénomène est importante, on peut arriver à une couverture totale de la surface de l'eau dans le décanteur par un véritable gâteau d'une épaisseur de quelques centimètres, si on prend les précautions de leur éviter le passage dans les collecteurs de l'eau décantée. La technique la plus simple pour éviter ce passage est d'interposer un dispositif superficiel et transversal sur toute la largeur du décanteur. C'est le cas sur le décanteur statique de la station de Ouagadougou.

Dans les décanteurs accélérés ou à voile de boue, on observe une sorte de soulèvement ou gonflement qui mobilise la masse de boue. Ces gonflements peuvent aboutir à une dislocation de la boue qui forme une sorte de nuage, très préjudiciable aux filtres, s'il atteint le niveau des dispositifs de collecte de l'eau décantée.



## 112 Les causes probables

Pour cette première forme du phénomène de remontée de boues, il semble que les causes suivantes, soient prépondérantes :

### Dans les décanteurs statiques horizontaux :

- le rôle de la chaleur de l'atmosphère ambiante semble prédominant. Il existerait un seuil de température que l'on peut situer autour de 30°C et qui serait favorable au phénomène. (cf page 10)  
Toute élévation sensible de température au delà de ce seuil provoque le phénomène
- la consistance de la boue formée, elle même fonction de nombreuses influences
- le cumul prolongé de la boue au fond des décanteurs, dans certains cas.

### Dans les décanteurs accélérés

Dans ces types de décanteurs, il y a à la fois l'action combinée de la chaleur et celle de certains équipements en état de fonctionnement défaillant comme c'est le cas des tranquilisateurs dans les Pulsators.

Enfin le cumul prolongé de la boue peut être à la base de phénomènes de fermentation qui provoquent des gonflements des boues dans les décanteurs.

## 113 Les remèdes

A cette première forme du phénomène de remontée, les remèdes provisoires peuvent être proposés avant les solutions définitives à prescrire après expérimentations :

- Si le phénomène est bien limité dans le temps et n'est pas d'une grande ampleur, on obtient des résultats intéressants par désagrégation à l'aide de jet d'eau sur les plaques qui remontent. La boue désagrégée en particules fines rejoint sa place au fond du décanteur.

- Si le phénomène est généralisé, la solution palliative consiste à installer un dispositif simple, de surface qui arrête les boues dans leur mouvement vers les collecteurs d'eau décantée. Cette solution n'est vraiment pratique que : si les conditions suivantes sont réunies :

+ le décanteur est du type statique horizontal.

+ le dispositif de barrage superficiel se situe à une distance convenable du système de collecte de l'eau décantée de telle sorte que le niveau inférieur de la boue qui flotte échappe à l'action d'entraînement de l'eau décantée.

+ le système de collecte de l'eau décantée est bien étudié pour une répartition des vitesses qui évite la création de zones préférentielles dans le décanteur.



Le dispositif de barrage superficiel sur le statique de la station de OUAGA

- Dans les décanteurs accélérés, il faudra veiller au bon état de fonctionnement des organes internes.

Un remède simple mais qui peut être efficace consisterait à procéder à des vidanges des boues en temps opportun. La périodicité de ces vidanges sera laissée à l'appréciation du chef de la station qui doit pouvoir définir de l'opportunité de l'opération.

- Enfin lorsque le plan de la station le permet, on peut envisager des opérations visant à limiter la chaleur notamment en imaginant des dispositifs qui feront écran à l'insolation autour du décanteur. La première procédure qui vient à l'esprit serait un boisement général de la station et particulièrement une haie vive à l'Est et à l'Ouest du décanteur.

Cependant, il convient de prendre beaucoup de précautions pour cette opération de boisement pour éviter des dégâts éventuels qui peuvent provoquer les racines de certaines essences au niveau des ouvrages.

### 1.2. La remontée des floccs incomplètement ou à peine décantés

#### 121 Description

Cette forme peut également être légitimement qualifiée de véritable remontée, car il s'agit des floccs qui, préalablement précipités, réapparaissent plus loin. La différence avec la forme précédente est que cette remontée se fait non plus en masse mais sous forme désagrégée. Elle s'observe particulièrement sur le décanteur statique et de temps en temps sur les accélérateurs de la Station de Ouagadougou, sur le décanteur de la Station de Koudougou (Burkina), sur les décanteurs de Yantala (Niamey), sur le décanteur de la Koza (Togo). C'est d'ailleurs sur cette dernière station qu'elle a pu être distinguée de celle qui est issue de floccs qui n'auraient pas été décantés préalablement.

#### 1.2.2. Les causes probables

Parmi les causes plausibles de cette forme de remontée, c'est certainement les vitesses dans les décanteurs qui sont les principales. Les vitesses interviennent soit par leur importance relative, soit par leur mauvaise répartition due elle-même souvent à une mauvaise conception du système de collecte de l'eau décantée.

Dans les accélérateurs, un mauvais réglage de la vitesse du système de brassage peut provoquer des mouvements importants dans la zone de décantation et favoriser le phénomène.

Mais là aussi la part de la chaleur n'est pas négligeable, dans bien des cas, elle accélère le phénomène de gonflement des boues jusqu'à la rupture et ainsi, la diminution de densité des floccs va favoriser le mouvement ascensionnel vers les collecteurs.

### 1.2.3. Les remèdes

En général, il faut agir sur les vitesses de traitement :

a/ en traitant autant que faire se peut, à des débits compatibles avec les capacités des installations, surtout aux heures chaudes de la journée

b/ en prenant un soin particulier à la répartition des vitesses dans le décanteur, (système de collecte bien équilibré)

c/ enfin, en s'efforçant de maintenir le débit de traitement le plus régulier possible.

Dans le cas particulier des décanteurs accélérés, il convient de surveiller, sans défaillance, le fonctionnement de certains organes des installations par exemple la vitesse du système de brassage chez les accélérateurs.

Enfin, il reste que s'il existe des moyens de limiter l'insolation des décanteurs, cela ne serait que bénéfique.

## 13 Le phénomène de flottation des floccs non décantés

### 131 Description

Aux deux formes ci-dessus décrites, se trouvent juxtaposées très souvent, des perturbations encore plus gênantes, qui ressemblent à la forme précédente mais la différence entre les deux réside au niveau du cheminement des floccs qui nagent : dans le dernier cas, ceux-ci nagent depuis leur sortie de la chambre de floculation sans jamais avoir atteint, à aucun moment, le fond. Pris isolément, il s'agit simplement d'une mauvaise décantation.

### 132 Les causes présumées

Théoriquement, cette 3ème forme du phénomène devrait faire penser

avant tout, aux caractéristiques de l'eau brute. Or, au laboratoire, les jars tests permettent d'avancer les dispositions à prendre pour avoir une bonne floculation et décantation, du moins approximativement. En supposant que les tests ont été bien faits, il resterait à penser à d'autres causes qui doivent être multiples :

- a/ Les premières par leur importance, se situeraient dans une mauvaise maîtrise des conditions techniques de traitement :
- + débit ou vitesse de l'eau (importance et régularité)
  - + débit des produits de traitement (fidélité des pompes doseuses)
  - + qualité de la floculation (brassage du mélange eau-produit)
  - + dispositif de collecte de l'eau décantée
  - + mauvais dimensionnement des ouvrages (chambre de coagulation-floculation - bassin de décantation)

- b/ D'autres causes ne jouant qu'un rôle secondaire seraient celles liées ,

- + à la chaleur qui peut diminuer la consistance des floccs
- + à la qualité même des floccs formés

+ à certaines opérations de prétraitement. En effet, à en croire les responsables du laboratoire de la RNET de Lomé, la préchloration sur certaines stations semble curieusement favoriser la légèreté des floccs.

### 1.3.3. Les remèdes

Le principal remède à ce phénomène de flottation des floccs résiderait en la maîtrise des conditions techniques du traitement :

a/ au niveau des installations

- s'assurer d'une bonne chambre de floculation
- disposer d'un système fiable pour la collecte uniforme de l'eau décantée afin d'assurer un cheminement équilibré de l'eau dans le décanteur
- disposer des appareils de dosage fidèles

b/ Au niveau du fonctionnement :

- traiter à un débit compatible avec les capacités des installations
- maîtriser les débits de l'eau qui arrivent au décanteur
- essayer des adjuvants de floculation
- maîtriser les débits des produits en améliorant le fonctionnement

des appareils de dosage. Le nettoyage fréquent des membranes de ces appareils est une opération assez contraignante mais indispensable pour les pompes doseuses, si l'on attend d'elles un bon fonctionnement. Notons aussi qu'une graduation dans les bâches des produits, constitue un moyen utile dans le sens d'une meilleure maîtrise des débits de produits.

- alourdir les floccs

#### 1.4 Cas de juxtaposition des trois formes de remontée de boues.

Très souvent, sur une même station, ces 3 formes se juxtaposent et on a du mal à les distinguer les unes des autres. C'est le cas :

- du décanteur statique de la Station de Ouagadougou où les boues remontées piègent les floccs qui ont, soit été arrachés après décantation, soit toujours flotté depuis leur formation. Ceux qui n'ont pas pu être piégés, se retrouvent derrière le dispositif de surface qui arrête la grande plaque de boues flottantes et passent sur les filtres.

