

**METHODES DE PRELEVEMENT
ET DE CONDITIONNEMENT
DES EAUX DE SURFACE**

J. L. GRONDIN

Note technique N° 3



Avril 1982

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE DAKAR - HANN



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Laboratoire de GEOLOGIE

NOTES TECHNIQUES

N° 3

METHODES DE PRELEVEMENT ET DE CONDITIONNEMENT
DES EAUX DE SURFACE

J.L. GRONDIN (1)

(1) Laboratoire de Géologie, société nationale Elf-Aquitaine
(Production), Boussens, France

NOTES TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE GEOLOGIE

- 1.- *Techniques d'imprégnation utilisées au laboratoire de Géologie de l'ORSTOM de Dakar (1970), 10p., multigrad., par J.C. PION*
- 2.- *Etude comparative de deux méthodes de mesure des densités apparentes (1971), 25p. multigrad., par M. CARN*
- 3.- *Méthodes de prélèvement et de conditionnement des eaux de surface (1982), 21p., multigrad., par J.L. GRONDIN*

TABLE DES MATIERES

<i>INTRODUCTION</i>	1
<i>1. CHOIX DES STATIONS-EXEMPLE DU FLEUVE SENEGAL</i>	2
<i>1.1. DISPOSITION DU RESEAU DE STATIONS</i>	2
<i>1.2. STATIONS PRINCIPALES</i>	5
<i>1.3. STATIONS AUXILIAIRES</i>	6
<i>2. PRELEVEMENT DE SUBSTANCES PARTICULAIRES</i>	6
<i>2.1. METHODES DE PRELEVEMENT</i>	
<i>2.1.1. Choix du principe de prélèvement</i>	7
<i>2.1.2. Turbisondes et "standard samplers"</i>	7
<i>2.1.3. Bouteille de Delft</i>	9
<i>2.1.4. Méthodes rudimentaires</i>	9
<i>2.2. PROTOCOLE UTILISE SUR LE FLEUVE SENEGAL</i>	11
<i>2.2.1. Mode de prélèvement</i>	11
<i>2.2.2. Traitement de l'échantillon prélevé</i>	12
<i>2.2.3. Cas particuliers</i>	13
<i>3. PRELEVEMENT DES EAUX</i>	13
<i>3.1. METHODE DE PRELEVEMENT</i>	14
<i>3.2. CONDITIONNEMENT DES ECHANTILLONS</i>	14
<i>3.2.1. Interactions substances particulaires/subs-</i> <i>tances dissoutes</i>	15
<i>3.2.2. Prévention des précipitations</i>	15
<i>3.2.3. Présence d'H₂S ou de sulfures dissous</i>	16
<i>3.2.4. Conditionnement en vue de l'analyse des subs-</i> <i>tances organiques</i>	17
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	20

INTRODUCTION

Les difficultés relatives aux études du transport par les cours d'eau, sous forme de substances dissoutes et particulaires, expliquent l'incroyable profusion des méthodes et des appareillages.

Le protocole présenté dans cette note technique fût élaboré en deux temps. Dès notre arrivée à Dakar, considérant le coût élevé des campagnes de prélèvements, l'éloignement des stations et la représentativité des résultats, nous nous sommes astreints à effectuer les prélèvements suivant une procédure strictement standardisée et à mesurer plusieurs paramètres physico-chimiques in situ (objet de la note technique n° 4).

L'éloignement des différentes stations de contrôle et les conditions climatiques parfois difficiles, nous ont amené à rechercher un protocole de prélèvement à la fois rigoureux pour être fiable et suffisamment simple pour être réalisé rapidement sur le terrain.

Si certains doutent encore de l'importance des mesures in situ, on peut rappeler le constat suivant extrait de l'étude de CLAUDE et al. (1977) et relative à l'évaluation des transports solides de l'oued Medjerda lors de la crue exceptionnelle de mars 1973:

- "les résultats d'analyse de ces divers échantillons sont assez disparâtres, tous n'ont pas subi les mêmes traitements dans les mêmes laboratoires, mais c'est sûrement le mode et les conditions de prélèvement qui laissent planer un doute sur la représentativité des résultats. "

Cette note a largement profité des remarques, suggestions et conseils de J.Y.GAC, coordinateur du programme sur le fleuve Sénégal et de J.C. OLIVRY qu'il m'est agréable de remercier ici.

1.- CHOIX DES STATIONS-EXEMPLE DU FLEUVE SENEGAL

Le nombre des stations, la position de chacune d'entre elles dans le bassin versant, le site retenu pour chaque station, le "poids" de chacune dans le programme de prélèvement dépendent du problème posé.

Nous présentons ici à titre d'exemple, la démarche adoptée dans le cas de l'étude du fleuve Sénégal.

1.1.- DISPOSITION DU RESEAU DE STATIONS

Le programme d'étude privilégiant l'aspect "bilan de matière", il n'était pas indispensable de multiplier les stations de mesure qui furent limitées à sept, réparties de la façon suivante (Fig.1)

- 2 stations principales, Bakel et Dagana, respectivement situées à l'exutoire du bassin amont et à celui des plaines d'inondation,

- 4 stations secondaires, Saldé et Podor sur le fleuve Sénégal, N'goui et Guédé sur le défluent le Doué qui devaient permettre d'une part, de préciser le mode de répartition des flux détritiques entre les deux drains fluviaux et de contrôler d'autre part, l'évolution quantitative des sédiments transportés entre les deux stations principales,

- 1 station temporaire, Kidira sur la Falémé afin de mieux connaître la contribution effective de cet affluent à la charge solide enregistrée à Bakel

Remarques:

a) - toutes les stations doivent, au moins, être équipées d'une échelle limnimétrique (nous avons ainsi renoncé à utiliser la station de Guia, en aval de Guédé, faute d'y disposer d'une telle échelle). Dans la mesure du possible, et ceci pour une exploitation rapide des résultats, il est préférable d'éviter les stations dont la courbe de tarage n'est pas univoque

b) - il faut à tout prix éliminer les stations situées en aval d'une confluence. On peut considérer que la station de Bakel, située à une vingtaine de kilomètres de la confluence entre le

