

Chapitre 2

PHENOMENES DE LA DYNAMIQUE DES DEPOTS

2.1. Introduction

L'étude de la dynamique des dépôts effectuée par Laplace (1991) sur le collecteur 13 de Marseille nous a permis de suivre pendant plus de deux ans les évolutions du profil du dépôt, de son volume ainsi que celles des caractéristiques des solides le composant.

Ce chapitre rappelle synthétiquement les phénomènes observés. Pour plus de détails, on se reportera aux références [Laplace (1991), Chebbo (1992), Bachoc (1992), et Bachoc et al. (1992)].

2.2. Evolution du Profil de Dépôt

L'évolution du profil de dépôt se traduit par une augmentation de sa pente ainsi que de son volume. La figure 2.2-1 donne des quelques profils mesurés en fonction du temps. Bien qu'apparemment complexe, cette évolution suit en général 5 grandes règles, son observation pendant plus de deux ans permettant les constatations suivantes.

- Le dépôt s'est formé par propagation de l'amont vers l'aval à partir des points d'apports;
- L'épaisseur du dépôt est décroissante de l'amont vers l'aval, et le phénomène s'accroît dans le temps. La pente moyenne du fond augmente donc mais son taux d'augmentation diminue avec le temps;
- Avant que la pente du fond n'atteigne une certaine valeur seuil, l'évolution du profil de dépôt, notamment celle dans le tronçon à l'amont du point 14, peut devenir très rapide en cas de forts apports solides entrants. Le reste du temps, elle est plutôt lente;
- Les configurations géométriques du canal influencent la formation du dépôt. Le phénomène de déposition est beaucoup plus faible dans les virages et aux jonctions du collecteur 13 avec les apports latéraux. L'érosion se produit souvent à ces endroits pendant les temps de pluie;
- Ailleurs, les influences des pluies sur la formation de dépôts sont moins nettes.

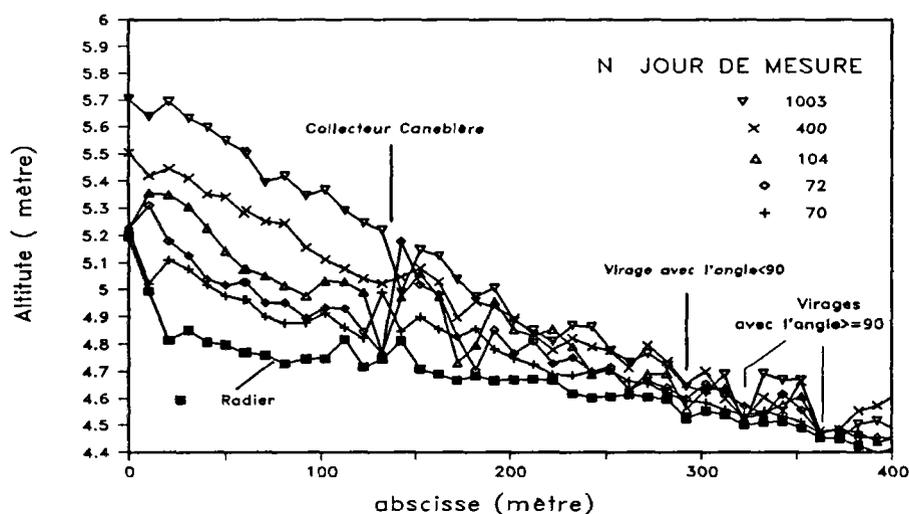


Figure 2.2-1 : Evolution du profil de dépôt dans le collecteur 13

2.3. Evolution des Volumes de Dépôt

A partir de chaque profil de dépôt mesuré, nous pouvons calculer le volume total de dépôt dans le collecteur 13 et obtenir ainsi l'évolution de ce volume. Les résultats de calcul sont présentés dans les figures 2.3-1 et 2.3-2 qui expriment respectivement les évolutions dans le tronçon 1, dans le tronçon 2 et dans l'ensemble de collecteur 13.

Ces figures permettent de faire les constatations suivantes:

- L'augmentation des volumes déposés est régulière par temps sec, plus importante pendant la première période de temps sec. De plus, elle est plus importante pour le tronçon amont que pour le tronçon aval. Les taux de volumes déposés sont donnés dans le tableau 2.3-1.