- des Pulsators sur les stations de Ouagadougou et de Yantala où les boues gonflées puis rompues sous forme de nuages se mélangent aux floccs "balladeurs". L'ensemble atteint par moment les collecteurs et passe sur les filtres.

- des accélérateurs dont les boues brisées et mélangées aux floccs passent sur les filtres puisqu'il n'existe aucun dispositif pour les bloquer.

- Sur la station de Banfora, on a observé dans toute l'eau du décanteur, un nuage formé de floccs fins dont la forme fait croire qu'ils seraient issue de boues gonflées et parcellisées. Par contre, la répartition sur toute la surface fait penser plutôt à une mauvaise floculation.

En attendant les expérimentations proprement dites, la démarche rationnelle pour lutter contre le phénomène de remontée de boue sur les stations où les phénomènes semblent superposés, consiste à procéder par élimination successive des causes potentielles correspondantes aux 3 formes de remontée décrites ci-dessus c'est-à-dire :

- s'assurer avant tout d'une bonne floculation, ce qui suppose la connaissance parfaite des caractéristiques de l'eau brute, celle des dosages adéquats

des produits (par le jar test) et la maîtrise des différents débits. Une bonne floculation suppose enfin qu'il existe une chambre de floculation bien fonctionnelle. Il est important de remarquer que dans tous les cas décrits, la qualité des boues ou des floccs est en jeu : leur densité reste faible.

En second lieu, lorsque de bons floccs auront été formés, il convient d'assurer leur décantation effective c'est-à-dire éviter toutes causes susceptibles de perturber le cheminement descendant des floccs (débits raisonnables, collecte homogène de l'eau décantée).

Ces 2 premières dispositions sont celles qui combattent les deux dernières formes ci-dessus décrites, c'est-à-dire le mauvais dépôt des floccs. Elles sont malheureusement les plus difficiles à réaliser et nécessitent souvent des aménagements, donc des investissements complémentaires.

La lutte contre la première forme, c'est-à-dire la simple remontée de boue, est relativement plus facile car, elle se produit de façon ponctuelle au cours de la journée et les causes principales sont assez connues (chaleur, cumul prolongé de boues, défaillance d'organes internes), ce qui permet l'organisation des interventions efficaces.

### 1.5. Conclusion générale

En conclusion générale le phénomène de remontée de boue n'est pas un problème exceptionnel, il s'agit bien d'un problème ordinaire dont les causes et les remèdes sont détectibles et propres à chaque cas.

En effet l'étude sur place des différents cas, laisse voir qu'il s'agit avant tout d'un problème de maîtrise des opérations de traitement que la chaleur a rendu plus aigus mais dont les solutions résident essentiellement en l'amélioration de la qualité des ouvrages et leurs équipements (facteurs techniques), d'une part et en la compétence et la vigilance des agents chargés d'assurer le traitement (facteurs humains) d'autre part. S'il est parfois difficiles d'agir rapidement sur les facteurs techniques parce que nécessitant des frais, il est par contre possible d'intervenir sans délais sur les facteurs humains ; dans la plupart des cas, d'importantes améliorations peuvent être obtenues, si les traiteurs, sous la conduite d'un Chef dynamique, fournissent inlassablement des efforts continus dans la recherche des solutions aux problèmes rencontrés. Cela suppose avant tout, une révision des méthodes de travail. Des recyclages et échanges périodiques d'expériences des Chefs de station seraient certainement bénéfiques en la matière.

La chaleur s'est révélée très déterminante dans toutes les formes du phénomène. Malheureusement elle reste certainement la plus difficile à combattre en Afrique.

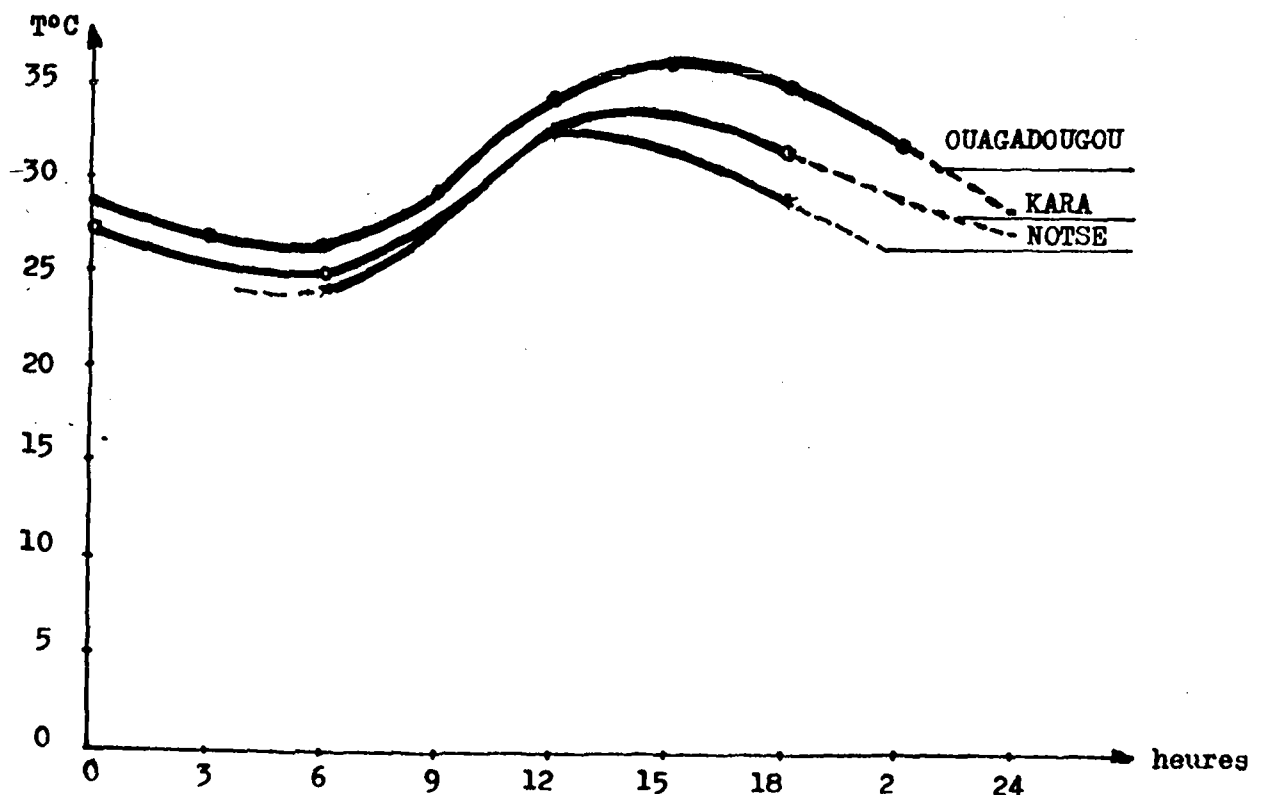
1.6 Remarques sur le rôle de la chaleur dans le phénomène de remontée de boue dans les décanteurs

La période de l'apparition du phénomène sur les différentes stations a conduit à étudier de plus près, l'évolution de la température au cours de la journée à Ouagadougou, à Kara et à Notsé à l'aide des graphes suivants afin de pouvoir faire quelques rapprochements.

1.6.1 Tableau comparatif de variation des températures moyennes type au cours d'une journée à Kara, Notsé et Ouagadougou (mois d'avril)

| t°moyenne | 0 h  | 3 h | 6 h  | 9 h  | 12 h | 15 h | 18 h | 21 h | 24 h |
|-----------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| OUAGA     | 28,7 | 27  | 26,3 | 29,3 | 34,3 | 36   | 35,2 | 32,7 |      |
| NOTSE     | -    | -   | 24   | -    | 32,5 | -    | 28,7 | -    |      |
| OUAGA     | 27,3 | -   | 24,8 | -    | 32,5 | -    | 31,8 | -    |      |

1.6.2 Graphe





### COMMENTAIRES SUR LES GRAPHES

L'observation des graphes permet de constater que :

- En général, toutes les courbes se présentent sous une forme sinusoidale.
- Toutes les courbes présentent un minimum qui se situerait autour de 6 heures.
- Par contre les maxi se trouvent décalés; ils sont précoces dans les zones de faible latitude et tardifs au fur et à mesure que l'on remonte en latitude. Ils se situent autour de 12 h à Notse, vers 13-14 h à Kara (KOZA) et entre 15 et 16 heures à Ouagadougou.

- Enfin à Notse et à Kara (KOZA), le maxi se situe autour de 30°C alors qu'il dépasse largement cette valeur à Ouagadougou.

Ces observations appellent les hypothèses suivantes eu égard aux périodes d'apparition du phénomène sur les différentes stations :

+ La chaleur est une cause, ou tout au moins accélère toutes les formes du phénomène de remontée de boues dans les décanteurs.

+ Il existerait une température ou une plage de température qui représenterait un seuil particulièrement favorable au phénomène et qui se situerait aux environs de 30°C. Dès que la température atteint ce seuil, il intervient des troubles au niveau des boues dans le décanteur. Ces troubles se stabilisent relativement même si la température continue à monter. Mais lorsqu'elle décroît à nouveau, les troubles s'accroissent au moment où ce seuil est de nouveau franchi. Ce seuil serait en quelque sorte, la "température critique" pour la tranquillité des boues. Elle pourra être légèrement supérieure dans la phase descendante à celle de la phase ascendante.