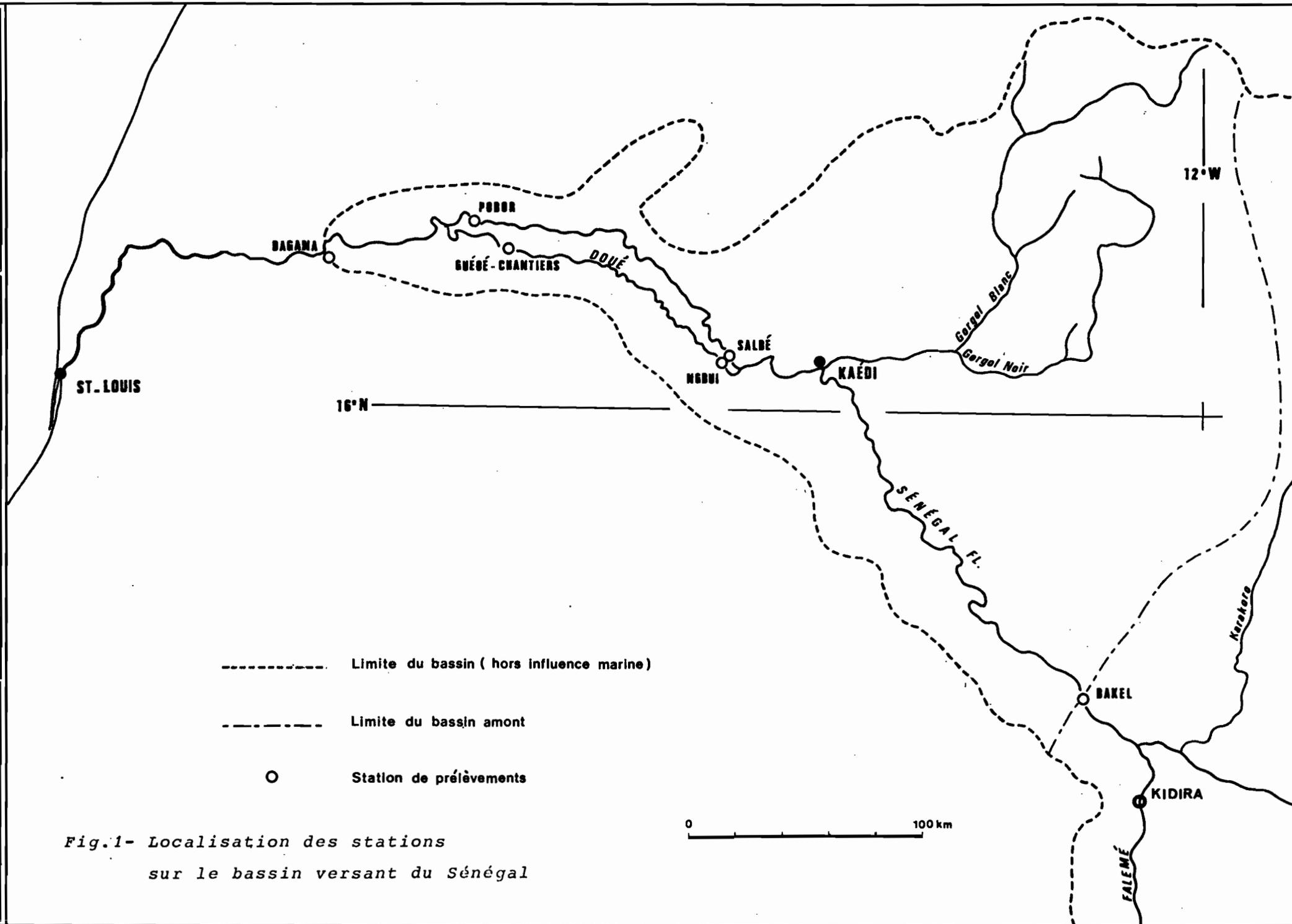


Fig.1- Localisation des stations
sur le bassin versant du Sénégal

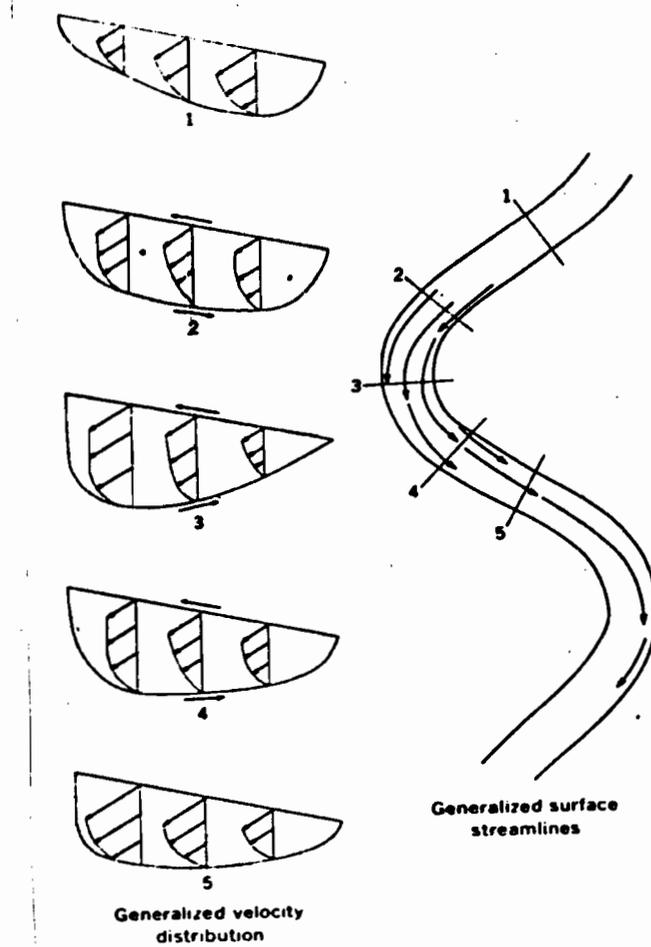


Fig.2- Distribution des courants dans un méandre; remarquer les courants transversaux dans les sections 2,3 et 4. Modifié d'après LEOPOLD, WOLMAN et MILLER (1964), extrait de GUY et NORMAN (1970)

Sénégal et la Falémé est suffisamment éloignée pour que le mélange des masses d'eau des deux rivières soit totalement réalisé.

L'objectif étant, dans notre cas, la détermination de la valeur moyenne du transit à chaque station, nous avons tenté de nous affranchir de tous les éléments localement perturbateurs. A Kidira par exemple, tous les prélèvements ont été effectués en amont du pont de chemin de fer; de même, il faut éviter toutes les stations situées dans un méandre (Fig.2).

