

Chapitre 13

APPLICATION DU CODE <MEDCA> DANS LE TRONCON AMONT DU COLLECTEUR 13 et ANALYSE DE SES RESULTATS

13.1. Introduction

Maintenant, <MEDCA> doit subir un examen pratique et strict.

Les deux premières parties ont montré que tous les phénomènes de transport solide peuvent être rencontrés dans le tronçon amont du collecteur 13. L'expérimentation conduite sur le charriage dans ce tronçon a fourni des informations supplémentaires. C'est pourquoi <MEDCA> sera testé dans ce tronçon entre les points 3 et 14 (voir figure 1.2-1). Quant au tronçon aval, on l'utilisera plutôt pour la vérification du calage.

Dans ce chapitre, après une présentation des paramètres à déterminer et qui peuvent influencer les résultats de calcul de <MEDCA>, les apports des solides entrant et leurs compositions granulométriques sont évalués à partir d'une méthodologie spécifique. Des tests numériques sont effectués en faisant varier certains paramètres et pendant certaines périodes de temps sec. Les résultats de calcul sont directement comparés de l'évolution du profil de dépôt et des compositions granulométriques du dépôt mesurées.

13.2. Description des paramètres de <MEDCA> et liste des paramètres à tester

Les paramètres à déterminer sont les suivants :

Paramètres hydrauliques : la profondeur d'eau à la sortie de la canalisation H_{aval} en fonction des apports liquides Q_l ;

Paramètres de transport : le coefficient de dépôt α_{dep} et celui d'érosion α_{ero} (équations {10-11} et {11-5}), et le pourcentage des solides transportés qui participent au masquage ξ (équation {11-6});

Paramètres numériques : le pas d'espace Δx_{ts} , le pas de temps Δt ;

Paramètre de transport et numérique : l'épaisseur de la couche mélangée E_m ;

Paramètres de dépôt : la porosité du dépôt ϵ_{dep} .

On a une connaissance plus ou moins approfondie de tous ces paramètres, à l'exception de certains concernant le transport solide. Ces derniers devraient normalement être déterminés à partir des résultats de mesures,

mais ceux-ci ne sont pas suffisants (difficultés des mesures "in situ", en milieu hostile de surcroît). Les résultats des quelques tests préliminaires avec <MEDCA> montrent qu'ils influencent beaucoup la répartition (ou la formation) longitudinale du dépôt. Aussi nous leur porterons une attention privilégiée dans les tests du code.

13.3. Evaluation des caractéristiques des solides entrant

Les caractéristiques des solides sont considérées comme identiques d'un jour à l'autre pendant toutes les périodes de temps sec. Le transport solide dans le collecteur 13 présente une tendance générale à la sédimentation, le débit des solides entrant dans le tronçon amont en moyenne par jour doit être supérieur au "débit" de dépôt. Le flux des solides transportés par charriage à la sortie du tronçon amont correspond alors à la capacité de transport de l'écoulement (liées aux solides mobiles). Celle-ci peut être évaluée à partir de la formule de Meyer-Peter et à partir de l'intensité de l'écoulement, en moyenne par jour. Ainsi, le débit moyen des solides entrant dans le tronçon amont est égal à la somme du débit des solides entrant en dépôt et du débit correspondant à la capacité de transport à la sortie du tronçon amont, c'est-à-dire:

$$\text{Débit des Solides Entrant} = \text{Débit des Solides en Dépôt} + \text{Débit des Solides Sortant.}$$

Compte tenu des tailles hétérogènes, une granulométrie des solides sortant est nécessaire pour l'évaluation des flux. Celle-ci est faite de la manière suivante:

Soit $q_{s,k}$ le flux des solides de la fraction k supposée seule présente dans le canal:

le flux des solides sortant pour la fraction k peut être calculé (équation {13-2}).

$$q_{s,k}^{sort} = \Delta P_k^{sort} \cdot q_{s,k} \quad \{13-2\}$$

et l'apport des solides entrant est obtenu par (équation {13-3}).

$$q_{s,k}^{ent} = q_{s,k}^{dép. Tron} + q_{s,k}^{sort} \quad \{13-3\}$$

Selon Laplace, la concentration moyenne en suspension est $C_{vs}^{sus} = 0.10$ gramme/litre. Ceci correspond à un débit des solides en suspension 1149.12 kg/jour pour le débit liquide moyen de 133 litres/s. Supposant que l'épaisseur de la couche de charriage E_{ch} est de l'ordre de 10% de H_{eau} (la profondeur d'eau), que la vitesse moyenne des solides charriés V_{sch} , égale à celle de frottement u_* , est également de l'ordre de 10% de U_m (la vitesse moyenne de l'écoulement), et que la concentration dans la zone de charriage C_{vs}^{ch} est 10 fois plus grande que celle moyenne C_{vs}^{sus} , alors le débit total et maximum en charriage des solides sortant est de 114.92 kg/jour, ce qui correspond à 44.20 litres/jour.

La première période de temps sec est utilisée pour cette évaluation des apports solides entrant. Les résultats du calcul sont présentés dans la figure 13.3-1 sous forme des apports totaux en moyenne par jour. Les débits des solides entrant en dépôt ont déjà été donnés dans la figure 8.2.3-2 et le tableau 8.2.3-1.

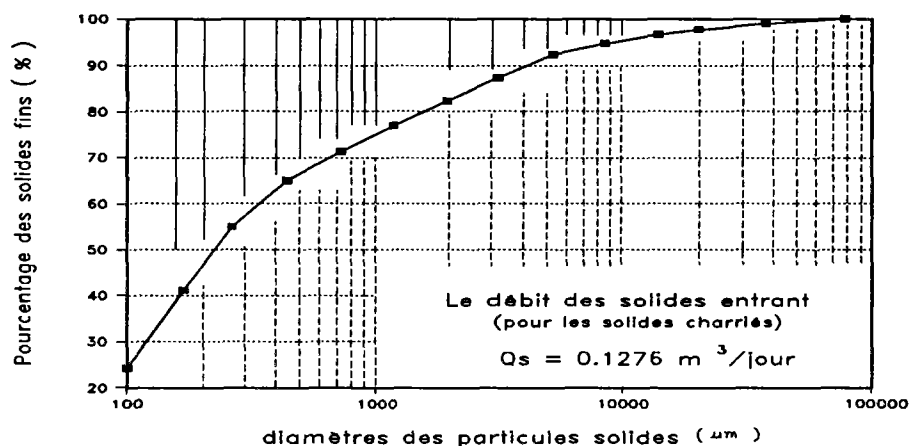


Figure 13.3-1 : Apports des solides entrant dans le tronçon amont pendant le temps sec en moyenne par jour et granulométrie correspondante

13.4. Condition limite à la sortie – Profondeur d'eau H_{aval}

L'intégration de la courbe de remous réclame comme condition limite la connaissance de la profondeur d'eau à la sortie du tronçon, H_{aval} . Cette condition limite est très importante car elle influence directement les caractéristiques de l'écoulement amont.