Ainsi on pourra comprendre que dans les stations du Sahel, on observe deux pointes au lieu de une seule ailleurs pour le phénomène parce que cette plage de température "critique" y est franchie deux fois dans la journée alors qu'elle se situe au point d'inflexion supérieur des courbes à Notsé et à Kara.

Mais cette hypothèse de seuil de température critique de 30°C est bien entendu, caution à des vérifications car, les mêmes phénomènes s'observeraient dans les pulsators à des températures bien inférieures à 20°C (Station pilote de la Souterraine en France).

.../...

## II - PROPOSITION DE PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS

### 2.1 Généralités

Suite aux observations qui ont été faites sur le terrain et résumées ci-dessus, on peut considérer que les conditions de parutions du phénomène sont aujourd'hui assez bien cernées.

Par contre les idées qui ont été formulées aussi bien pour ce qui concerne les causes que les remèdes, restent de simples hypothèses qu'il va falloir vérifier. Aussi, à chacune des stations qui ont fait l'objet de cette étude, il conviendra de proposer des expérimentations précises correspondant à ce qui a été exposé dans la présente étude.

A l'étape actuelle de l'étude, il semble plus judicieux d'adopter la démarche qui consiste à proposer des méthodes de lutte propres à chaque station. Ces propositions feront l'objet d'expérimentations que chaque société sera appelée à mener avec ou sans le concours du CIEH qui, dans tous les cas devra suivre les démarches et collecter les informations et résultats obtenus qui feront l'objet d'un rapport final. L'idéal serait qu'il trouve un financement propre pour achever l'étude.

Dans la stratégie adoptée, les expérimentations porteront essentiellement sur les conditions techniques (installation et fonctionnements), étant bien entendu que par le jar test, chaque station doit être en mesure de maîtriser les caractéristiques des eaux qu'elle traite. D'une manière générale, une étude plus poussée des matières organiques semble d'un intérêt certain pour toutes les eaux à traiter. Il ne semble pas en effet exister beaucoup de méthodes rapidement efficaces pour lutter contre les conditions climatiques notamment la température élevée qu'acquiert l'eau dans le milieu ambiant.

Cependant, pour une tentative de lutte pratique contre l'élévation de la température de l'eau dans les décanteurs, il semble que la création d'espaces boisés sur la station, et spécialement autour de l'ouvrage par la plantation d'essences à croissance rapide, reste une disposition générale recommandable sur toutes les stations à condition de se protéger des extensions racinaires

Enfin, compte tenu de l'importance des facteurs humains, il apparaît souhaitable qu'il y ait des échanges d'expériences entre traiteurs d'eau à différents niveaux, y compris celui des chefs de station.

## 2.2. La Station de Ouagadougou

Elle connaît toutes les 3 formes du phénomène mais avec une importance inégale sur les 5 unités de traitement que compte la station.

### 2.2.1. Opérations d'ordre générale à envisager sur la station.

Au titre des dispositions générales à prendre sur la station de Ouagadougou :

- on pourra essayer des techniques de prétraitement plus énergiques pour améliorer la qualité des floccs formés puisque la préchloration par l'hypochlorite de calcium ne semble pas donner de résultats satisfaisants.
- On mettra en oeuvre les moyens appropriés pour maîtriser les débits d'eau dans les 5 unités de traitement : construction d'une bache de reprise permettant une distribution rationnelle et une maîtrise des débits (ce problème est certainement le plus important sur cette station). Certes cela demande des investissements importants mais la multiplicité des unités sur la station semble l'exiger.
- on prendra des dispositions appropriées pour maîtriser les débits des produits de traitement par un suivi attentif du fonctionnement des pompes doseuses. L'appréciation de la fidélité de ces appareils peut être facilitée par une graduation des baches de préparation des produits.
- Par ailleurs bien que les adjuvants classiques notamment le purifloc, reviennent très chers, il est souhaitable de ne pas abandonner définitivement les recherches au laboratoire afin de trouver les adjuvants les mieux adaptés.
- Enfin, d'une façon plus indirecte, les mesures suivantes peuvent apporter une amélioration appréciable :
  - + le laboratoire de l'ONEA doit être doté des moyens nécessaires pour lui permettre, par des analyses plus fiables, de mieux définir les caractéristiques des eaux que traitent ses stations.
  - + Des moyens doivent être recherchés pour protéger les eaux des barrages de la ville, ou tout au moins limiter leur pollution par les déchets urbains de toutes sortes ce qui, ne sera pas facile mais est nécessaire à moins qu'il y a possibilité de disposer d'autres sources d'approvisionnement d'eau pour la consommation de la ville, ce qui permettrait d'abandonner les barrages comme réserves

mais paraît une solution onéreuse

### 2.2.2 Opérations spécifiques sur les différentes unités

#### Sur le décanteur statique

On améliorerait très sensiblement le fonctionnement de cette unité en ajoutant aux dispositions générales ci-dessus, celles qui suivent :

- Maintenir le système de barrage superficiel à une distance convenable du système de collecte de l'eau décantée
- construire un autre système de collecte de l'eau décantée, différent du type déversoir central actuel qui crée un courant central préférentiel hautement préjudiciable à la décantation.

#### Sur les accélérateurs

Outre l'important problème des débits, il sera bénéfique :

- de procéder de temps en temps aux vérifications des organes internes
- de veiller aux vidanges des boues en temps opportun
- de remplacer éventuellement les systèmes de collectes, type déversoir, actuels par d'autres qui ne favorisent pas les perturbations en masse, notamment des tuyaux perforés et disposés radialement.

#### Sur le Pulsator

- vérifier l'état des organes internes notamment les tranquillisateurs
- vidanges en temps opportun
- revoir le système de réglage de pulsation

### 2.3 La Station de Koudougou (Burkina-Faso)

Sur la station de Koudougou qui a à peu près les mêmes caractéristiques

.../...

que le statique de Ouagadougou, les dispositions ci-dessus conseillées peuvent y être utiles également.

#### 2.4. La Station de Gondel - Niamey

- Mettre en place une vidange de fond
- réduire autant que faire se peut, le débit de traitement pendant les périodes chaudes de la journée et l'augmenter un peu pendant les périodes fraîches.

Il est à noter que la construction prévue d'équipements permettra à la station de fonctionner dans de meilleures conditions de débit.

#### 2.5. La Station de Yantala - Niamey

Sur la station de Yantala, les dispositions suivantes doivent améliorer sensiblement la situation :

- Remise en état et entretien régulier des systèmes de pulsation
- amélioration de la technique de dosage des produits de traitement
- meilleure maîtrise des débits qui rentrent dans chaque unité de traitement (eau et produits)
- recherche d'une technique d'injection afin de s'assurer d'un brassage homogène du mélange eau-produits
- Dans la mesure du possible, rester dans les limites des capacités de la station.

#### 2.6. La Station de la KOZA (Togo)

Le phénomène de remontée simple étant bien identifié, de faible ampleur et de durée limitée, on peut efficacement le combattre. Il suffira certainement d'intervenir à la période convenable, à l'aide d'un jet d'eau, pour briser les plaques de boues. L'essai de cette technique a été concluant sur le décanteur statique de Ouagadougou.

Par contre, pour lutter contre les remontées des floes en aval du décanteur, on peut envisager les opérations suivantes :

- prolonger les tuyaux perforés dans la zone plus tranquille et les remplacer éventuellement par les tuyaux en PVC.

- s'assurer des débits réels de traitement en rapport avec le débit nominal théorique. A ce propos il est important de vérifier les dimensions réelles du décanteur ainsi que la configuration du fond de l'ouvrage.

- enfin, eu égard à la faible charge de l'eau, l'utilisation d'un adjuvant de floculation peut être positive pour la formation de floccs de meilleure qualité.

A N N E X E S

ETUDE DU PHENOMENE TEL QU'IL SE PRODUIT SUR DES STATIONS  
AU BURKINA, AU NIGER ET AU TOGO

-:~:-

I - LE CAS DU BURKINA-FASO

Au Burkina Faso, il existe en tout 4 stations qui traitent de l'eau de surface pour l'Alimentation en Eau Potable des agglomérations urbaines. Il s'agit des stations de Ouagadougou, de Koudougou, de Bobo-Dioulasso et de Banfora. De ces stations, seule celle de Bobo, qui traite une eau de source, ne dispose pas de décanteur dans la filière du traitement, les 5 autres procèdent à un traitement complet dont 2, celles de Ouagadougou et de Koudougou ont été signalées comme étant victimes du phénomène de remontée de boues. Pour cerner le problème sur ces deux stations, l'étude sur sites a abouti aux résultats suivants :

1. Station de OUAGADOUGOU

On y a procédé d'une part, à un suivi de l'évolution du phénomène sur le décanteur statique, après une vidange complète et d'autre part, à une collecte de données sur l'ensemble de la station.