1.2.- STATIONS PRINCIPALES

Pour avoir une bonne estimation de la valeur moyenne de la concentration des eaux, les prélèvements ont été répartis sur 7 verticales situées au quart, à la moitié et aux trois-quarts de la distance séparant les deux rives (Fig.3).

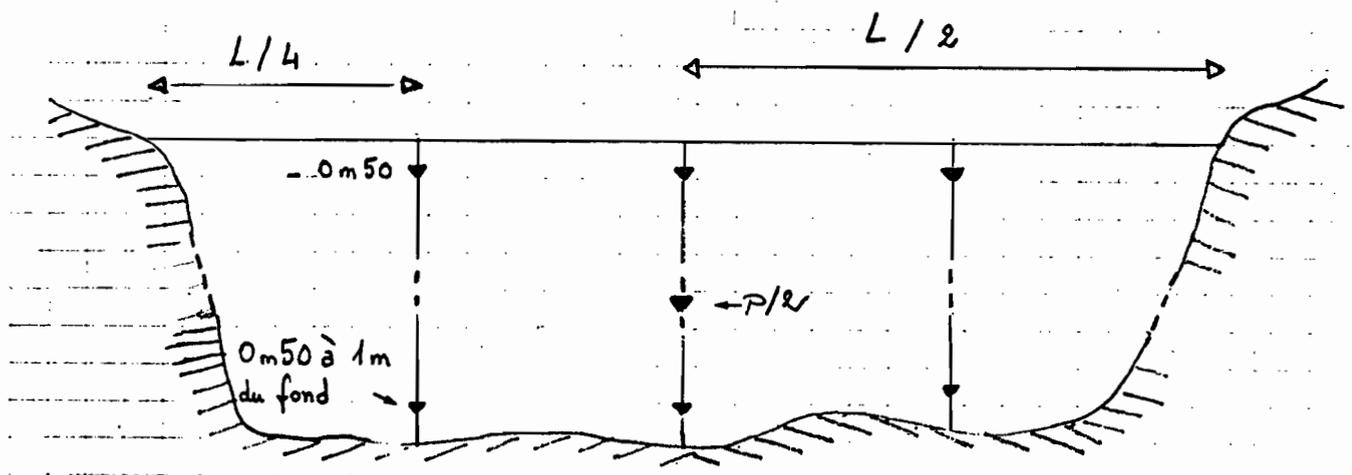


Fig.3- Section du fleuve (L , largeur; p , profondeur) avec la répartition des points de prélèvement.

La largeur de la section mesurée à l'aide d'un câble étalon- né tendu entre les deux berges, on procède aux différents prélè- vements. Au delà de 300 mètres de largeur, on a recours au cercle hydrographique (ROCHE, 1963; JACCON, 1967). Les profondeurs sont déterminées à l'aide d'un treuil comportant un compteur. Un rap- porteur à pendule (ROCHE, 1963) a été fréquemment employé afin de tenir compte de l'inclinaison du câble par rapport à la ver-

ticale.

Le nombre de verticales et de points de prélèvements retenu ici correspond à une manipulation en routine. Des modifications interviennent dans deux cas :

- lorsque l'amplitude des variations de vitesse augmente, il y a lieu de disposer d'un plus grand nombre de verticales,
- lorsque l'éventail granulométrique des sédiments transportés s'accroît, c'est le nombre de prélèvement par verticale que l'on augmente

Ce protocole s'applique plus particulièrement aux substances particulières durant les hautes eaux. Au moment des basses eaux et des étiages, trois points de prélèvements sur une verticale au milieu de la section suffisent.

Pour les substances dissoutes, la dilution observée pendant les hautes eaux peut conduire à limiter les prélèvements à la verticale centrale. En revanche, la stratification possible des eaux et l'apport des nappes imposent pendant les basses eaux d'adopter le système de trois verticales et de sept points de prélèvement.

Dans tous les cas, il s'avère nécessaire d'utiliser un nombre élevé de verticales et de points de prélèvement durant la première année hydrologique de mesure. Par la suite, au vu des résultats, il est possible de sélectionner le protocole qui semble le plus approprié à la partie de l'hydrogramme considérée.

1.3.- STATIONS AUXILIAIRES

Leur fonction est de fournir non pas des valeurs moyennes de concentration mais des ordres de grandeur. Dans ces conditions, un seul prélèvement est effectué (aussi bien pour les éléments en solution que pour les substances particulières) à cinquante centimètres de la surface et à mi distance des deux rives.

2.- PRELEVEMENT DES SUBSTANCES PARTICULAIRES

La coupure théorique entre substances dissoutes et particulières se fait à 0,45 microns. Cette coupure est d'autant plus

théorique qu'elle conduit à ignorer la présence, en quantités parfois non négligeables, de colloïdes.

2.1.- METHODES DE PRELEVEMENT

Les méthodes d'échantillonnage sont nombreuses et le choix de l'une ou l'autre dépend, d'une part de la taille du cours d'eau, de l'ordre de grandeur de la concentration en particules et de la granulométrie de ces particules, d'autre part des conditions de travail telles que le but de l'étude entreprise, la précision attendue, la quantité de sédiment requise, la robustesse de l'appareillage de mesure ainsi que la facilité et la rapidité de son utilisation.

2.1.1.- Choix du principe de prélèvement

L'échantillonnage peut-être réalisé de trois manières: le prélèvement point par point, le prélèvement par intégration en fonction de la profondeur et le prélèvement par intégration en fonction du temps.

Le prélèvement par intégration en fonction:

- de la profondeur, doit en principe être adopté lorsque l'on suspecte une augmentation de la concentration vers le fond. En pratique, cela suppose un calcul compliqué pour trouver la vitesse à laquelle l'appareil doit être descendu pour qu'il soit rempli une fois le fond atteint et pas avant,

- du temps, intervient dans le cas des grands cours d'eau où l'on ne veut pas se contenter d'une valeur ponctuelle.

Le prélèvement point par point, peut-être retenu lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau important et que les matériaux transportés sont à granulométrie fine ou encore lorsque simultanément un jaugeage est en cours. En effet, un jaugeage pouvant durer plusieurs heures, le prélèvement point par point permet alors d'obtenir un résultat comparable à celui obtenu par intégration en fonction du temps.