Pour le tronçon amont, en raison de la présence de la jonction avec collecteur de Canebière (figure 1.2-1), la profondeur d'eau à sa sortie, H_{aval} , peut être évaluée à partir de la méthode expliquée dans le paragraphe 7.2.3. Mais ceci est un peu compliqué, et nécessite la connaissance des caractéristiques de dépôt en aval de la jonction. Aussi, dans <MEDCA>, nous préférons évaluer H_{aval} directement à partir des résultats des mesures.

Quelques mesures de ligne d'eau de temps sec en collecteur 13, pendant plusieurs années, nous permettent en effet d'établir une relation spécifique entre l'altitude du dépôt et la profondeur d'eau (figure 13.4-1). Ces mesures ont été réalisées pendant la période des apports liquides maximums d'une journée de temps sec. Par régression, nous obtenons l'équation {13-4} à partir de laquelle est évaluée la profondeur d'eau à la sortie du tronçon amont pendant cette période (entre 8h et 12h du matin).

$$H_{aval}^{\max} = -0,739 A_{aval}^{dép} + 0,951 \quad \{13-4\}$$

où H_{aval}^{\max} , $A_{aval}^{dép}$ = respectivement la profondeur d'eau et l'altitude de dépôt à la sortie du tronçon amont (m).

Mais, en raison du manque de résultats des mesures pendant l'autre période de la journée, entre 12h et 8h , <MEDCA> utilise l'équation {13-5} pour calculer la profondeur d'eau à la sortie du tronçon amont, soit:

$$H_{aval}^{min} = \left[\frac{Q_{min}}{Q_{max}} \right]^{2/3} \cdot H_{aval}^{max} \quad \{13-5\}$$

où H_{aval}^{min} , H_{aval}^{max} sont les profondeurs d'eau pendant les périodes d'apports liquides minimums (Q_t^{min}) et maximums (Q_t^{max}).

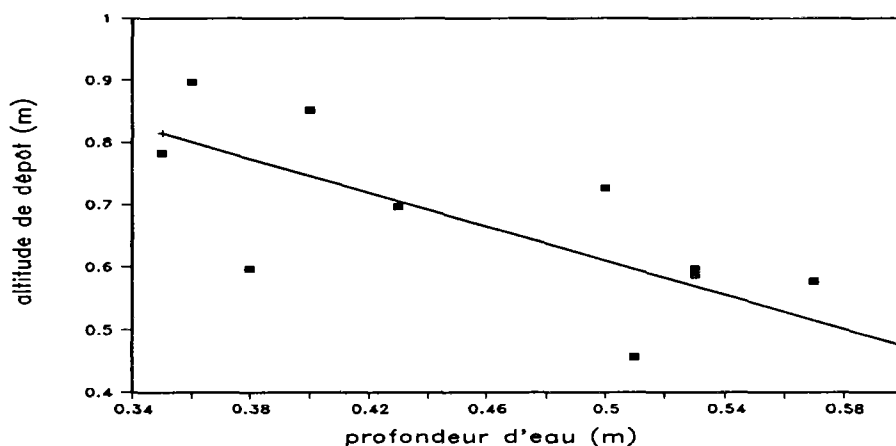


Figure 13.4-1 : Relation entre la profondeur d'eau et l'altitude de dépôt à la sortie du tronçon amont pendant la période des apports liquides maximums

13.5. Découpage d'une granulométrie des solides en fractions

Les granulométries sont découpées en 8 fractions. Les diamètres représentatifs, pour chaque fraction, sont calculés selon l'équation {10-1} et les résultats sont donnés dans le tableau 13.5-1.

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| $d_s, limite$ (μm) | 50 | 100 | 250 | 550 | 1000 | 2500 | 6300 | 14000 | 50000 |
| N° fraction | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| $d_s, fract$ (μm) | 71 | 158 | 370 | 741 | 1581 | 3968 | 9391 | 26457 | |

Tableau 13.5-1 : Découpage d'une granulométrie des solides en fractions

13.6. Traitements numériques de la topographie du canal

Le tronçon testé se situe entre les points 3 et 14 (figure 1.2-1). Sa longueur totale L est de 102.3 mètre. La discrétisation longitudinale du canal est à laissée à la disposition de l'utilisateur du code, qui peut faire varier le nombre de sections de calcul liées aux transport solide, noté M_s , ce qui détermine le pas d'espace pour le calcul de transport solide Δx_s . Par exemple, soit $M_s=11$, alors, le pas d'espace Δx_s est: $\Delta x_s = L / (M_s - 1) = 10.23$ mètres.

Dans <MEDCA>, les géométries réelles des sections sont considérées. Leur discrétisation suit la méthode expliquée dans le paragraphe 11.3.2

13.7. Données hydrauliques sous forme numérique

Seuls les écoulements de temps sec sont considérés pendant ce calage. Ils sont traités comme permanents (figure 1.4-1) par période. Le tableau 13.2.3-1 donne les principales informations sur les écoulements pour les tronçons amont et aval.

| | période entre 8h..12h | période hors de 8h..12h | Moyen en une journée |
|---------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Tronçon Amont | 0.150 m^3/s | 0.128 m^3/s | 0.133 m^3/s |
| Tronçon Aval | 0.260 m^3/s | 0.204 m^3/s | 0.213 m^3/s |

Tableau 13.7-1 : Apports liquides d'une journée de temps sec (cf. figure 1.4-1)

13.8. Etude de sensibilité

13.8.1. Description générale

Les tests de sensibilité ont été réalisés dans les conditions suivantes:

- * Période de temps sec du 1^{er} au 50^{ième} jour sans dépôt initial le premier jour;
- * Débit liquide moyen d'une journée de temps sec égal à 0.133 m^3/s ;
- * Une seule phase solide (les matières minérales) est prise en compte, de masse volumique unique et égale à 2680 kg/m^3 . Les caractéristiques des solides sont imposées à l'amont au point 3: Apports entrant et leurs compositions granulométriques, évalués selon la manière expliquée dans §.13.3.