1.1 Suivi du phénomène sur le décanteur statique

Le décanteur a été entièrement vidangé et nettoyé dans la matinée du vendredi 8 mai 1984 et remis en marche dans l'après-midi de la même journée.

1.1.1 Description du phénomène observé :

On a constaté que le phénomène a démarré dès la remise en marche de la station : c'est ainsi que dès le lendemain 9 juin, on a observé des plaques de boues d'une épaisseur d'environ 1 cm qui surnageaient. En fait il semble qu'il ne s'agisse pas strictement d'une remontée de boues qui s'étaient d'abord déposées mais plutôt d'une catégorie de flocons qui ne descendent pas mais surnagent puis s'agglomèrent.

## 112 Remarques

On a pu observer qu'il était possible de faire descendre cette boue qui surnage. En effet en aspergeant la surface de l'eau du décanteur avec un jet d'eau, on arrive à désagréger la plaque de boues en fines particules qui descendent assez rapidement. Cette opération commencée depuis le 12 juin 1984, au rythme de deux aspersions par jour, permet de chasser le gâteau flottant que formait la boue et d'avoir l'aspect habituel d'une nappe d'eau en décantation.

Il est intéressant de préciser que le phénomène de remontée de boues s'observe même dans les béciers au laboratoire de Ouagadougou : les floccs décantés, remontent en surface lorsqu'on abandonne pendant quelques heures, le contenu des béciers. Or il n'y a ici que la chaleur et la qualité de l'eau qui sont apparamment les seules causes potentielles

### 1.2 Données d'ensemble sur la station

D'une manière générale, les conditions qui prévalent sur la station de Ouagadougou se résument comme suit :

#### - Conditions techniques des installations et de leur fonctionnement

+ Les eaux qui arrivent sur la station de Ouagadougou sont réparties dans 5 unités de traitement dont l'une est munie d'un décanteur type statique horizontal, un autre d'un pulsator et 3 autres, d'accélérateurs. Elles proviennent de deux barrages situés, l'un au coeur de la ville et l'autre à Loubila, petite agglomération située à environ 15 km de la station.

+ L'arrivée de l'eau sur la station se fait par deux conduites distinctes. La conduite venant de Loubila dessert au passage, certaines industries en eau brute. Sur la station par un jeu de by-pass et de piquage l'eau est répartie dans les 5 unités de traitement. Tout ceci fait que les débits repartis sont très approximatifs et irréguliers.

En outre les pompes doseuses ont un fonctionnement quelque peu défectueux.

.../...



- Caractéristiques physico-chimiques des eaux brutes

L'analyse de l'eau du barrage prélevée et analysée le 29-01-1985 au laboratoire d'Analyse des eaux de la Direction des Puits, Forages et Hydrologie, donne les résultats ci-après :

| E L E M E N T S                              | Teneurs     |
|----------------------------------------------|-------------|
| - PH                                         | 8,80        |
| - Dureté, totale (TH)                        | 2,96 méq/l  |
| - Dureté calcique (TH Ca)                    | 0,50 méq/l  |
| - Alcalinité (TA)                            | 0,20 méq/l  |
| - Alcalinité complète (TAC)                  | 2,40 méq/l  |
| - Chlorures (cl <sup>-</sup> )               | 7,00 mg/l   |
| - Chlore total (cl)                          | 0,25 mg/l   |
| - Bicarbonate (Hco <sub>3</sub> )            | 122,00 mg/l |
| - Phosphate (Po <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) | traces      |
| - Nitrate (No <sub>3</sub> )                 | 0,20 mg/l   |
| - Nitrite (No <sub>2</sub> )                 | 0,01 mg/l   |
| - Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )   | 0,40 mg/l   |
| - Calcium (Ca <sup>++</sup> )                | 1,68 mg/l   |
| - Magnésium (Mg <sup>++</sup> )              | 1,28 mg/l   |
| - Fer (Fe )                                  | 0,35 mg/l   |
| - Zinc (Zn <sup>+</sup> )                    | 0,00 mg/l   |
| - Iode I                                     | 0,90 mg/l   |
| - Ozone O <sub>3</sub>                       | 0,16 mg/l   |
| - Brome Br                                   | 0,60 mg/l   |

Commentaire : Comme on le voit, cette analyse ne fournit essentiellement que les teneurs en divers éléments minéraux. Elle n'appelle pas de remarques particulières. D'autres données (matières organiques, huiles...) pourraient peut-être s'avérer plus significatives. La faiblesse de la minéralisation, notamment les TH et TA mérite néanmoins d'être mentionnée.

13. Description du phénomène tel qu'il s'observe habituellement sur chaque unité de la station.

13.1. Description du phénomène

Sur la statique, le phénomène habituel est celui décrit plus haut augmenté de simple décollement en plaques de boues lorsque celles-ci atteignent une certaine épaisseur.

Sur le Pulsator, on relève de temps en temps des perturbations de plus ou moins grande amplitude. Il s'agit de gonflements de boues par endroits dans le décanteur. Ces gonflements qui correspondent, le plus souvent, avec les zones situées au dessus des tranquillisateurs, peuvent atteindre le point de rupture et d'éparpillement en particules qui remontent jusqu'au niveau des collecteurs d'eau décantée pour passer ensuite sur les filtres.

Sur les accélérateurs, il s'agit également des phénomènes semblables mais d'importance inégale entre les décanteurs pris isolément. Les perturbations sont relativement plus fréquentes et plus importantes sur l'accélérateur le plus ancien et dont la collecte de l'eau décantée se fait par un système de déversoir qui constitue le bord supérieur de l'ouvrage.

Dans l'ensemble, on observe que le phénomène présente des amplitudes élevées deux fois au cours de la journée : une relativement modérée vers 10 H et une plus importante vers 16 heures.

13.2. Caractéristiques techniques des installations et des conditions de traitement

Le Pulsator est un décanteur de capacité théorique de 400 m<sup>3</sup>/h mais, le débit traité habituellement est approximatif et surtout irrégulier comme c'est le cas sur toute la station. Il faut ajouter à tout ceci, le fonctionnement quelque peu défaillant des pompes doseuses.

Par ailleurs l'ouvrage souffrirait de quelques défaillances au niveau des tranquillisateurs.

Les 3 accélérateurs ont chacun, un débit nominal de 400 m<sup>3</sup>/h. Ici il y a deux données essentielles qui doivent retenir l'attention.

- + le problème de l'incertitude sur les débits de traitement
- + l'existence de système de collecte d'eau type déversoir.

Enfin le décanteur statique dont le débit nominal est de 200 m<sup>3</sup>/h, fonctionne dans des conditions de débits très approximatives et irrégulières, estimés à environ 250 m<sup>3</sup>/h.

Par ailleurs il semble important de noter que le dispositif de collecte de l'eau décantée est ici aussi du type déversoir, situé au milieu de la cloison en aval de l'ouvrage ; ce qui serait à l'origine d'une mauvaise répartition de la vitesse de circulation de l'eau dans l'ouvrage.

### 13.3 Remarques

D'une manière générale, l'interprétation du phénomène de remontée de boue est délicate à faire sur la station de Ouagadougou et on ne peut pas aller très loin dans la formulation des hypothèses car il est impossible dans l'état actuel des installations, de maîtriser les débits qui transitent dans chaque unité.

## 13.4 Conclusions déductibles des observations faites sur la station

### 1341 La description du phénomène

Dans l'état actuel de la station, il existe apparemment, sur le statique et sur les accélérateurs à la fois 2 formes du phénomène, à savoir : la vraie remontée mais aussi le passage direct des floes non décantés. Quant au Pulsator, il semble que la remontée par gonflements des boues suivi de ruptures prédomine .

### 1342 Les causes

Les causes essentielles seraient :

- pour le statique :

- + une vitesse importante de l'eau dans le décanteur
- + une mauvaise répartition des vitesses : existence d'un passage préférentiel créé par le système de collecte de l'eau décantée par système type déversoir

- + l'irrégularité des débits d'arrivée d'eau

- + la chaleur

- + la mauvaise qualité de floes formés

- pour les accélérateurs :

- + une mauvaise répartition de la vitesse de l'eau par le système de collecte par déversoir

- + l'irrégularité des débits de traitement
- + éventuellement, des défaillances de certains organes internes.
- + Il y a lieu de vérifier également si le réglage de la vitesse de rotation du système de brossage est adéquate
- + la mauvaise qualité des floccs formés

- Pour le Pulsator

- + des défaillances au niveau des tranquillisateurs
- + l'irrégularité des débits de traitement
- + la chaleur
- + la mauvaise qualité des floccs formés.

## 2. LA STATION DE KOUDOUGOU

La station de traitement de Koudougou comporte un décanteur type statique horizontal. Elle traite soit un mélange d'eau provenant d'une part de la Volta Noire, située à 50 km et du Barrage de Sambisogo d'autre part, situé à environ 6 km de la ville, soit uniquement l'eau de l'une des deux sources.

### 21 Description du phénomène

La remontée de boue sur la station de Koudougou est semblable à celle observée sur la statique de Ouagadougou. Toutefois l'ampleur y est moins grande. Par ailleurs, les responsables de la station ont pu constater que l'eau de la Volta Noire posait moins de problèmes que celle du barrage de Sambisogo.