\débit brut des solides déposés	Tronçon 1	Tronçon 2	Collecteur 13
	(m ³ /sec)	(m ³ /sec)	(m ³ /sec)
premier période de temps sec (du jour 1 au jour 70)	0.107	0.096	0.203
autres périodes (au delà du jour 104)	0.065	0.041	0.106

Tableau 2.3-1 débits des solides déposés dans le collecteur 13 par temps sec

- Mais la régularité de l'augmentation des volumes par temps sec est perturbée par les pluies. Si chaque augmentation brusque des volumes déposés est consécutive à une pluie succédant à une longue période de temps sec, chaque pluie ne provoque pas d'augmentation de volume.
- Après chaque brusque augmentation de volume, une diminution systématique est observée pendant les 3 à 6 jours suivants. Puis le volume reste stable pendant quelques jours avant de retrouver son augmentation régulière de temps sec. En général, les variations de volume de dépôt sont très peu dépendantes des pluies.

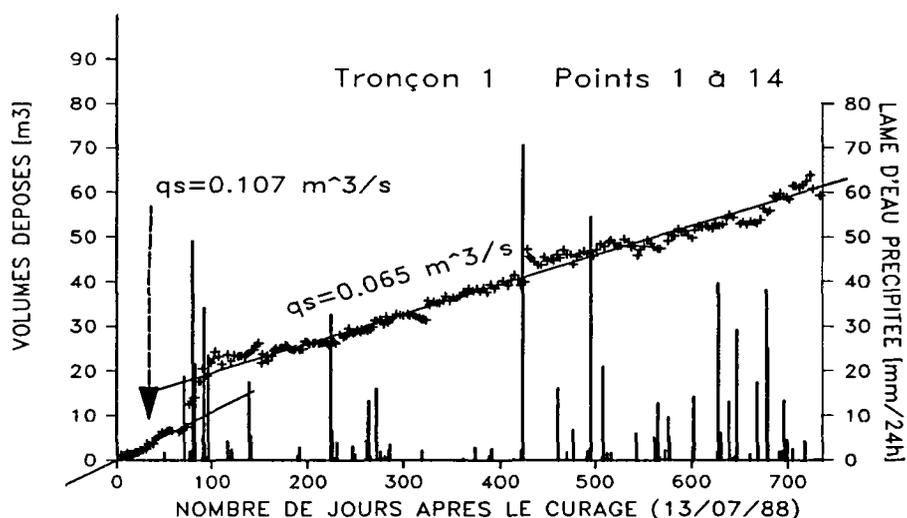


Figure 2.3-1 : Volumes déposés dans le tronçon 1

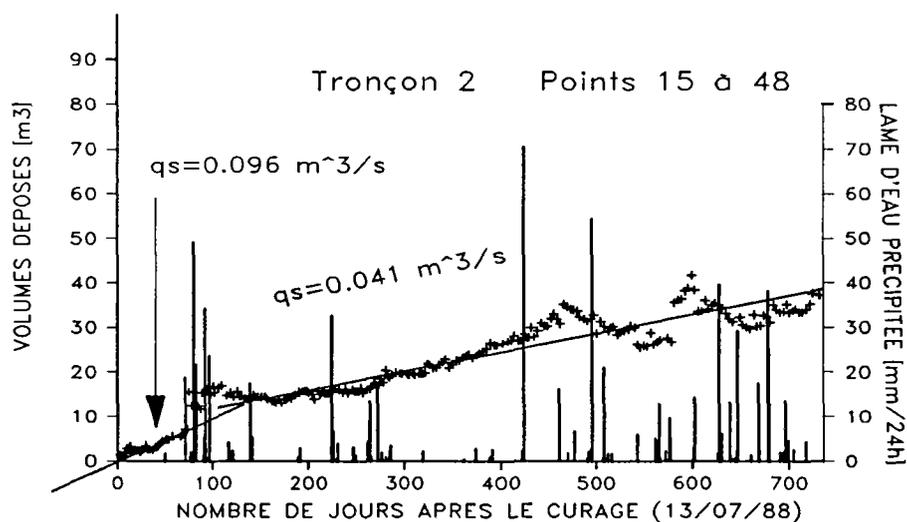
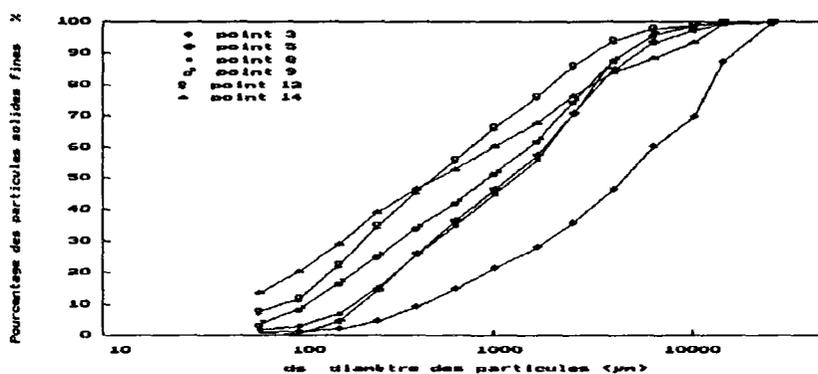