Il est à noter que le pas d'espace Δx_{ts} est représenté par le nombre des sections discrétisées M_s .

13.8.2. Tests numériques de sensibilité aux paramètres de transport : $\alpha_{dép}$, $\alpha_{éro}$ et ξ

Dans les conditions suivantes:

- * Une porosité constante de dépôt $\epsilon_{dép}$ égale à 0.39. Cette valeur a été évaluée à partir des résultats des mesures;
- * La profondeur d'eau à la sortie du tronçon H_{aval} est évaluée d'après la méthode du §.13.4.;
- * La théorie de Gessler modifiée (§.10.8) est utilisée pour la simulation du phénomène de masquage,
- * pas de temps pour le calcul de transport solide:
 - $\Delta t = 2h$. Pour la première période
 - $\Delta t = 8h$. Pour la deuxième;
- * ligne d'eau évaluée tous les 4 pas de temps pour la première période et 2 pour la seconde;

ces tests ont été réalisés avec toutes les combinaisons de $\alpha_{dép}$, $\alpha_{éro}$ et ξ dont les valeurs sont listées dans le tableau 13.8.2-1. Un exemple des résultats numériques est présenté dans les figures 13.8.2-1 à -4.

| | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| $\alpha_{dép}$ | 0.003 | 0.005 | 0.010 | 0.025 |
| $\alpha_{éro}$ | 0.005 | 0.10 | 1.0 | |
| ξ | 0.1 | 1.0 | | |

Tableau 13.8.2-1 : Valeurs de paramètres de transport utilisées pendant les tests

Ces tests montrent que :

Le coefficient d'érosion $\alpha_{éro}$ n'a pratiquement pas d'influence sur l'évolution du profil et des compositions du dépôt calculées. Ceci est raisonnable parce que, pendant la première période de temps sec juste après le curage du collecteur (du jour 1 au jour 50), le phénomène de dépôt est dominant dans le transport.

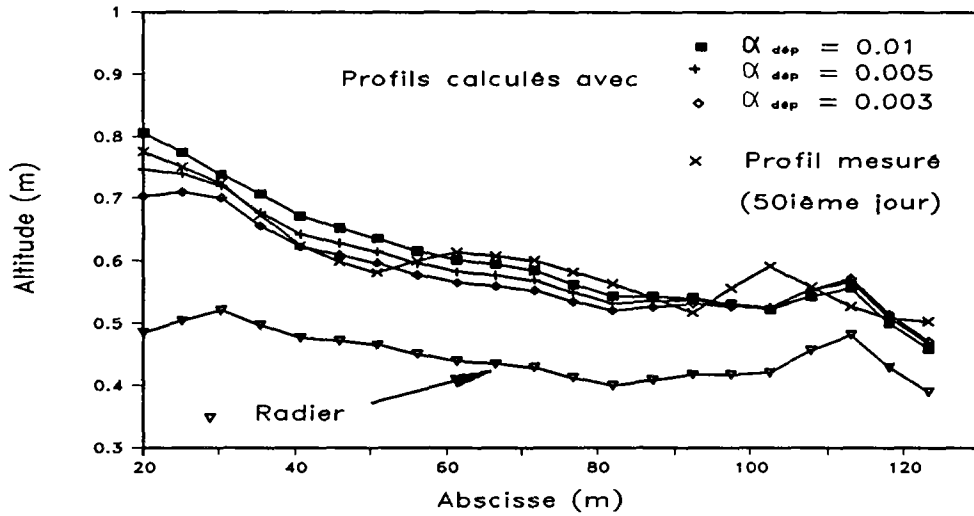
Il a une très légère influence pour la deuxième période (figure 13.8.2-1). Une valeur plus grande provoque une épaisseur de dépôt légèrement moins importante en amont mais plus importante en aval, et l'inverse pour les compositions granulométriques. On peut l'expliquer par la présence dominante du phénomène du masquage en amont et de la sédimentation en aval.

L'influence du paramètre ξ est très faible. Dans tous les tests effectués, elle peut être négligée. Ceci peut être expliqué par le fait que : 1/ la théorie de Gessler modifiée (déterministe) accentue davantage la stabilité des grosses particules que la théorie d'origine (probabiliste) et diminue celle des fines. Ceci fait que l'on a une grande quantité des solides déposés qui participent à la simulation du masquage. 2/ l'épaisseur de la couche mélangée est trop grande par rapport au pas de temps. A l'inverse ceci conduit à une faible quantité des solides mobiles participant au masquage. La vérification de ces deux assertions sera effectuée ultérieurement.

Par contre, les résultats numériques sont sensibles aux variations de α_{dep} . Plus sa valeur est importante, plus se manifeste le dépôt en amont. Il n'y a pas de dépôt en aval de la section N°17 si sa valeur est supérieure à 0.05. Lorsque sa valeur croit, plus le point de "non-apparition" du dépôt se déplace vers l'amont. Une valeur inférieure à 0.025 semble convenir. Elle est égale au dixième de celle qui a été utilisée par Han dans la modélisation du transport en suspension.

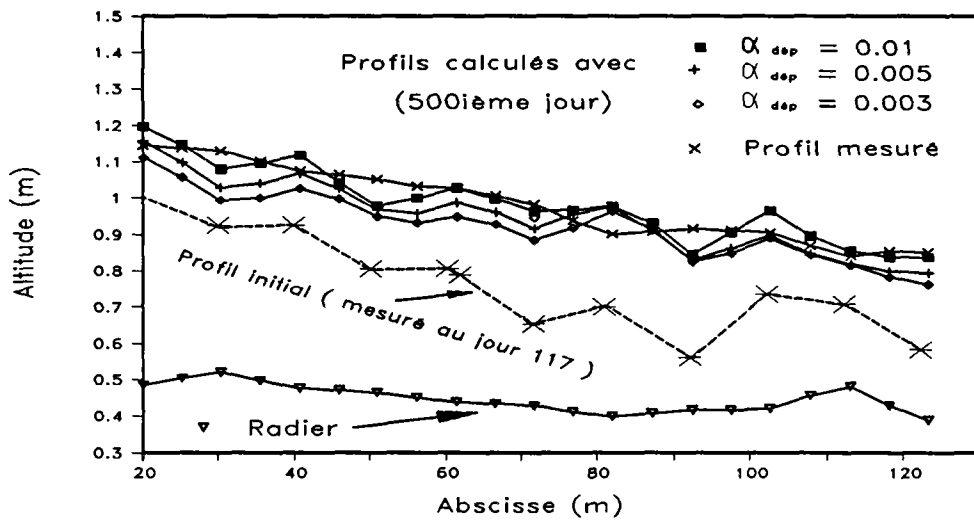
En conclusion, <MEDCA> reproduit assez bien l'évolution du profil et du volume de dépôt. L'influence de α_{dep} est importante et sa valeur doit rester inférieure à 0.05. L'influence de α_{ero} est quasiment nulle dans le cas d'un transport dominé par le phénomène de dépôt. L'influence de ξ est très faible dans le cas présent. Une étude approfondie de celle-ci est néanmoins nécessaire car cela dépend de l'épaisseur de la couche mélangée E_m et du pas de temps Δt .