2.1.2.- Turbisonde et "Standard Samplers"

La turbisonde NEYATEC et les "Standards Samplers" amé-

ricains (US P-46, US P-63, US DH-43, D-48 et D-49, voir l'étude de GUY et NORMAN, 1970) ont été conçues de façon à ce que le prélèvement se fasse sans modifier la vitesse de l'écoulement au goulot de prélèvement et, par là même, la répartition des substances particulières. L'inconvénient majeur est que ces appareils ont une capacité très réduite (en général de l'ordre de 1/4 de litre).

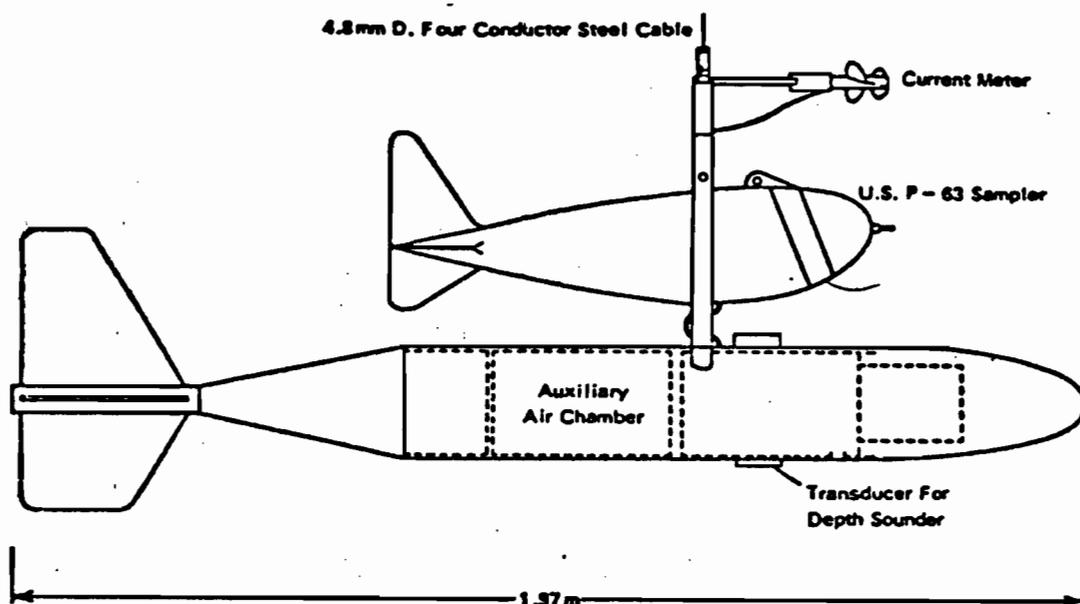


Fig. 4-Dispositif pour un prélèvement point par point. La partie supérieure est du type US P-63 modifié. La chambre inférieure sert de lest et de ballast (MEADE et al., 1979).

Au cours de leur étude sur l'Amazone, MEADE et al. (1979), ont modifié ces dispositifs en portant la capacité des prélèvements à 1,5 litre (Fig. 4) dans le cas d'un prélèvement point par point et, jusqu'à 6 litres (Fig. 5) pour des mesures par intégration en fonction de la profondeur. La difficulté réside dans le poids de l'appareil (de 90 à 100 Kgs) et l'équilibre des pressions interne et externe lors de l'immersion.

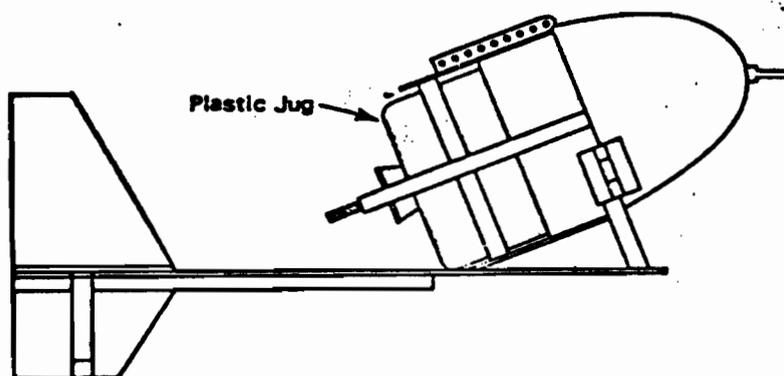


Fig.5- Dispositif pour prélèvement par intégration.
La longueur hors tout est de 0,90 m. Un réservoir de grosse capacité remplace le US P 63 de la figure 4.

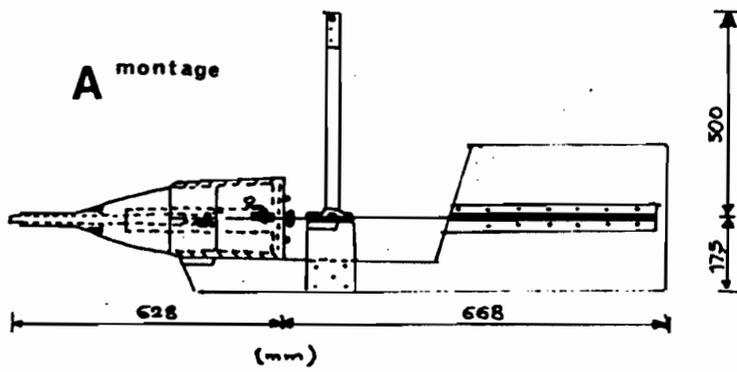
2.1.3.- Bouteille de DELFT

Il s'agit d'un appareil à décantation. L'eau est libérée de son contenu en particules solides lors de son passage dans la bouteille, du fait de la chute brutale de la vitesse de circulation comme le montre la figure 6.

Cet appareil présente un grand avantage sur le terrain. En l'immergeant à chaque niveau requis et ce pendant le temps voulu, on obtient un prélèvement en fonction à la fois de la profondeur et du temps. Il est cependant inutilisable dans les rivières où les sédiments transportés sont à granulométrie très fine (cas des particules acheminées par le Sénégal et la Gambie). Pour des matériaux dont la taille est de l'ordre de 100 microns, la perte de particules approche 50 % lorsque les vitesses d'écoulement dépassent 1m/s.