Figure 2.3-2 : Volumes déposés dans le tronçon 2

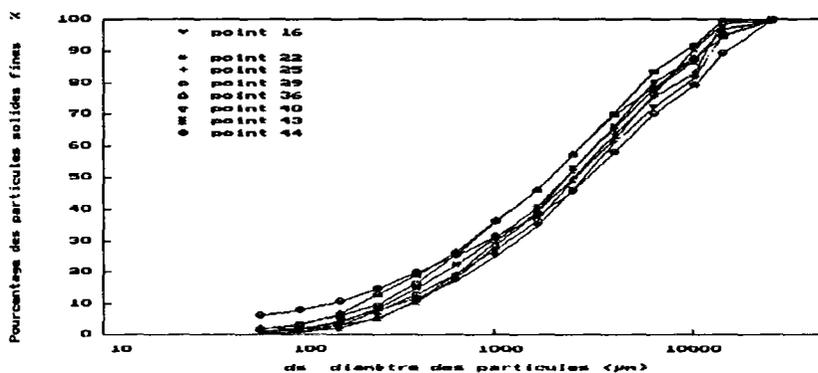
2.4. Evolution de la Composition du dépôt

Au-fur-et-à-mesure de l'évolution de dépôt, des échantillons ont été prélevés en surface le long du collecteur. Leur analyse permet de connaître la distribution spatiale et l'évolution temporaire des caractéristiques des solides déposés.

La figure 2.4-1.a montre une série des résultats de mesure des courbes granulométriques, tandis que, la figure 2.4-1.b, est représentée la distribution spatiale des diamètres médian d_{50} , et leur évolution au cours du temps. A partir de ces résultats des mesures et utilisant la méthodologie d'analyse décrite dans le paragraphe 8.2, nous pouvons obtenir les granulométries moyennes des solides déposées dans le collecteur pendant une période considérée. Celles pour le tronçon amont sont présentées dans la figure 2.4-2.



– pour le tronçon amont



– pour le tronçon aval

figure 2.4-1.a: Granulométries des solides prélevés à la surface du dépôt dans le tronçon aval le 798^{ième} après le dernier curage le 13/07/1988

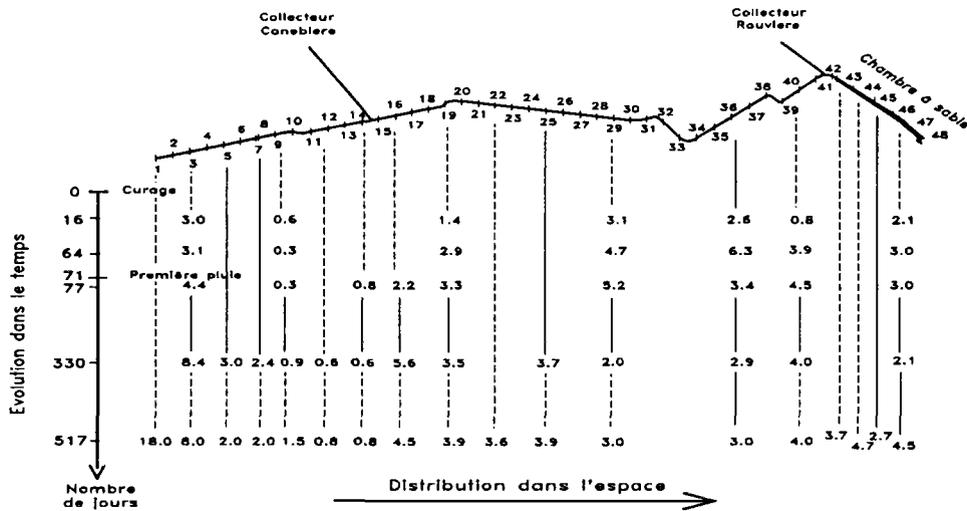


figure 2.4-1.b: Diamètre médian des solides déposés

Figure 2.4-1 : Distribution spatiale et temporelle des tailles des solides déposés dans le collecteur 13 de Marseille