Par contre, la reproduction de l'évolution de la composition granulométriques de dépôt est moins bonne. Les résultats calculés sont deux fois plus importants que ceux mesurés (comparer la figure 13.8.2-2 et la figure 2.4-1), notamment pour la deuxième période. On peut l'expliquer par le fait que dans le code, une masse volumique unique est prise en compte. L'évaluation d'un diamètre des solides à partir d'une courbe granulométrique en volume et en poids sont identiques. Par contre, au vu des résultats des mesures, ceci n'est pas vrai in situ. Les matières charriés en aval du tronçon ont des masses volumiques faibles pour les particules de grandes tailles et importantes pour les petites. De plus la théorie de Gessler modifiée (équation {10-15}, déterministe) accentue la stabilité des grosses particules. Il semble préférable d'utiliser la théorie de Gessler d'origine (équation {6-10}) pour décrire l'instabilité de l'ensemble des particules.



a: première période

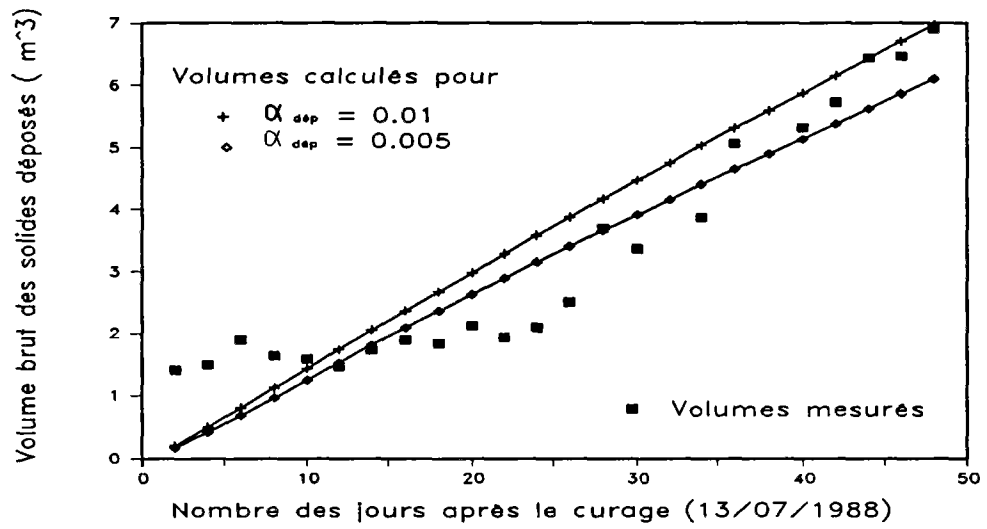
($\Delta t = 2h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{tro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)



b: deuxième période

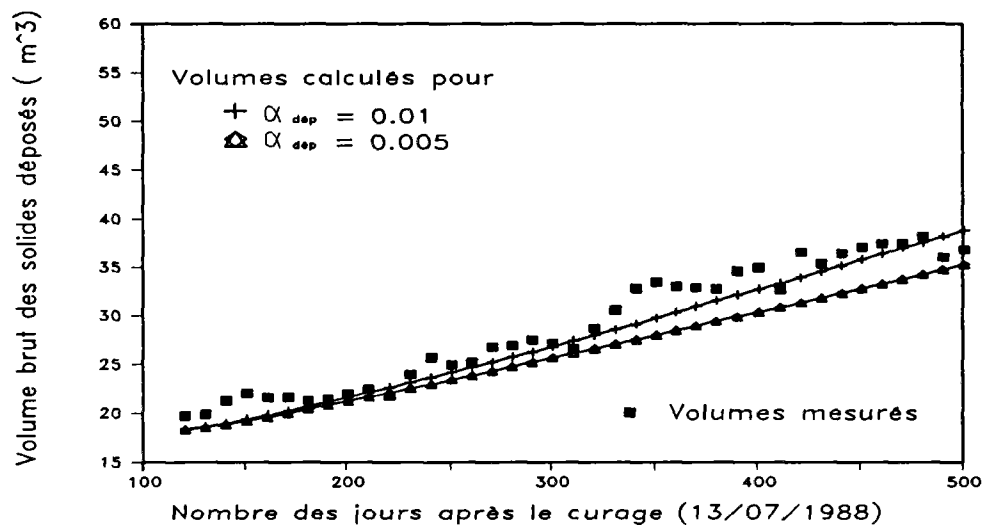
($\Delta t = 8h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{tro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.2-1 : Influence du coefficient de α_{dep} sur l'évolution des profils de dépôt calculés



a: première période

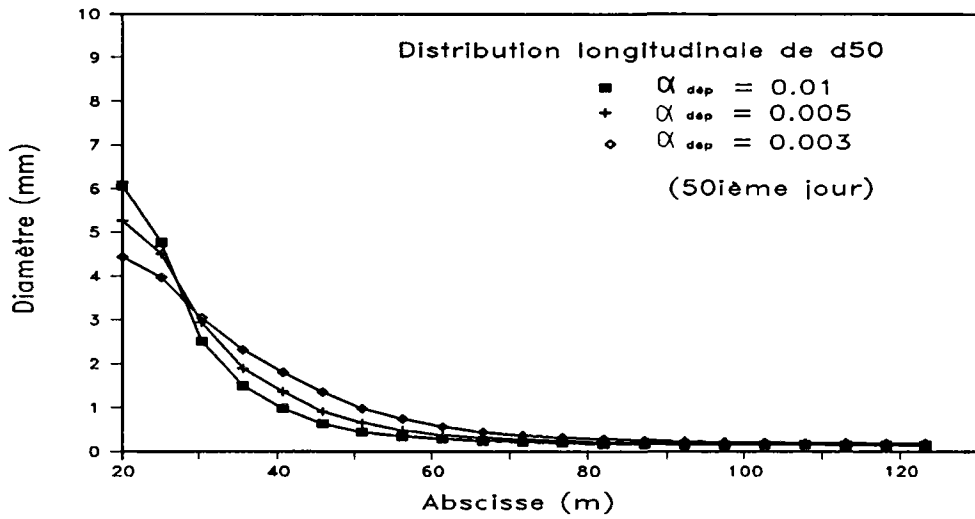
($\Delta t = 2h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{ero} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)