### 22 Caractéristiques techniques des installations et du fonctionnement.

La capacité nominale du décanteur est de 50 m<sup>3</sup>/h. Cependant en période de chaleur, la demande conduit à porter le débit bien au delà : 60 à 70 m<sup>3</sup>/h.

Tout comme à Ouagadougou, l'entrée de l'eau brute dans le décanteur se fait par un dispositif en escaliers qui doit assurer une certaine aération et améliorer le brassage entre les produits de traitement et l'eau brute.

Les débits y sont assez bien maîtrisés.

Le dispositif de collecte y est également du type déversoir.

.../...

Il ne dispose pas de vidange de fond. Les vidanges se font soit manuellement, soit par pompes à boues.

Il y est pratiqué une préchloration.

23 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau brute

Selon l'analyse faite au laboratoire d'analyse des eaux de la Direction des Puits, Forages et Hydrologie, l'eau de la Volta Noire possède les caractéristiques suivantes.

| E L E M E N T S                              | Teneurs    |
|----------------------------------------------|------------|
| - Température                                | 25 °C      |
| - PH                                         | 7,9        |
| - Dureté, totale (TH)                        | 3,44 °F/l  |
| - Dureté calcique (TH Ca)                    | 4,90 °F    |
| - Alcalinité (TA)                            | 0,14 méq/l |
| - Alcalinité complète (TAC)                  | 1,84 méq/l |
| - Chlorures (cl <sup>-</sup> )               | 28,40 mg/l |
| - Chlore total (cl <sub>1</sub> )            | 0,03 mg/l  |
| - Bicarbonate (Hco <sub>3</sub> )            | 95,16 mg/l |
| - Carbonate (Co <sub>3</sub> )               | 16,80 mg/l |
| - Phosphate (Po <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) | traces     |
| - Nitrite (No <sub>2</sub> )                 | 0,00       |
| - Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )   | 0,02 mg/l  |
| - Calcium (Ca <sup>++</sup> )                | 39,29 mg/l |
| - Magnésium (Mg <sup>++</sup> )              | 17,98 mg/l |
| - Fer (Fe)                                   | 0,12 mg/l  |
| - Zinc (Zn <sup>+</sup> )                    | 0,11 mg/l  |
| - Ozone (O <sub>3</sub> )                    | 0,03 mg/l  |
| - Iode (I)                                   | 0,04 mg/l  |
| - Brome (Br)                                 | 0,03 mg/l  |

## 24 Remarques significatives et conclusions

Sur le décanteur statique de Koudougou, le phénomène de remontée existe sous la forme mixte c'est-à-dire qu'il y a à la fois remontée des boues et remontée des flocons. La principale cause serait l'importance du débit de traitement aggravée par le système de collecte de l'eau décantée, type déversoir; ensuite interviennent la chaleur et la qualité des flocons.

L'équipement, depuis la fin de l'année 84, par une nouvelle unité de traitement éviterait la surcharge du statique et permettrait par conséquent de limiter le phénomène.

## II - LE CAS DU NIGER

### GENERALITES

Au Niger la phénomène de remontée de boues existe sur les deux stations de traitement d'eau potable de Niamey. Il s'agit de la station de Goudele située sur la rive gauche du Fleuve Niger, à environ 6 km en amont du centre ville, et de celle de Yantala située elle, aussi, du même côté du fleuve mais à deux km plus en aval. Toutes les deux traitent l'eau du fleuve.

Dans le but de mieux cerner les conditions de production du phénomène sur ces stations une mission s'est rendue sur les lieux, et, de concert avec les responsables des stations concernées, a pu réunir les informations disponibles.

Le travail sur site a abouti aux conclusions suivantes :

### 1. STATION DE GOUDEL

#### 1.1 Phénomène observé :

Il s'agit effectivement d'une véritable remontée de boues qui ont été préalablement décantées après floculation. Le phénomène s'observe presque en permanence. Il se présente sous un aspect de bouquets ou en "chou-fleurs" qui se soulèvent légèrement par endroits puis s'affaissent comme si l'on les gonflait et dégonflait par le bas. Le phénomène ne devient gênant que lorsque les boues, dans la phase ascensionnelle de leur mouvement, arrivent au niveau des collecteurs de l'eau décantée puisqu'à ce stade, elles passent sur les filtres.

On a pu remarquer sur la station de Goudel qu'au cours de la journée, le phénomène s'observe nettement une première fois dans la matinée vers 10 h et une deuxième fois dans l'après midi vers 16 h (heure de Niamey) avec une plus grande amplitude ; il dure environ 30 à 40 mn. On est tenté de conclure que les périodes d'amplification correspondent à peu près aux périodes de changement de température (ou alors à un certain angle des rayons solaires par rapport à la surface de l'eau ?) ; d'autre part qu'au cours de l'année, le phénomène est plus important pendant la saison chaude (avril, mai).

Par ailleurs, on a pu faire des observations exceptionnelles concordantes durant les deux années 1983 et 1984, qui méritent d'être analysées pour en tirer des conclusions. En effet le 6 août 1983 et le 11 du même mois en 1984, le phénomène s'est produit brusquement, de façon particulièrement importante sur les stations de Goudel et Yantala. Ces dates correspondent à l'arrivée des premières crues accompagnées de grande turbidités. Aussi, les responsables de la station pensent-ils que cette arrivée du front de la crue est la cause du phénomène. Ils n'écartent pas non plus le manque éventuel de vigilance de la part du chef de quart qui n'avait pas pu s'adapter à temps, aux variations introduites par les "nouvelles eaux". On a signalé une remontée spectaculaire du Ph dans le décanteur durant le phénomène du 11 août 1984.

## 1.2 Caractéristiques techniques des installations de décantation

La station dispose d'une bêche de reprise dans laquelle s'opère une première phase de décantation.

Le décanteur proprement dit est du type statique vertical avec une cloche centrale sous laquelle arrive l'eau additionnée du flocculant ( $Al_2(SO_4)_3$ ) dans le sens ascendant avant de retomber dans un cylindre formant la chambre de floculation où le mélange est brassé pendant sa chute.

C'est un décanteur circulaire mis en service depuis 1978

|                                                    |                                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Volume :                                           | 3.000 m <sup>3</sup> environ               |
| diamètre :                                         | 27 m                                       |
| profondeur (au centre)                             | 12 m                                       |
| débit théorique :                                  | 1.000 m <sup>3</sup> /h (eau brute admise) |
| débit de traitement en surcharge (saison chaude) : | 1.300 m <sup>3</sup> /h.                   |

N.B. Le décanteur ne possède pas de vidange de fond. Les vidanges sont placées à mi-hauteur, ce qui ne permet de vidanger que la partie superficielle des boues décantées, pour les vidanges totales on a besoin de pompes de boues.

### 1.3 Les produits de traitement :

- Le flocculant utilisé est le sulfate d'alumine. Il est de temps en temps associé à un adjuvant ; le purifloc (dont le coût, livré à Niamey revient à 2,5 millions/T).

### 1.4 Conditions techniques de traitement

En dehors de la prédécantation dans la bêche de reprise, on ne procède à l'heure actuelle à aucun autre prétraitement de l'eau. Le préchauffage est envisagée.

Grâce à l'unicité de la source d'alimentation en eau, les débits de traitement (eau brute et eau traitée) sont bien maîtrisés.

Il semble également, selon le responsable de la station, que les pompes doseuses en général et celle du sulfate d'alumine en particulier, sont bien fidèles également. Leur débit est par conséquent bien maîtrisé (pompes Walence et Tchiernan, marque allemande).

Il convient de préciser également dans ce chapitre que la position du dispositif d'injection ainsi que l'agitation provoquée par la chute de l'eau dans la chambre de floculation laissent penser que le brassage entre le flocculant et l'eau est bien faite. Néanmoins on peut se demander si le temps de contact est suffisant pour provoquer une bonne floculation. Par ailleurs, l'absence d'une vidange de fond, ce qui revient à un cumul pendant longtemps des boues au fond du décanteur, est également capable de provoquer des réactions (fermentation par exemple).

### 1.5 Caractéristiques des eaux brutes du fleuve Niger

Des caractéristiques suivantes de l'eau ont été déterminées, d'une part par le laboratoire de la NIGELEC et d'autre part, par le laboratoire de chimie de l'Université de Niamey.

.../...