2.1.4.- Méthodes rudimentaires

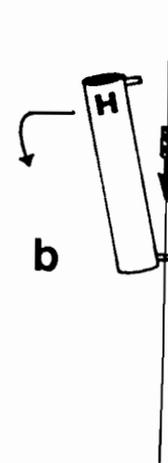
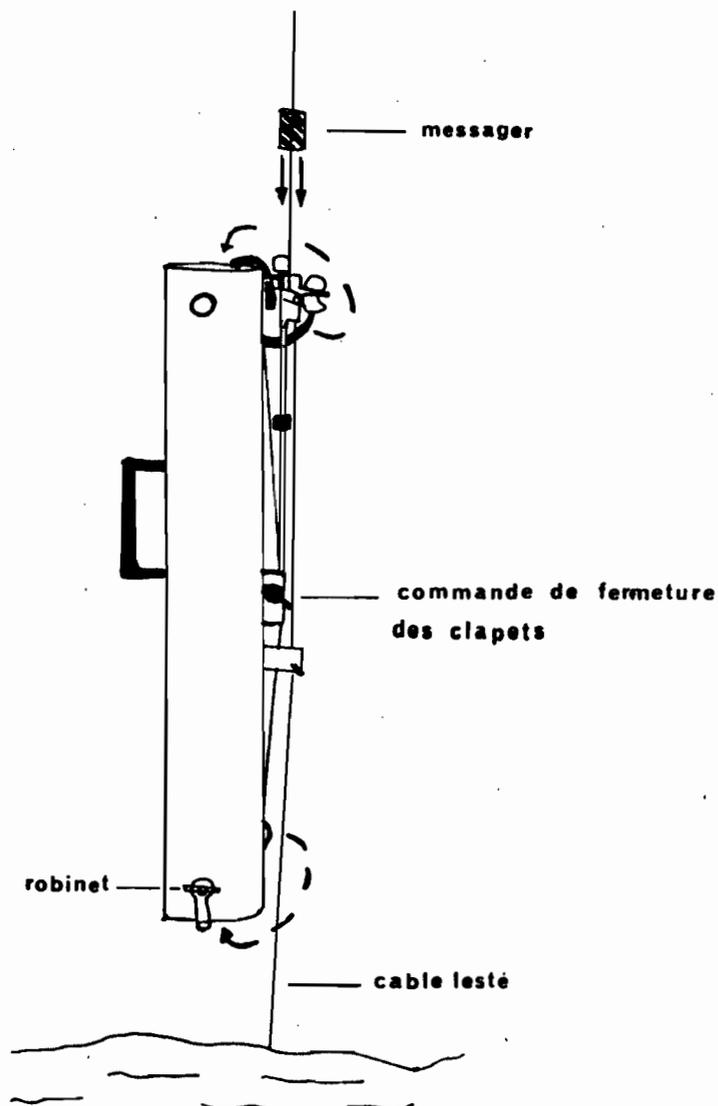
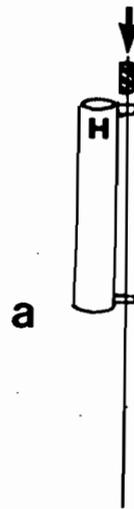
La méthode la plus rudimentaire consiste à immerger un flacon en procédant au remplissage par refus. Ce procédé qui introduit des perturbations incontrôlables dans la masse d'eau est à proscrire de toute manipulation de routine. S'il est nécessaire d'y avoir recours, le goulot du flacon doit être di-



B trajet de l'eau



Fig. 6 - Bouteille de DELFT (suspensions)



bouteille à renversement

(H : haut)



Fig. 7 - PRELEVEMENT DES EAUX

rigé vers l'amont.

L'emploi de flacons à clapet permet de supprimer une partie des perturbations. Il ne devrait être retenu que lorsque l'on désire faire effectuer des prélèvements par des villageois, cas où il faut allier rapidité et simplicité dans le prélèvement.

Une méthode plus sophistiquée consiste à effectuer les prélèvements à l'aide d'un ajutage et d'une pompe Japy. C'est celle que nous avons utilisée et que nous décrivons ci-après.

2.2.- PROTOCOLE UTILISE SUR LE FLEUVE SENEGAL

2.2.1.- Mode de prélèvement

Il met en oeuvre la méthode décrite par BILLON (1968) qui consiste à fixer un ajutage, entre le moulinet et le saumon lorsque jaugeage et prélèvement sont réalisés simultanément, ou encore au dessus du poids de lestage d'un cable, lorsque seuls les prélèvements sont réalisés. En surface, le tuyau est couplé à une pompe Japy, le récipient collecteur étant un jerrican ou une dame-jeanne de 10 litres (tarage préalable au laboratoire). L'emploi de la Dame-Jeanne, sur les conseils de J.Y.GAC, s'est avéré beaucoup plus approprié à la suite de la manipulation (2.2.2) que celui du jerrican.

Trois précautions sont nécessaires:

-l'orifice de l'ajutage ne doit pas être placé trop près du saumon ou du poids de lestage. La distance entre les deux doit être notée afin d'en tenir compte lors du calcul de la profondeur exacte d'immersion (même principe que celui de la "constante saumon"),

-l'ajutage doit se présenter plus ou moins horizontalement à la surface près de son orifice afin que celui-ci regarde vers l'amont et non vers le fond,

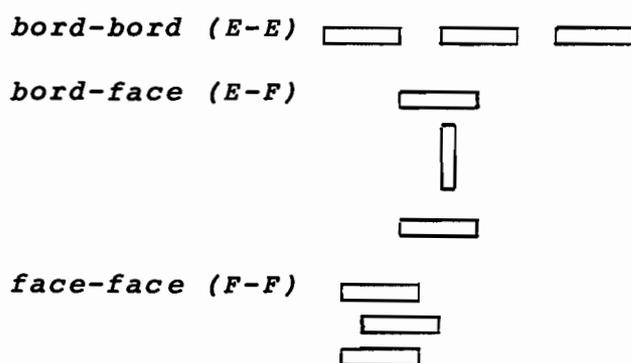
-le débit de pompage doit être tel que la vitesse dans l'ajutage pendant le prélèvement soit aussi proche que possible de la vitesse d'écoulement mesurée au moulinet. Cette nécessité guide le choix du type de pompe Japy.

2.2.2.- Traitement de l'échantillon prélevé

L'avantage de la méthode précédente réside dans le volume collecté (10 litres) qu'il est possible d'obtenir assez rapidement dans des conditions de fiabilité acceptables, même si les diamètres d'ajutage utilisés (2 cm ou davantage) peuvent être à l'origine de perturbations dans le milieu de prélèvement.