b: deuxième période

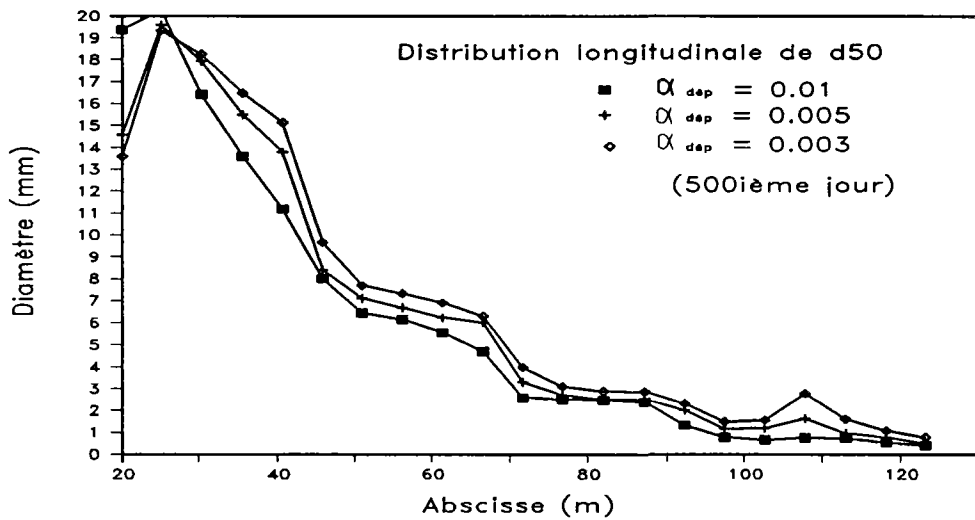
($\Delta t = 8h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{ero} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.2-2 : Influence du coefficient de α_{dep} sur l'évolution des volumes de dépôt calculés



a: première période

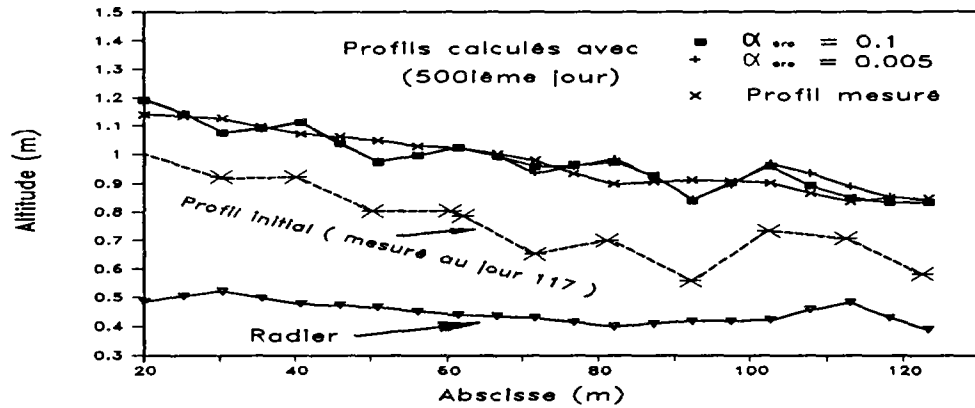
($\Delta t = 2h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{éro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)



b: deuxième période

($\Delta t = 8h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{éro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.2-3 : Influence du coefficient de α_{dep} sur l'évolution de la distribution granulométrique de dépôt calculée



($\Delta t = 8h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{dép} = 0.005$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.2-4 : Influence du coefficient de α_{aro} sur l'évolution des profils de dépôt calculés

13.8.3. Tests numériques sur les caractéristiques du dépôt : $\epsilon_{dép}$

La porosité du dépôt, notamment, peut influencer les résultats du calcul des taux d'augmentation du profil et, par conséquent le calcul de la ligne d'eau.

Les résultats des mesures dans le collecteur 13 (figure 2.4-4) montrent que la valeur de la porosité du dépôt est très variable (de 0.15 à 0.90). (Ceci est un phénomène qui n'est jamais rencontré en rivières). Quelques tests d'animation montrent l'importance de son influence sur les résultats de calcul.

| | Constante | | Variable |
|------------------|------------------|------------------|---|
| | première période | deuxième période | les deux périodes |
| $\epsilon_{dép}$ | 0.39, | 0.20, | $\epsilon_{dép} = f(d_{50})$ (évaluée à partir de la figure 2.4-4 mais limitée par une valeur maximum de 0.50) |

Tableau 13.8.3-1 : Valeurs de la porosité de dépôt utilisées dans les tests numériques

Les autres conditions sont:

- * nombre de sections $M_s = 21$;

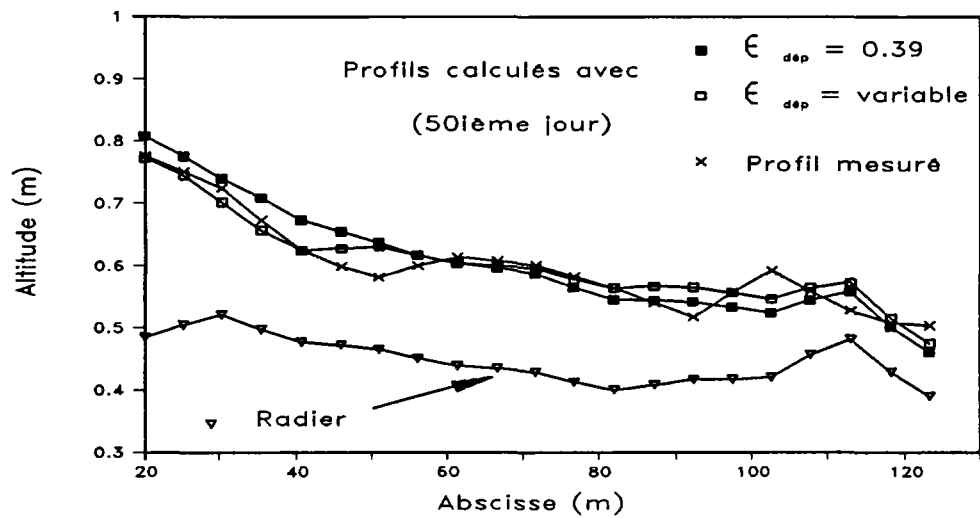
- * pas de temps pour le calcul de transport solide:
 $\Delta t = 2\text{h}$. Pour la première période
 $\Delta t = 8\text{h}$. Pour la deuxième;
- * ligne d'eau évaluée tous les 4 pas de temps pour la première période et 2 pour la seconde;
- * épaisseur de la couche mélangée $E_m = 0.10$ mètre;
- * profondeur d'eau à la sortie du tronçon H_{aval} évaluée d'après la méthode expliquée dans §.13.4.
- * avec encore $\alpha_{dtp} = 0.005$, $\alpha_{tro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$