15.1 Caractéristiques physico-chimiques

\* Données moyennes représentatives des différentes périodes de l'année 1984 (1).

| Caractéristiques             | !-Ph moyen! | !-mat. org moyen                | !-Turb moyen | !-TAC moyen! | !-TA moyen! |
|------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------|--------------|-------------|
|                              | !-Ph max    | !-mat. org max                  | !-Turb max   | !-TAC max    | !-TA max    |
|                              | !-Ph min    | !-mat. org min                  | !-Turb min   | !-TAC min    | !-TA min    |
| Périodes                     | !           | !                               | !            | !            | !           |
| Période froide<br>(Décembre) | !-7,62      | !- 17,42 mg d'O <sub>2</sub> /l | !- 76 mg/l   | !- 1,1 °F    | ! 0         |
|                              | !-7,40      | !- 19,27                        | !- 85        | !- 1,7 °F    | ! 0         |
|                              | !-6,50      | !- 14,22                        | !- 70        | !- 0,9 °F    | ! 0         |
| Période chaude<br>(Mai)      | !-7,1       | !- 17,30                        | ! 140        | !- 1,6 °F    | ! 0         |
|                              | !-7,5       | !- 23,40                        | ! 260        | !- 1,9 °F    | ! 0         |
|                              | !-6,65      | !- 14,53                        | ! 72         | !- 1,3 °F    | ! 0         |
| Période de pluie<br>(Août)   | !-7,77      | !- 27,56                        | !- 420,45    | !- 1,84 °F   | ! 0         |
|                              | !-8,40      | !- 43,00                        | !- 930       | !- 2,2 °F    | ! 0         |
|                              | !-7,40      | !- 20,22                        | !- 140       | !- 1,4 °F    | ! 0         |

\* Mesures de la D 605

D'autre part des mesures de la D B05, réalisées en 1983 ont donné les chiffres suivants :

| Dates      | D 605<br>(en mg/l) |
|------------|--------------------|
| 29 juin    | 5,6                |
| 13 juillet | 5                  |
| 24 août    | 2,5                |

(1) D'après les données recueillies au laboratoire de la station de Goudel.

\* Teneur de quelques éléments dans l'eau brute du fleuve Niger (2)

| Code    | t°C  | O <sub>2</sub> | Cond | ph   | Ca   | Mg   | Na   | K    | CO <sub>3</sub> | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | Cl   | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> |
|---------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|
| teneurs | 24,4 | 48             | 49   | 8,15 | 0,13 | 0,17 | 0,20 | 0,06 | 0,00            | 0,6              | 0,04            | 0,14 | 0,11            | 0,02            |

on note que l'eau du Fleuve Niger au niveau de Niamey est très peu minéralisée.

1.5.2 Caractéristiques bactériologiques

Au niveau de la prise d'eau à Goudel l'analyse bactériologique effectuée par le laboratoire de biologie médicale à l'hôpital de Niamey le 23-01-85 à 11 h, a donné les résultats suivants :

couleur : trouble beige

odeur : sans odeur

Germes totaux : 800 colonies par ml

- Eau bactériologiquement non potable -

1.5.3 La consommation spécifique moyenne du Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> par saison des 3 dernières années en g/m<sup>3</sup> d'eau traitée

| ! année | !saison sèche | !saison des pluies ! |
|---------|---------------|----------------------|
| ! 1982  | ! 42          | ! 150                |
| ! 1983  | ! 42          | ! 88                 |
| ! 1984  | ! 40          | ! 63,5               |

On constate une diminution progressive des consommations spécifiques d'année en année. Cette amélioration est attribuer à l'expérience des traiteurs mais aussi à celle acquise de l'extérieur par l'intermédiaire de l'analyse critique effectuée par le CIEH avec les responsables des traiteurs d'eau en Afrique, en 1983 sur financement FAC.

1.6 Remarques

1.6.1 Sur le phénomène tel qu'il se produit

Sur la station de Goudel, le phénomène de remontée de boues est bien présent mais n'atteint l'ampleur qu'il a à Ouagadougou et Koudougou, qu'à certaines périodes précises. Il s'agit d'une remontée plus ou moins importante de boues qui se sont préalablement décantées, avec gonflement des boues qui peuvent arriver à éclatement à un certain moment. Le phénomène ponctuel observé au cours du mois d'août de deux années consécutives mérite un intérêt spécifique.

---

(2) D'après une analyse effectuée du 6 au 16 février 83 par le laboratoire de donnée de l'Université de Niamey.

### 1.6.2 Sur les équipements de la station :

De la prise en rivière jusqu'aux filtres, le système semble disposer des conditions techniques fiables pour un bon fonctionnement. Néanmoins l'absence de vidange de fond au niveau du décanteur appelle à se poser des questions.

### 1.6.3 Sur le fonctionnement

Le fonctionnement des installations sur la station de Goudel semble être assez bien maîtrisé en général :

- les débits d'eau pompée et traitée sont bien connus et réguliers
- les pompes doseuses des produits seraient, selon les responsables, bien fidèles et les débits nécessaires bien conformes aux tests de labo.

Cependant, il est important de noter que compte tenu de la demande qui augmente avec les périodes de chaleur, on est obligé de traiter très souvent au delà de la capacité nominale du décanteur. Par ailleurs, la fermentation que peut provoquer les boues qui sont obligées de séjourner pendant longtemps dans la zone inférieure aux vidanges existantes, mérite d'être également suspectée si l'on ne procède pas à la mise en marche en temps opportun des pompes à boue.

### 1.6.4 Sur les caractéristiques de l'eau brute

Du côté des caractéristiques de l'eau du fleuve Niger au niveau de Niamey, on rappellera seulement que la faible minéralisation, notamment la faible teneur en hydroxydes de calcium ou d'hydrogène-carbonates ( $TA = 0$  et  $TAC = 2^{\circ}f$ ), requiert une préchauffage correcte, si l'on veut augmenter les échéances d'une bonne floculation.

### 1.7 Conclusions déductibles des observations ci-dessus

Sous réserve des vérifications expérimentales, on peut avancer, eu égard aux données réunies, les hypothèses suivantes sur les causes du phénomène de remontée de boues sur la station de traitement de Goudel :

### 1.7.1 Les installations de traitement :

Le système de vidange des boues peut être mis en cause : le décanteur a peut-être besoin d'une vidange de fond régulière.

### 1.7.2 Les conditions techniques de fonctionnement :

- Le débit nominal n'est pas respecté : il y a souvent surcharge.
- La vidange n'est pas suffisante (les vidanges par pompes de boues sont moins pratiques et ne peuvent se faire aussi régulièrement que par une vidange de fond)
- Des défaillances humaines ne sont pas impossibles. Les phénomènes cités précédemment, d'août 1983 et août 1984, peuvent peut-être, être liés à cette cause.

### 1.7.3 Les caractéristiques de l'eau

La très faible minéralisation semble le seul facteur qui mérite une attention particulière.

### 1.7.4. Les conditions climatiques

Certains facteurs climatiques semblent avoir des influences certaines sur le phénomène. Il s'agit notamment de :

- la chaleur car la saison chaude est la période de présence la plus importante du phénomène ; malheureusement, il est actuellement impossible de discerner, à la même époque de l'année l'incidence de la chaleur de celle de la surcharge, les deux facteurs pouvant intervenir.

- la variation de la chaleur de l'eau. C'est l'observation pendant des périodes précises de la journée qui correspondent à celles de changement de température (10 h et 16 h) qui fait penser à cette cause possible, à moins qu'il ne s'agisse de l'effet amplificateur d'un certain angle d'incidence favorable des rayons solaires sur le phénomène.

## 2 - STATION DE YANTALA

### 2.1 Phénomène observé

Sur la station de Yantala, il existe 3 pulsators et un accéléator. Sur les pulsators, le phénomène est plus important qu'à Goudel. En outre on constate que la floculation elle-même est moins bonne. Les systèmes de pulsations ne fonctionnent pas et on a pu observer à la date du 23 janvier 1985, des boues qui se soulèvent sous forme de nuages jusqu'au niveau des collecteurs, occasionnant ainsi le passage des boues sur les filtres. Selon le responsable, le phénomène est encore plus important lorsque le système de pulsation fonctionne (réglage ?).

Dans l'accéléator, on ne peut pas déterminer s'il s'agit d'une véritable remontée ou d'une mauvaise décantation, un nuage de floes ayant envahi tout le décanteur (observation du 23-01-85).

En outre, selon le responsable de la station, les périodes d'amplification du phénomène coïncident à peu près avec celles de Goudel.

### 2.2 Caractéristiques des installations de décantation.

Chacun des 4 décanteurs a un débit nominal de 250 m<sup>3</sup>/h soit en tout 1.000 m<sup>3</sup>/h. Mais le débit actuel de traitement est évalué à 860 m<sup>3</sup>/h. Il faut rappeler que les 3 pulsators fonctionnent sans pulsations, les tranquillisateurs étant hors d'usage lors de l'enquête sur site.

### 2.3 Les produits de traitement

Ce sont les mêmes qu'à Goudel.

### 2.4 Conditions techniques de traitement

L'eau pompée est directement répartie dans les décanteurs, et comme il s'agit de décanteurs, tous accélérés (pulsator et accéléator), il n'a été prévu aucun dispositif spécial pour favoriser le mélange des produits avec l'eau avant l'entrée dans les décanteurs. Les débits transitant par chacune des unités sont approximatifs compte tenu du système de répartition qui ne permet pas un partage équitable.

Le dosage des produits se faisant à sec, on peut douter de sa précision ; par ailleurs la répartition des produits dans les décanteurs après dissolution, est elle aussi imprécise. Ces deux défauts sont causes d'une forte consommation de sulfate d'alumine par rapport à Goudel malgré des résultats moins bons.

### 2.5 Caractéristiques des eaux brutes.

Les deux stations situées à environ 2 km, l'une de l'autre traitent la même eau, celle du fleuve Niger. Les caractéristiques physico-chimiques de cette eau sont celles qui figurent ci-dessus (cf. Goudel).