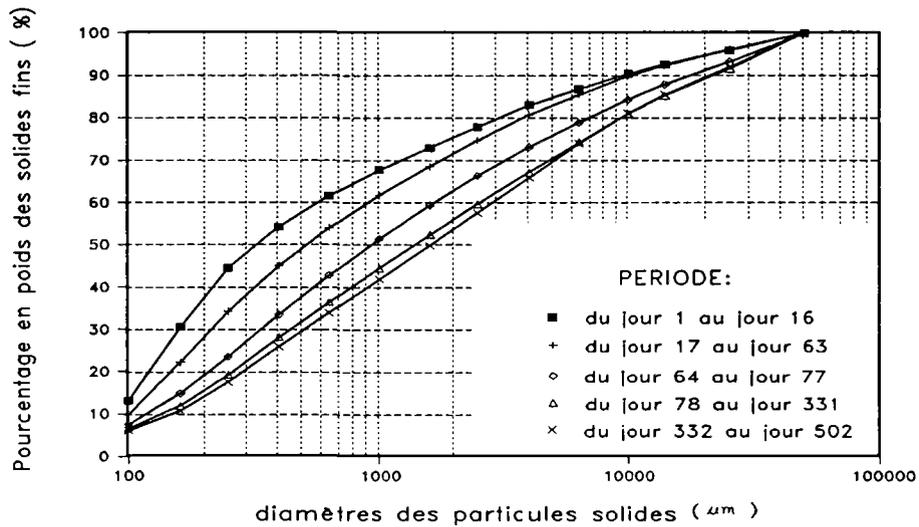


Figure 2.4-2 : Evolution de la granulométrie moyenne des solides déposés dans le tronçon amont du collecteur 13

Trois autres exemples des résultats des mesures sont respectivement données dans les figures 2.4-3, 2.4-4, et 2.4-5. Il s'agit de: masses volumiques des solides déposés (la figure 2.4-3), teneur en eau (autrement dit porosité) (la figure 2.4-4) et pourcentage des matières organiques dans le dépôt (la figure 2.4-5).