Les résultats du calcul permettent de constater que :

- 1: pour la première période, l'épaisseur de dépôt en aval est plus importante avec une porosité variable et l'inverse est obtenu pour l'épaisseur de dépôt en amont.
- 2: pour la deuxième période, la constatation est vraie entre la période du jour 117 au jour 400. Ensuite, l'épaisseur du dépôt en aval et celle en amont deviennent toutes les deux plus importantes avec une porosité variable qu'avec une porosité constante.

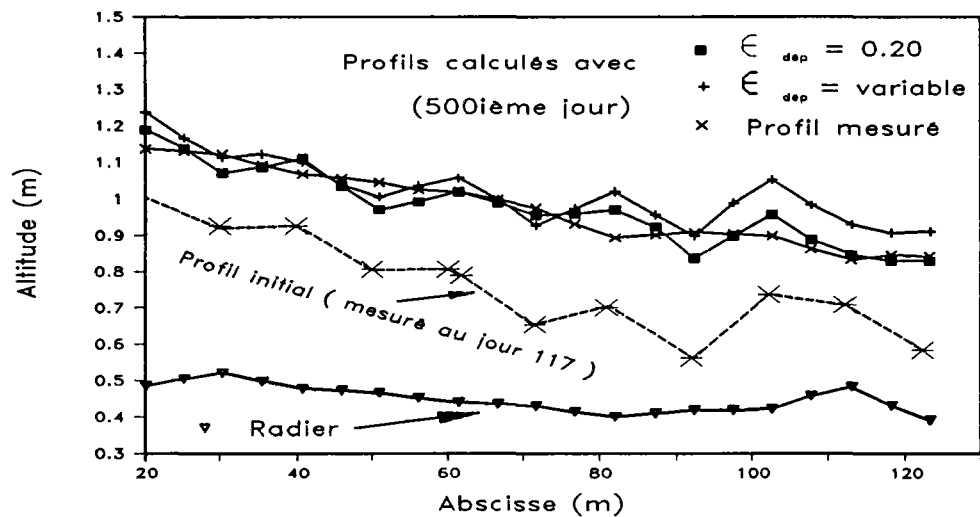
La valeur de la porosité est fonction des tailles des particules. Pour une même quantité des solides déposés par unité de surface du lit en amont et en aval, l'épaisseur du dépôt est beaucoup plus faible en amont car les solides déposés y ont des tailles plus grandes. Ceci modère l'accentuation de la pente du profil du dépôt dans le temps ainsi que la perte d'énergie de l'écoulement. La conséquence en est que beaucoup plus de solides sont stockés et que l'évolution du profil devient plus rapide.

Bien que la prise en compte d'une porosité variable donne une meilleure simulation pendant un certain temps, dans le cas où il existe un tassement du dépôt, les résultats de calcul peuvent être moins intéressants. Le traitement avec la considération d'une porosité maximum est efficace; mais, une valeur très grande (0.50) pose encore des problèmes. Ainsi, on préfère considérer la porosité comme constante.



a: pour la première période

($\Delta t = 2h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{dep} = 0.01$, $\alpha_{ero} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)



b: pour la seconde période

($\Delta t = 8h.$, $M_s = 21$, $E_m = 0.10m$, $\alpha_{dep} = 0.01$, $\alpha_{ero} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.3-1 : Influence de la porosité de dépôt ϵ_{dep} sur l'évolution des profils de dépôt calculés

13.8.4. Tests numériques sur les conditions aux limites : H_{aval}

La profondeur d'eau aval influence bien évidemment les résultats du calcul. Aussi l'étude du rôle H_{aval} est elle incontournable.

Dans le paragraphe §.13.4, nous avons vu que les mesures de la ligne d'eau réalisées pendant la période 8h–12h permettait d'établir une relation entre la profondeur d'eau H_{aval} avec la cote du dépôt en sortie du tronçon amont. Mais une telle relation ne peut être utilisée sans précaution.

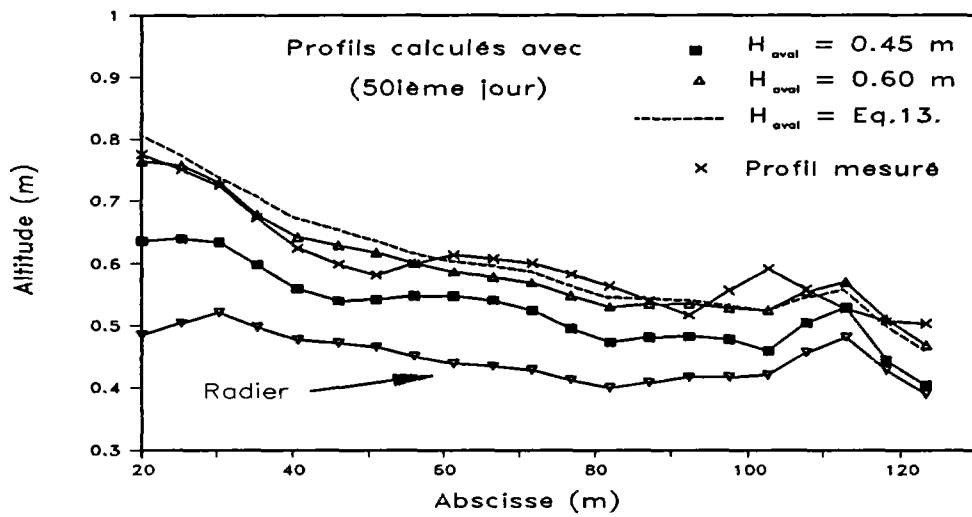
Les tests numériques sont réalisés soit avec des profondeurs invariables dans le temps qui sont toutes supérieures à la valeur de la profondeur normale (0.40 sur fond sec), soit avec celles évaluées au-fur-et-à-mesures par le code selon la méthode du paragraphe §.13.4.

| | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| H_{aval} (m) | 0.45, | 0.50, | 0.55, | 0.60, | Méthode du §.13.4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|

Les autres données sont les suivantes :

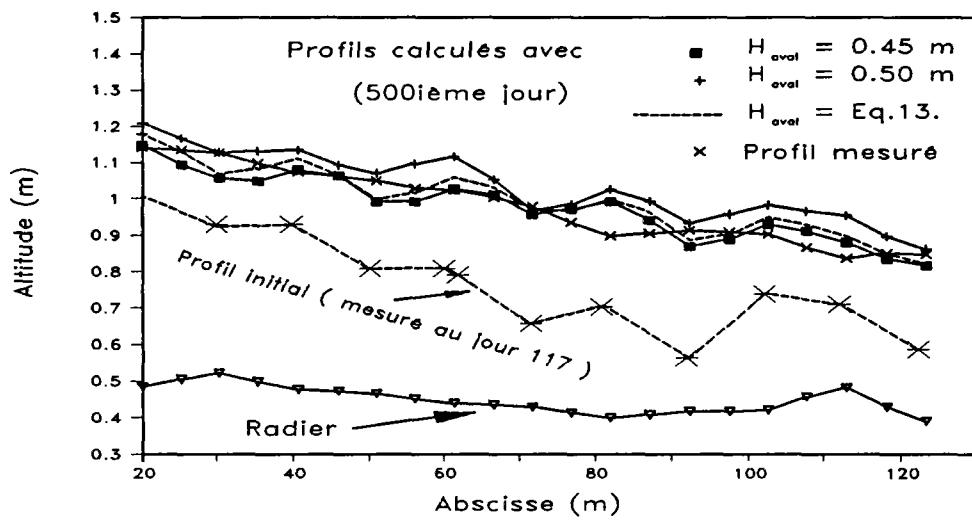
- * nombre de sections $M_s=21$;
- * pas de temps pour le calcul de transport solide:
 - $\Delta t = 2h$. Pour la première période
 - $\Delta t = 8h$. Pour la deuxième;
- * ligne d'eau évaluée tous les 4 pas de temps pour la première période et 2 pour la seconde;
- * épaisseur de la couche mélangée $E_m = 0.10$ mètre;
- * porosité de dépôt $\epsilon_{dep} = 0.39$ pour la première période et $= 0.20$ pour la deuxième;
- * avec encore $\alpha_{dep} = 0.005$, $\alpha_{ero} = 0.1$, et $\xi = 1.0$

Les tests montrent (figure 13.8.4–1) que son influence est très importante. Une petite erreur sur l'estimation de H_{aval} peut produire une erreur très importante sur le volume de dépôt calculé.



a: pour la première période

($\Delta t = 2h.$, $M_S = 21$, $E_m = 0.10m$, $\epsilon_{dép} = 0.39$, $\alpha_{dép} = 0.005$, $\alpha_{éro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)



b: pour la deuxième période

($\Delta t = 8h.$, $M_S = 21$, $E_m = 0.10m$, $\epsilon_{dép} = 0.2$, $\alpha_{dép} = 0.01$, $\alpha_{éro} = 0.1$, et $\xi = 1.0$)

Figure 13.8.4-1 : Influence de H_{oval} sur l'évolution de profils de dépôt calculés

13.8.5. Tests sur le rôle des paramètres numériques : Δx , Δt , E_m

Le code <MEDCA> est un code de transport solide pour un écoulement permanent. Il n'a pas de problèmes d'instabilités posés par les paramètres numériques Δx , Δt (ou nombre des sections discrétisées M_s) et E_m . Mais ils ont toutes latitudes d'influencer les résultats du calcul, surtout lorsque nous considérons l'évolution de la couche mélangée (voir §.11.5). Les tests sont réalisés en combinant ces trois paramètres dont les valeurs sont listées ci-dessous.

| | | | |
|----------------|------|------|-----|
| M_s | 11 | 21 | 31 |
| Δt (m) | 2h. | 4h. | 8h. |
| E_m (m) | 0.05 | 0.10 | |

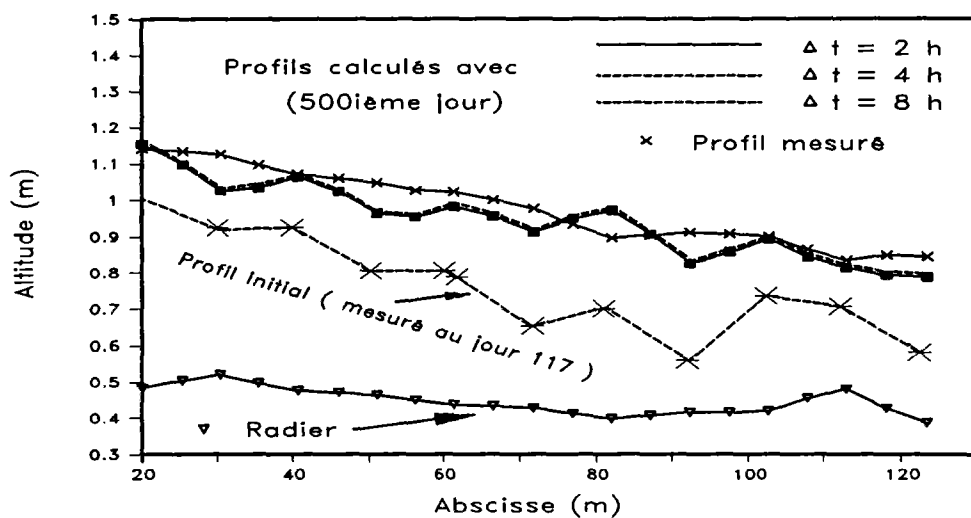
Tableau 13.8.5-1 : Valeurs de paramètres numériques utilisées dans les tests

Les autres données sont les suivantes :

- * nombre de sections $M_s=21$;
- * ligne d'eau évaluée tous les pas de temps pour les deux périodes;
- * épaisseur de la couche mélangée $E_m =0.10$ mètre;
- * porosité de dépôt $\epsilon_{dep} =0.39$ pour la première période et $=0.20$ pour la deuxième;
- * avec encore $\alpha_{dep} =0.004$, $\alpha_{ero} =0.1$, et $\xi =1.0$

Les influences du pas d'espace, du pas de temps et de l'épaisseur de la couche mélangée ne sont pas importantes pour la simulation de la première période. Par contre, pour la deuxième période, des différences peuvent se produire.