Cependant des analyses bactériologiques des échantillons prélevés à Goudel et à Yantala, le 23.1.85 par le laboratoire de biologie médicale de l'hôpital national de Niamey, montrent une pollution bactérienne légèrement supérieure au niveau de Goudel :

800 colonies/ml de germes totaux pour Goudel contre 600 pour Yantala.

### 2.6 Remarques

#### 2.6.1 Sur le phénomène tel qu'il se produit

Sur la station de Yantala, le phénomène ressemble à celui observé sur les accélérateurs et le pulsator de Ouagadougou c'est-à-dire qu'il semble y avoir coexistence des 2 phénomènes : des boues qui remontent et des flocs mal formés qui surnagent au fur et à mesure qu'ils se forment.

#### 2.6.2 Sur l'équipement de la station et son fonctionnement

Contrairement à la station de Goudel, celle de Yantala présente davantage de défaillances : les systèmes de répartition, aussi bien de l'eau que surtout des produits, ne sont pas efficaces, ils ne permettent aucune garantie quant aux débits réels manipulés. Par ailleurs les décanteurs plus sophistiqués ne bénéficiant pas de l'entretien adéquat, le fonctionnement s'en ressent. Enfin le système de dosage à sec constitue également une source d'incertitude gênante.

### 2.6.3 Sur les caractéristiques de l'eau brute : (cf. Goudel)

### 2.7 Conclusions déductibles des observations faites à Yantala

Sous réserve de vérifications expérimentales, on peut, eu égard aux renseignements réunis, imputer au phénomène décelé sur Yantala, les causes ci-après :

#### 2.7.1 Les Installations de traitement

Les décanteurs (accélérés) ne fonctionnent pas dans des conditions normales : les pulsators par exemple, quoique censés traiter un débit nominal supérieur à ce qu'il y a présentement, sont certainement déjà surchargés, le mécanisme d'accélération étant défaillant.

#### 2.7.2 Les conditions techniques de fonctionnement

- le dosage des produits n'est pas certain (dosage à sec)
- la répartition aussi bien de l'eau que des produits est inégale
- il y a des risques de défaillances humaines.

#### 2.7.3 Les caractéristiques de l'eau

La minéralisation très faible (TA = 0 et TAC 2°F) n'est pas favorable à une bonne floculation.

#### 2.7.4 Les conditions climatiques

Sur le plan climatique, les hypothèses sont les mêmes que celles déjà avancées à propos de Goudel.

N.B. Il est très important de chercher à savoir si les phénomènes que l'on qualifie ailleurs de remontée de boues n'existent pas en fait, avec plus ou moins d'ampleur, sur toutes les stations de traitement, au moins à une certaine période de l'année, dans la sous région.

### III - LE CAS DU TOGO



#### GENERALITES

Le Togo compte à l'heure actuelle, 4 stations à traitement complet à savoir : les stations de NOTSE, de la Koza (KARA), de Sokodé et de Mango. Les 3 premières traitent l'eau de barrage tandis que Mango traite l'eau du fleuve OTI. Les stations de la KOZA de NOTSE et de Mango connaissent effectivement des problèmes de remontée de boues à des degrés divers tandis qu'à Sokodé, où la ressource est constitué par une source située loin de toute agglomération, on relève plutôt à l'heure actuelle des insuffisances de la ressource eau.

L'étude du phénomène de remontée de boues au Togo ne traite que les cas de Notse et de la Koza, car à Mango il serait très difficile de tenter d'en rechercher les causes, en effet selon les responsables, la station connaît énormément de problèmes parce qu'elle est exploitée largement au dessus de sa capacité nominale. Par contre, le phénomène s'observe nettement, en fonctionnement normal, sur les deux autres stations.

#### I - STATION DE NOTSE

##### 1.1 Description du phénomène tel qu'il est observé :

Le phénomène observé habituellement dans les décanteurs de Notse est simple. Il ne s'accompagne d'aucune autre perturbation : la floculation et la décantation elles-mêmes se font très bien. Il s'agit, selon les responsables de la station, de masses de boues qui après décantation, se décollent, lorsque cette boue décantée atteint une certaine épaisseur, et viennent flotter à la surface.

Habituellement le phénomène se produisait de façon modérée pendant les périodes de chaleur et vers 12 heures à l'époque où la station démarrait le matin. Mais le 5 mars 1985, nous n'avons pas pu observer cette remontée car depuis environ un an, la station ne démarre plus avant midi : en effet celle-ci est alimentée à partir du réseau électrique de la ville de Notsé qui est l'un des centres secondaires du Togo où le souci de l'économie de l'Energie a amené les autorités à réglementer la fourniture du courant.



C'est ainsi que la Compagnie d'Energie Electrique du Togo (CEET) a programmée la fourniture du courant à la ville, donc à la station, tous les jours à partir de 12 heures; depuis lors, le phénomène de la remontée ne s'observe plus.

### 1.2 Caractéristiques techniques des installations de décantations

Le décanteur est du type statique horizontal. Il dispose d'une chambre de floculation équipée d'un système de brassage à vitesse régulière.

- Débit nominal : 130 m<sup>3</sup>/h
- débit de traitement observé : 90 m<sup>3</sup>/h.

Dimensions chambre de floculation : 5 X 5 m

Dimensions décanteur proprement dit (deux unités)

$$\begin{aligned} L &= 15,75 \text{ m} \\ l &= 4,20 \text{ m X } 2 \\ h &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

### 1.3 Les produits de traitement

Le floculant utilisé est le sulfate d'alumine. On procède également par préchloration et préchaulation. La RNET utilise, outre la chaux achetée dans le commerce, un hydroxyde de calcium issue d'une fabrique de gaz industriel. On n'y utilise aucun adjuvant de floculation.

### 1.4 Les conditions techniques de traitement

On peut dire que la station de Notsé fonctionne dans de bonnes conditions. Les conditions techniques sont bien maîtrisées. Les débits d'eau brute et d'eau traitée sont bien connus. Il en est de même pour les débits des produits de traitement pour lesquels, pour pallier aux infidélités des pompes, des graduations dans les bâches de préparation de ces produits viennent aider à la précision. Les vidanges des boues se font à l'aide des vannes de fond à une cadence qui est fonction de l'appréciation du chef de la station.

1.5 Caractéristiques des eaux brutes du barrage de Notsé

Le laboratoire central de la RNET procède aux analyses importantes des eaux sur l'étendue du territoire. Selon ce laboratoire, des analyses de l'eau du barrage de NOTSE réalisées en 1984 donnent les caractéristiques moyennes ci-après.

1.5.1 Caractéristiques physico-chimiques

| Caractéristiques  | Valeur                                               |
|-------------------|------------------------------------------------------|
| Ph                | 7,5                                                  |
| t°                | 28 °C                                                |
| couleur           | 0,2 mg/l (en SS)                                     |
|                   | 0,5 mg/l (en SP)                                     |
| Turb              | 10,2 mg/l                                            |
| CO <sub>2</sub>   | 6,2°F                                                |
| TH                | 6,2°F                                                |
| TAC               | 9,2°F                                                |
| Chlorure          | 17 mg/l                                              |
| Si O <sub>2</sub> | 13,77 mg/l                                           |
| nitrate           | néant                                                |
| nitrite           | "                                                    |
| ammoniaque        | "                                                    |
| M <sub>n</sub>    | "                                                    |
| Fe                | "                                                    |
| phosphore         | 10,5 mg/l                                            |
| M O               | 42,01 mg/l d'O <sub>2</sub> (en Mn O <sub>4</sub> K) |

Remarque : il est soupçonné la présence de produits organo chlorés et phosphatés dans l'eau brute que le laboratoire, en collaboration avec le département de chimie de l'Université, se propose de déterminer avec précision.

### 1.5.2 Caractéristiques bactériologiques

L'analyse bactériologique de l'eau du barrage de NOTSE donne :

- 64 germes totaux à la dilution 1/10  
germes innombrables en solution non diluée.
- Les germes fécaux sont absents.

### 1.5.3 Consommation spécifique moyenne du sulfate d'alumine

La consommation moyenne du sulfate d'alumine est estimée à 85/m<sup>3</sup> ce qui marque une nette amélioration depuis la première étude intitulée "Analyse critique des procédés de traitement" où cette consommation était de 107 g/m<sup>3</sup> en saison sèche et 135,5 en saison pluvieuse.

## 1.6 Remarques

### 1.6.1 Sur le phénomène tel qu'il se produit

Rappelons que le phénomène qui avait lieu sur la station, était, selon la description qui en est faite par les responsables, une véritable remontée c'est-à-dire que des plaques de boues remontaient par endroits après une bonne décantation. Le phénomène s'observait autour de 12 heures. C'est la description du phénomène tel qu'il se manifeste sur cette station qui permet d'en dissocier la forme simple des autres cas et de vérifier certaines hypothèses quant aux causes pressenties pour les différentes formes.

### 1.6.2 Sur les équipements techniques et leur fonctionnement

L'ensemble du dispositif de traitement est en bon état. En effet, les débits (eau et produits) sont bien maîtrisés ; la floculation telle qu'on l'a vue se fait dans de très bonnes conditions. Il ne faut pas oublier également que la station construite pour un débit nominal de 130 m<sup>3</sup>/h ne traite à l'heure actuelle

que 90 m<sup>3</sup>/h, donc largement en dessous de ses capacités, ce qui explique en partie la belle performance que l'on peut y enregistrer.