Cependant il n'est souvent pas possible de transporter, lors de longues missions, plusieurs dizaines de jerricans ou de Dame-jeannes. L'objectif est alors de ramener à un ou deux litres le volume transporté.

On procède par décantation accélérée ou floculation en ajoutant dans le jerrican ou la dame-jeanne de 10 litres 5 ml de sulfate d'aluminium, dosé à 50 g/l (NOUVELOT, 1972). Le sulfate d'aluminium est utilisé pour les raisons suivantes: les argiles sont des particules chargées négativement; le déficit de charge résulte en réalité d'une opération de bilan, car toutes les charges superficielles ne sont pas obligatoirement négatives. Il peut exister aussi des charges positives en surface, et cela est d'autant plus évident que les argiles sont constituées des faces basales (F) et des tranches latérales (E). L'agrégation des particules pouvant se réaliser de trois manières:



BUNDY et MURRAY (1973) ont montré en étudiant l'effet de l'aluminium sur l'agrégation des particules de kaolinite (principal constituant des argiles en suspension dans les fleuves tropicaux) que la présence d'hydroxyde d'aluminium (chargé positivement) permet la formation d'associations FF.

La présence d'ions sulfate dans un système kaolinite-hydroxyde d'aluminium privilégie les associations EE et EF. Ainsi l'emploi de sulfate d'aluminium permet d'obtenir toutes les associations possibles.

Le siphonnage intervient 48 heures après le prélèvement (24 heures au minimum). Il est réalisé en utilisant un petit tube coudé vers le haut (NOUVELOT, 1972). L'emploi d'une dame-jeanne comme récipient collecteur permet de visualiser toute l'opération de siphonnage.

Il faut garder présent à l'esprit que la floculation constitue un pis-aller et que l'on n'est pas certain qu'elle ne conduit pas à des modifications considérables de l'échantillon. Dès le retour au laboratoire, il convient d'effectuer plusieurs lavages à l'eau distillée du résidu obtenu, par centrifugation par exemple, afin d'éliminer du sulfate d'aluminium qui serait rester piégé. Si l'on désire par ailleurs défloculer l'échantillon, pour analyse granulométrique entre autres, on peut employer l'hexamétaphosphate de sodium dosé à 0,1%.

2.2.3.- Cas particuliers

Le préleveur est souvent confronté au problème de la quantité de matière à récupérer. Lorsqu'il s'agit de déterminer une concentration, ce problème ne se pose pas mais lorsque des analyses sont prévues (granulométrie, analyse chimique, détermination de la composition minéralogique, dosage de la matière organique), il est nécessaire d'obtenir plusieurs grammes de matière. A cet effet, il existe de nombreux appareils permettant des prises de 30, voire de 90 litres mais qui sont en général d'un maniement difficile. On peut aussi signaler l'existence d'appareils comportant à la fois un dispositif de prélèvement et un dispositif de filtration (KELLEY et CARSON, 1979).

3. PRELEVEMENT DES EAUX

Les manipulations présentées ci-après concernent le prélèvement et le conditionnement des eaux pour la mesure des teneurs en substances dissoutes (pour les différents paramètres physico-chimiques à mesurer in situ, se reporter à l'étude de GRONDIN, 1982).

3.1.- METHODES DE PRELEVEMENT

La nécessité de procéder à des prélèvements à différentes profondeurs est à l'origine de l'emploi de bouteilles dont la fermeture est commandée par l'envoi d'un messenger. Si le prélèvement est unique, il peut être effectué en remplissant le flacon par débordement.

Les deux principaux types de bouteilles utilisées sont représentés sur la figure 7.

Dans le dispositif de gauche, l'arrivée en butée du messenger commande la fermeture des deux clapets de la bouteille. Ce type de bouteille est souvent équipé d'un cadre pouvant recevoir des thermomètres offrant ainsi la possibilité de mesurer la température de l'échantillon dès sa sortie de l'eau.

Dans le dispositif de droite, il s'agit d'une bouteille à renversement (bouteille "Nansen").

Dès que la masse d'eau est animée d'un courant, l'inclinaison par rapport à la verticale doit être corrigée pour mesurer la profondeur exacte de la prise d'eau:

-si le prélèvement est effectué au cours d'un jaugeage, relier la bouteille au câble du moulinet par l'intermédiaire d'un anneau ou par tout autre procédé,

-si le prélèvement est effectué seul, lester la bouteille à l'aide d'un poids de plomb.

Lorsqu'une analyse de substances organiques est prévue, les bouteilles ordinaires en PVC ou autre plastique sont inutilisables: les parois absorbent certains produits organiques (LAWRENCE et TOSINE, 1976) et en libèrent d'autres (JUNK et al., 1974). L'aluminium, le teflon et le verre sont alors recommandés. Un appareillage où le corps de la bouteille est interchangeable (verre, aluminium ou PVC) a été conçu par GAGOSIAN et al. (1979): il n'est cependant pas utilisable à plus de cinq mètres de profondeur

3.2.- CONDITIONNEMENT DES ECHANTILLONS

Les conditions d'acheminement des échantillons et les délais d'analyse peuvent entraîner des variations sensibles dans la concentration et la composition des eaux prélevées.

3.2.1.- Interactions substances particulaires/substances dissoutes

Pour pallier d'éventuelles interactions entre substances particulaires et substances dissoutes, l'échantillon devrait être filtré dès son prélèvement. Un dispositif de filtration par pression permet de réaliser cette opération sur le terrain: des réservoirs de 600 ml et de 1 l sont commercialisées. On utilise des petites pompes électriques ou des pompes à pied qui fournissent la pression nécessaire.

La filtration à 0,45 micron présente de sérieux inconvénients. Le temps nécessaire en est un; en outre les filtres utilisés sont de grand diamètre (10 cm ou plus) ce qui augmente la part du matériel retenue dans les pores et diminue d'autant la quantité de matière récupérable. Enfin il est hors de question d'obtenir sur le terrain des valeurs de concentration en substances particulaires, après filtration, qui soient comparables à celles obtenues après décantation.