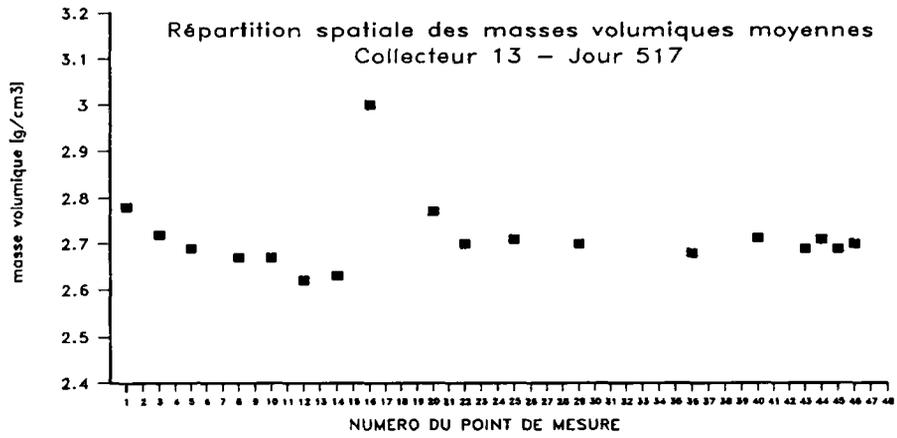


Figure 2.4-3 : Distribution spatiale des densités des solides déposés

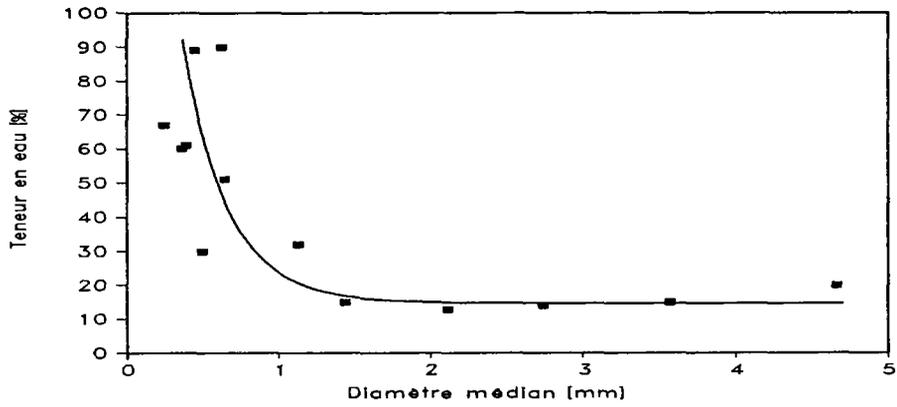


Figure 2.4-4 : Relation entre la teneur en eau de dépôt et le diamètre médian d_{50} des solides déposés

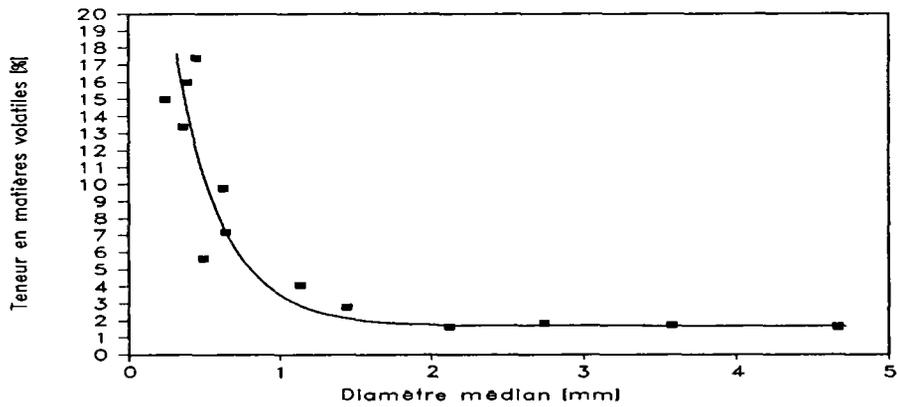


Figure 2.4-5 : Relation entre la teneur en matières volatiles du dépôt et le diamètre médian d_{50} des solides déposés

Ces figures permettent de faire les remarques suivantes:

- 1/ Il existe un phénomène de fort tri granulométrique avec une dégradation de tailles de l'amont vers l'aval à partir des points d'apports solides. Ce phénomène s'accroît dans le temps au fur et à mesure de l'évolution du profil de dépôt. Il est beaucoup plus important dans le tronçon amont que dans le tronçon aval. On peut ainsi en déduire que les solides entrants et transportés dans le collecteur 13 sont de tailles très étendues. Cette constatation a été également obtenue par Sanchez (1987) à partir d'une analyse des granulométries des solides déposés en collecteurs dans plusieurs métropoles de France;
- 2/ Une dégradation des densités des solides déposés et une aggravation de teneur en eau de dépôt sont également présentes de l'amont vers l'aval dans chaque tronçon. Ces phénomènes apparaissent particulièrement dans le tronçon amont du collecteur 13.
- 3/ Les singularités géométriques influencent également les caractéristiques des solides déposés. Aux emplacements des jonctions et des virages, les densités et les tailles des solides déposés sont plus fortes qu'ailleurs, au contraire des teneurs en eau et teneurs en matières volatiles.

2.5. Caractéristiques des Solides en Suspension

Des prélèvements des échantillons des solides transportés en suspension ont été également réalisés à la sortie du collecteur 13 de Marseille, au sein de l'écoulement par temps sec ainsi que par temps de pluie [Chebbo (1992), Laplace (1991), Bachoc et al. (1992)]. Les résultats des mesures montrent que par temps sec, les caractéristiques des solides en suspension sont quasiment constantes d'un jour à l'autre. Par temps de pluie, elles dépendent de nombreux paramètres (durée du temps sec précédant les pluies, leurs intensités, activités humaines, etc) mais présentent de toute manière une homogénéité assez importante. Toutes ces caractéristiques sont résumées dans le tableau 2.5-1 : concentrations, tailles, masses volumiques ainsi que vitesses de chute. Deux exemples des granulométries des solides en suspension sont présentées dans la figure 2.5-1.