### 1.6.3 Caractéristiques de l'eau brute

L'eau du barrage de Notsé est peu minéralisée, mais plus que l'eau du fleuve Niger. Par ailleurs l'hypothèse de pollution par de produits organo chlorés, phosphatés ou sulfatés qui reste à confirmer, inquiète les responsables de la RNET. Ceux-ci pensent qu'il pourrait s'agir des produits de décomposition de la végétation qui encombre effectivement une bonne partie du lit du barrage, mais cette interprétation demande confirmation.

### 1.7 Conclusions déductibles des observations

L'observation faite sur cette station, du phénomène de remontée de boues alors qu'il existe assez peu de remarques défavorables au niveau des installations et des conditions techniques permet une meilleure connaissance de la forme simple du phénomène et partant, de dissocier ses causes de celles des autres formes.

#### 1.7.1 Description du phénomène de remontée de boues

Il se confirme après l'étude du cas de Notsé, que sur la plupart des stations, le phénomène aussi bien que leurs causes sont complexes. Mais sur la station de Notsé il s'agirait d'une simple remontée en dehors de toutes causes mécaniques, celle que l'on peut observer dans les béciers au laboratoire. Ici, on ne peut suspecter que les causes suivantes : la qualité de l'eau elle-même, celle des boues formées, les conditions climatiques telles que la chaleur et la lumière.

#### 1.7.2 Les Installations et les conditions techniques de traitement

Il n'y a pas de problème à signaler sur les installations et la maîtrise du traitement, ce qui permet de faire ressortir certaines conclusions sur les hypothèses faites jusque là sur les causes et les manifestations des phénomènes. On peut d'ores et déjà affirmer que lorsque les installations et les conditions de traitement sont bien adaptées le phénomène de remontée peut exister mais sous sa forme la plus simple et facile à combattre.

### 1.7.3 Les caractéristiques de l'eau

Etant donné qu'une bonne partie des causes à prospecter est écartée alors que le phénomène s'observe néanmoins, il y a lieu de retenir et de s'intéresser à l'étude des caractéristiques de cette eau. Il sera particulièrement édifiant de connaître le résultat des recherches envisagées par le RNET pour déterminer la nature des produits dont la présence fait penser aux produits organo-chlorés et phosphatés.

### 1.7.4 Les conditions climatiques

Dans la manifestation du phénomène, deux paramètres climatiques semblent retenir particulièrement l'attention : la chaleur et l'ensoleillement. Il est intéressant de remarquer que, contrairement aux stations dans le sahel, où le phénomène s'observe par deux fois au cours de la journée (autour de 10 heures dans la matinée, puis de 16 h dans l'après-midi), on ne l'observe qu'une seule fois par jour sur la station. La période de prédilection se situerait autour de 12 heures. Si les observations sont exactes, on pourra alors déduire deux conclusions suivantes :

- l'influence d'un angle d'incidence des rayons solaires, suspectée au paravant et mentionnée après les observations faites à Ouagadougou et surtout à Niamey est à écarter.

- par contre il se confirme l'existence d'une relation entre le phénomène et la chaleur et plus précisément, le rôle des variations sensibles de température. En effet, Notsé est une ville située sur la 8<sup>e</sup> latitude nord c'est-à-dire dans la zone où les variations de températures au cours d'une journée, sont moins marquées qu'à Niamey et Ouagadougou.

## 2 - STATION DE LA KOZA

### 21 Le phénomène tel qu'il est observé

A la station de la KOZA, nous avons observé le phénomène comme il nous a été décrit : d'une part, quelques lambeaux de boues se détachent du fond de l'eau,

flottent entre deux eaux, certains sont arrivés à la surface mais quelques instants après, ils sont redescendus. Le phénomène sur la station est net mais d'une ampleur limitée. Il s'observe vers 15 heures.

Cependant, en dehors de cette remontée modérée des boues, on a observé un second phénomène vers la sortie du décanteur, au niveau des collecteurs de l'eau décantée (tuyaux métalliques perforés). Il s'agit de la réapparition des floccs qui remontent jusqu'au niveau des collecteurs alors qu'ils avaient auparavant disparu au fond. Les responsables ne s'expliquent pas les causes. Ils pensent à un phénomène de "rebondissement" des floccs contre les parois aval du décanteur.

## 2.2 Caractéristiques techniques des installations de décantation

Il s'agit d'un décanteur de type statique horizontal.

Selon les plans du projet, les installations ont les caractéristiques suivantes :

- chambres de floculation : 6 x 6 x 3,6 muni d'un agitateur à palés verticales.

- Décanteur : 2 unités de dimensions :

|                                             |                                       |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| Longueur                                    | 23 m                                  |
| largeur                                     | 7 m                                   |
| profondeur au niveau des vidanges de fond : | 3,7m                                  |
| capacité totale                             | 1.191, 4 m <sup>3</sup>               |
| Débit nominal                               | 410 m <sup>3</sup> /h selon le projet |
| Débit de traitement actuel                  | 400 m <sup>3</sup> /h environ         |

## 2.3 Les produits de traitement :

Les moyens de traitement sont classiques c'est-à-dire

- préchaulation (provisoirement supprimée car n'apporte pas de résultat significatif)

- préchloration

- le flocculant utilisé est le sulfate d'alumine.

## 24 Conditions techniques de traitement

Les responsables de la station avouent que le débit actuel de traitement estimé à 400 m<sup>3</sup>/h est à vérifier car approximatif. En effet les vitesses observées semblaient élevées. Par ailleurs la floculation observée n'était pas satisfaisante (flocs trop fins), alors que les débits des produits injectés eux, étaient bien maîtrisés. Toutes ces observations font deuter des débits réels de traitement et du débit nominal du décanteur. C'est pour cette raison qu'il a été demandé au service des Etudes de la RNET de procéder à la vérification de ces données techniques.

### 2.5 Caractéristiques de l'eau du barrage de la KOZA

Selon le laboratoire central de la RNET, l'eau du barrage de la KOZA présente les caractéristiques moyennes suivantes :

#### 2.5.1 Caractéristiques physico-chimiques :

| ! Caractéristiques !      | ! .. Valeurs !                      |
|---------------------------|-------------------------------------|
| ! Température !           | ! 27,28 !                           |
| ! ph !                    | ! 7,7 !                             |
| ! TH moyen !              | ! 6,3°F !                           |
| ! TAC !                   | ! 7,4°F !                           |
| ! Cl <sup>-</sup> !       | ! 39,05 !                           |
| ! Fe <sup>++</sup> !      | ! 0,01 !                            |
| ! MO !                    | ! 7,29 mg/l en MnO <sub>4</sub> K ! |
| ! nitrates !              | ! néant !                           |
| ! nitrites !              | ! " !                               |
| ! ammoniac !              | ! " !                               |
| ! Mn !                    | ! " !                               |
| ! Phosphore !             | ! 10 mg/l !                         |
| ! SiO <sub>2</sub> !      | ! positif au teste qualitatif !     |
| ! CO <sub>2</sub> libre ! | ! 4,4 mg/l !                        |
| ! !                       | ! !                                 |

Ici aussi la minéralisation est faible ; par ailleurs, l'eau est très peu chargée.

### 2.5.2 Caractéristiques bactériologiques

- En solution non diluée, les germes banaux sont innombrables
- absence de germes fécaux.

### 2.6 Remarques

#### 2.6.1 Sur le phénomène tel qu'il se produit

Sur la station de la KOZA, le phénomène se présente sous 2 formes : la remontée simple de boue par fragments et la remontée des floccs. Par ailleurs, la remontée simple a lieu une fois seulement par jour comme à Notsé mais entre 14 et 15 h, un peu comme sur les stations du Sahel. On a pu noter également que les floccs formés étaient fins, ce qui doit être expliqué à coup sûr par la faible charge de l'eau brute.

#### 2.6.2 Sur les équipements et le fonctionnement technique de la station.

Sur ce point, seules les incertitudes sur les débits nominaux et actuels de traitement retiennent l'attention. Mais on remarque que si le débit semble mal connu, il est par contre régulier, donc ne constitue pas de problèmes grave si le chef maîtrise sa station.

#### 2.6.3 Sur les caractéristiques de l'eau brute

L'eau du barrage de la KOZA ne semble rien présenter de particulier. Elle possède des caractéristiques plutôt favorables pour le traitement, néanmoins, sa faible charge peut être défavorable à une bonne floculation et nécessiter l'utilisation d'adjuvant de floculation.

### 2.7. Conclusions déductibles des observations ci-dessus :

#### 2.7.1 Nature du phénomène

Compte tenu des observations faites ci-dessus, il semble que les deux phénomènes constituent deux formes de remontée dues à deux catégories de causes distinctes. L'une, celle qui était qualifiée de simple, est à rapprocher des causes énumérées à la station de Notsé c'est-à-dire liées à la qualité de l'eau elle-même, à la nature des boues, enfin aux conditions climatiques (chaleur et lumière).