Il nous semble préférable de prélever deux flacons de 1 l: l'un sert aux mesures in situ (pH, conductivité, etc...) tandis que l'autre, fermé rapidement sans piéger d'air, est acheminé tel quel au laboratoire. A noter que ce dernier flacon ne doit jamais être fermé avec des bouchons en liège ou en caoutchouc non stabilisé qui risqueraient de contaminer l'échantillon.

3.2.2. Prévention des précipitations

Dans la plupart des eaux de surface, il s'agit de prévenir la précipitation des carbonates. Un échantillon complémentaire de 50 ml est prélevé, filtré à 0,45 micron, puis acidifié par addition d'HCl jusqu'à pH 4 environ. Au laboratoire le dosage du calcium et, éventuellement, du magnésium est réalisé sur l'échantillon brut et sur l'échantillon acidifié: la comparaison des résultats permet de déceler d'éventuelles précipitations.

Remarques:

- il faut être certain de la pureté de l'acide utilisé; cependant l'emploi d'HCl supra-pur ne s'impose pas, la précision dans l'acide, des concentrations étant trop fine par rapport à celles données par les appareils de dosage habituels.

- ne pas trop acidifier, des précipitations pouvant se produire vers pH 3 (SHOLKOVITZ, 1976).

Le volume requis pour cette manipulation (50 ml environ) ne pose pas de problèmes de filtration, grâce à l'emploi d'un "Swinnex" (composé de deux cylindres se vissant l'un sur l'autre, d'un filtre de 0,45 micron interposé et de deux joints toriques qui assurent l'étanchéité du système) adapté sur l'embout d'une seringue (dispositif commercialisé par Millipore, Sartorius etc...).

3.2.3. - Présence d' H_2S ou de sulfures dissous

Le rapport $[H_2S] / [HS^-]$ est voisin de 1 à pH 7 (Fig. 8). Il s'accroît d'environ dix fois lorsque le pH baisse d'une unité. L'hydrogène sulfuré n'est donc présent qu'à des pH acides et en l'absence de fer (le sulfure de fer FeS a une très faible solubilité).

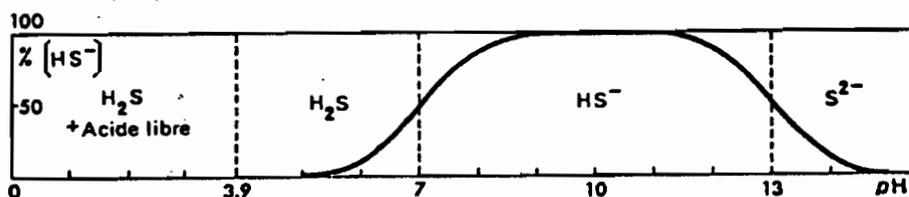


Fig. 8 - Stabilité des sulfures en fonction du pH (extrait de BILLY, 1975)

Pour détecter la présence d' H_2S ou de sulfures dissous, on prélève 10 à 20 cc d'eau dans un tube à essai. Le tube est coiffé de papier buvard humecté d'acétate de plomb et chauffé jusqu'à ébullition : la présence d' H_2S se traduit par le noircissement du papier.

En vue de réaliser au laboratoire le dosage de l' H_2S libre, on utilise deux flacons de 1 litre et on ajoute 10 grammes d'acétate de zinc ou de cadmium dans l'un d'eux. Les deux

flacons doivent être remplis par le fond avec un tube plongeur (ne pas faire déborder et boucher rapidement après remplissage en évitant de piéger de l'air). L'échantillon avec acétate contient la totalité des sulfures dissous plus l' H_2S fixé, l'échantillon sans acétate contient la totalité des sulfures plus une portion de l' H_2S libre. Les méthodes de dosage au laboratoire sortent du cadre de cette note. Signalons cependant la méthode préconisée par "Gaz de France" (MC_1 -Gi/DC n° 3238 bis, 1958) dans le cas de faibles teneurs en H_2S : réaction du sulfure de zinc avec la N-N diméthyl-p-phénylène diamine en milieu sulfurique puis addition d'une solution de chlorure ferrique. Le bleu de méthylène obtenu est alors dosé par colorimétrie $\lambda 670 \text{ \AA}$.

3.2.4.-Conditionnement en vue de l'analyse des substances organiques

Le prélèvement doit être effectué avec le plus grand soin (revoir 3.1.). Tous les risques de contamination doivent être supprimés dans ce cas plus que dans tout autre, les teneurs pouvant être de l'ordre du microgramme. Aussi est-il préférable de se rincer les mains avec un peu d'eau prélevée avant d'opérer que d'employer des gants. Les flacons destinés à recevoir les échantillons doivent être lavés avec un solvant organique avant d'être rincés à l'eau déminéralisée bouillie. Les flacons sont en verre, à l'exclusion de tout autre matériau.

Sur le terrain, une eau incolore ne signifie pas l'absence de matière organique mais uniquement celle de matière organique décomposée qui se marque par une coloration jaune ou brune. D'une manière générale, on retiendra que les molécules complexes sont véhiculées plutôt sous forme particulaire, la solubilité des composés organiques décroissant très rapidement avec le nombre de carbones (Fig.9) mais augmentant avec la présence d'hydroxyles.

Suivant le type de substance recherchée (Tableau I), on procédera selon le protocole décrit par GOELITZ et BROW (1972). Dans tous les cas, l'échantillon est à conserver à 4° C jusqu'au moment de l'analyse et doit être placé à l'abri de la lumière. On