période	C_{sus}	d_{50}	%	%	ρ_s (kg/m^3)			w_{50} (m/h)			MVS /MES
	(mg/l)	(m)	<50 μm	<100 μm	<100 μm	>100 μm	moyen	<50 μm	>50 μm	ensemble	(%)
T. Sec	100	0.035	65.0	77.5	1560	1370	1520	0.30	30	13	80
T. pluie	231.7	0.032	63.0	75.0	2100	1700	2020	0.8	35	37	43.2

Tableau 2.5-1 : Caractéristiques des solides en suspension dans le collecteur 13

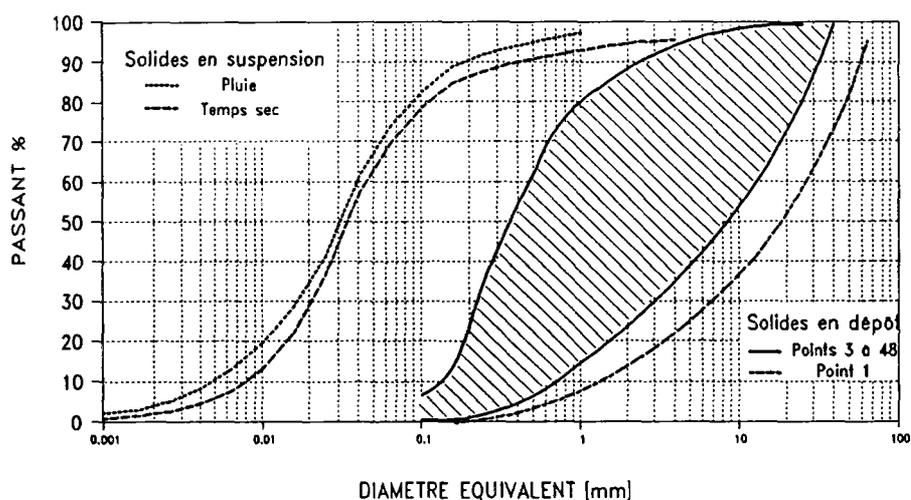


Figure 2.5-1 : Granulométrie des solides en suspension et solides en dépôt

On s'aperçoit que les solides en suspension ont des tailles très fines par rapport à ceux présents dans le dépôt (figure 2.5-1). Ils présentent des masses volumiques plus faibles et des pourcentages de matières volatiles plus importantes par temps sec que ceux par temps de pluie. Ceci est dû aux sources des solides qui sont différentes. Dans le premier cas, les solides sont amenés par les eaux usées qui contiennent davantage de matières organiques. Quant au dernier cas, ils sont essentiellement amenés par les ruissellements qui viennent de nettoyer la surface du bassin.

Il peut y avoir des solides de grandes tailles en suspension. Mais ceux-ci ont toujours des masses volumiques très faibles (tableau 2.5-1), et notamment des formes particulières (*des feuilles, des petites branches de bois, etc.*).

2.6. Remarques

La présentation ci-dessus permet de retenir que:

- 1/ Au risque de dire une évidence, le volume des solides déposés dépend fortement des apports solides entrant, notamment son tronçon amont. Ainsi le collecteur 13 peut-il s'assimiler à une canalisation de décantation.
- 2/ Les périodes de temps sec jouent un rôle dominant sur la formation du dépôt. Bien que certaines pluies succédant une longue période de temps sec puissent parvenir à perturber la régularité du dépôt, elle ont un rôle secondaire sur la formation du dépôt.

- 3/ La présence de la dégradation des masses volumiques des solides déposés et celle de l'aggravation de la teneur en eau du dépôt compliquent la dynamique du dépôt. L'analyse traditionnelle de cette dernière, basée uniquement sur les tailles des solides, doit être remise en question avec une analyse plus efficace basée sur le puissance de décantation.
- 4/ Les singularités géométriques influencent beaucoup sur la formation du dépôt ainsi que sur les caractéristiques des solides déposés. Aux emplacements des jonctions et des virages, les profondeurs de dépôt ainsi que sa teneur en eau et sa teneur en matières volatiles sont plus faibles qu'ailleurs. Mais, leurs masses volumiques et les tailles des solides déposés sont plus fortes.
- 5/ Les tailles ainsi que les masses volumiques des solides en suspension sont en moyenne beaucoup plus faibles que celles des solides dans le dépôt. Mais, leurs apports sont importants. Aussi est-il est trop tôt pour conclure que la suspension a une place négligeable sur la formation du dépôt, et une étude de son mécanisme est nécessaire.