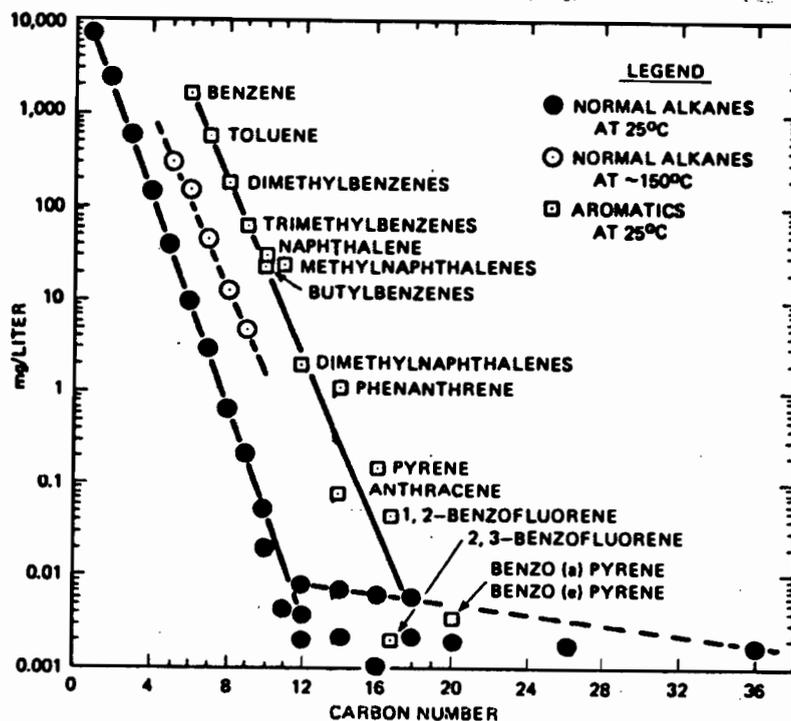


Fig. 9-Solubilités des alcanes normaux et des aromatiques dans l'eau (MAC AULIFFE, 1979).

TABLEAU I

Concentrations moyennes des différentes substances organiques dissoutes dans les eaux des rivières (extrait de VARSHAL et al., 1979).

Class of organic substance	mg/liter
Carboxylic and hydroxycarboxylic acids of aliphatic type: formic acid, propionic acid, oxalic acid, citric acid, etc.	0.01-10
Humic acids	0.01-30
Fulvic acids	1-100
Alcohols	Up to 2
Alddehydes, ketones, polyfunctional carbonyl compounds	0.05-2.2
Phenols	0.001-0.060
Polyphenols	Up to 10
Reducing sugars	0.1-0.2
Polysaccharides	0.2-0.6
Esters, lipids, and aliphatic-acid glycerides (C ₁₂ -C ₁₈)	10-200 µg eq/liter
Aliphatic amines	15-50 µg N/liter
Amino-acids (20 have been observed, including aspartic acid, arginine, leucine, serine, alanine, glycine, etc.)	2-25 µg/liter
Major classes of organic pollutants	KPC, mg/liter
Petroleum products	- 0.05
Polyaromatic hydrocarbons	(1.5-2) · 10 ⁻⁴
Pesticides	1 · 10 ⁻³ - 1 · 10 ⁻¹
Synthetic surfactants	0.5-2.0
Phenols	1 · 10 ⁻³ - 2.0

rajoutera dans les cas particuliers suivants:

- Hydrocarbures: 5 ml/l de H_2SO_4 en se maintenant au-dessus de pH 3,
- Azote: 40 mg/l de $HgCl_2$
- Phénols: addition de H_3PO_4 jusqu'à pH 4 puis ajouter 1 gramme de $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ par litre.

On voit dans le tableau I que les acides fulviques sont de loin les composés les plus fréquents dans les eaux: assimilés à des acides di(tri)carboxyliques mono(di)hydroxybenzéniques, ces acides fulviques sont des monomères contenant un(deux)cycle(s) aromatique(s) et un(deux) groupe(s) phénolique(s) donc un(deux) ion(s) OH. Les conditions de plus grande solubilité sont ainsi réunies.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BILLON B. (1968).- Mise au point des mesures de débits solides en suspension (République du Tchad). Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. V, 2, pp. 3-13.
- BILLY M. (1975).- Introduction à la chimie analytique. Ed. Dunod, 189p.
- BUNDY W.M. et MURRAY H.H. (1973).- The effect of aluminium on the surface properties of kaolinite. Clays Clay Miner., 21, pp. 295-302.
- GAGOSIAN R.B., DEAN J.P. Jr, HAMBLIN R. et ZAFIRIOU O.C. (1979).- A versatile, interchangeable chamber seawater sampler. Limnol. Oceanogr., 24, 3, pp. 583-588.
- GOELITZ D.F. et BROW E. (1972).- Methods for analysis of organic substances in water. In Techniques of Water-Resources Investigations, U.S. Geological Survey, BK 5, A-3, 40p.
- GRONDIN J.L. (1982).- Paramètres physico-chimiques des eaux: mesures in situ. Note Technique Géol. ORSTOM, Dakar, 4, 50p.
- GUY H.P., NORMAN V.W. (1970).- Field methods for measurement of fluvial sediment. In Techniques of Water-Resources Investigations, U.S. Geol. Survey, 5, chap. 2, 59p.
- JACCON G. (1967).- Nouvelle méthode de jaugeage au cercle hydrographique. Note Technique Hydrol., ORSTOM, 11, 8p.
- JUNK G.A., SVEC H.J., VICK R.D. et AVERY M.J. (1974).- Contamination of water by synthetic polymer tubes. Environ. Sci. Technol., 8, pp. 1100-1106.
- KELLEY J.T., CARSON B. (1979).- A large volume suspended sediment sampler. Journ. Sediment Petrol., 49, 2, pp. 639-641.
- LAWRENCE J. et TOSINE H.M. (1976).- Adsorption of polychlorinated biphenyls from aqueous solutions and sewage. Environ. Sci. Technol., 10, pp. 381-383.
- MAC AULIFFE C.D. (1979).- Oil and gas migration. Chemical and Physical constraints. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull., 63, 5, pp. 761-781.
- MEADE R.H., NORDIN C.F. Jr, CURTIS W.F., MAHONEY H.A. et DELANEY B.M. (1979).- Suspended-sediment and velocity data, Amazon river and its tributaries, june-july 1976 and may-june 1977. U.S. Depart. of the interior Geol. Survey, Denver, Open-file Report, 79 515, 42p.

- NOUVELOT J.F. (1972).- *Méthodologie pour la mesure en réseau des transports solides en suspension dans les cours d'eaux intertropicaux peu chargés.* Cah.ORSTOM,sér.Hydrol.,vol.IX,1, pp.3-18.
- ROCHE M. (1963).- *Hydrologie de surface.*Ed.ORSTOM/Gauthier-Villars,430p.
- SHOLKOVITZ E.R. (1976).- *Flocculation of dissolved organic and inorganic matter during the mixing of river water and sea water.* Geochim.Cosmochim.Acta 40,pp. 831-845.
- VARSHAL et al. (1979).- *Interactions of metals ions with organic matter in surface waters.* Geochem.Intern.,16,2,pp.145-154.
- YARIV S. and CROSS H. (1979).- *Geochemistry of colloid systems.* Ed.Springer-Verlag,Berlin,450 p.