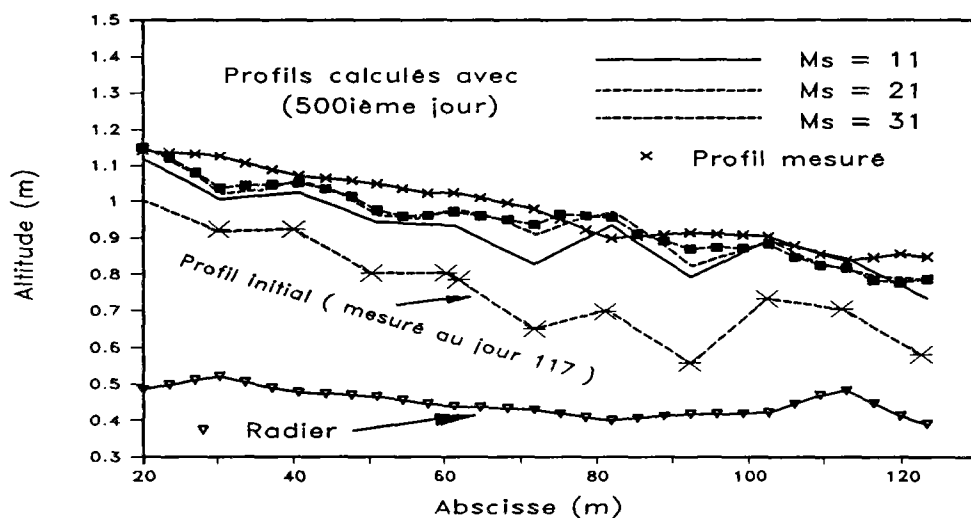
La figure 13.8.5-1 montre une comparaison des résultats de simulation de la deuxième période avec divers pas de temps. On s'aperçoit d'une différence entre les résultats calculés avec $\Delta t =2h$. Et ceux calculés avec $\Delta t =4h$. Et $8h$. (ces deux derniers sont presque identiques). Un pas de temps plus petit diminue le volume de dépôt dans le tronçon.



$$(M_s=21, E_m=0.10\text{m}, \epsilon_{dép}=0.2, \alpha_{dép}=0.004, \alpha_{éro}=0.1, \text{ et } \xi=1.0)$$

Figure 13.8.5-1 : Influence du pas de temps sur l'évolution des profils de dépôt calculés

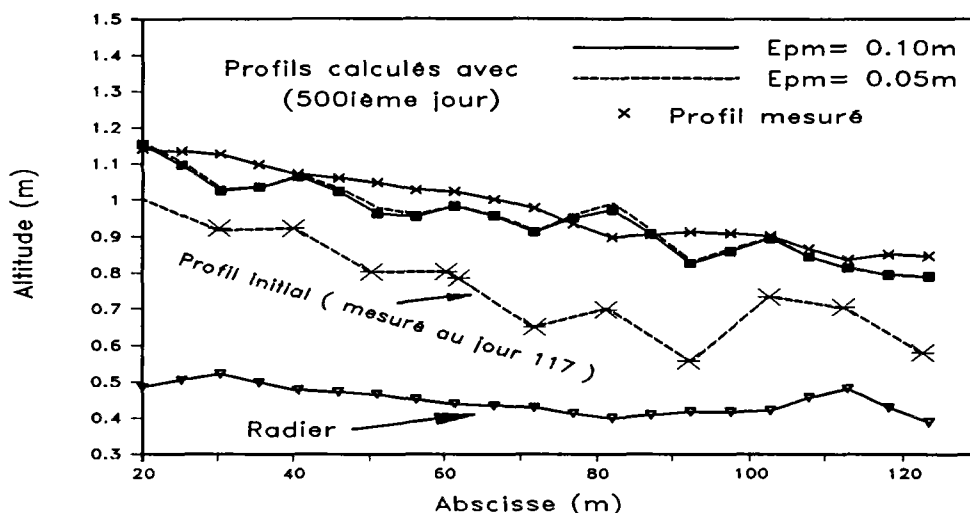
Une même constatation peut être obtenue avec les résultats du calcul en faisant varier le pas d'espace. Un exemple est donné pour la simulation de la seconde période. On constate qu'un pas d'espace plus grand (Nombre des sections =11) conduit le modèle à un calcul du volume de dépôt plus faible.



$$(\Delta t=4\text{h}, E_m=0.10\text{m}, \epsilon_{dép}=0.2, \alpha_{dép}=0.005, \alpha_{éro}=0.1, \text{ et } \xi=1.0)$$

Figure 13.8.5-2 : Influence du pas d'espace sur l'évolution des profils de dépôt calculés, pour la deuxième période

Mais le contraire peut être obtenu à partir de l'épaisseur de la couche mélangée. Plus sa valeur est petite, plus grand sera le volume de dépôt calculé (figure 13.8.5-3).



$$(\Delta t = 4h., M_s = 21, \epsilon_{dép} = 0.2, \alpha_{dép} = 0.005, \alpha_{éro} = 0.1, \text{ et } \xi = 1.0)$$

Figure 13.8.5-3 : Influence de l'épaisseur de la couche mélangée sur l'évolution des profils de dépôt calculés, pour la deuxième période

Les paramètres numériques peuvent donc influencer les résultats de calcul. Un nombre des sections considéré plus grand (autrement dit, pas d'espace plus petit), un pas de temps plus important et une épaisseur de la couche mélangée plus petite conduisent le modèle à une meilleure simulation numérique. En fait, tout ceci correspond à augmenter le volume des solides mobiles qui participent au contrôle du masquage, par rapport au contrôle effectué par les solides immobiles du fond. Ces tests démontrent l'importance de la simulation du phénomène de masquage. Le coefficient ξ devrait être une fonction du pas de temps, du pas d'espace et de l'épaisseur de la couche mélangée. Nous avons effectué un test avec $\xi = 0$, les résultats sont beaucoup moins sensibles avec le temps.

13.8.6. Conclusion des tests sur la sensibilité aux paramètres et proposition de leurs valeurs optimales

L'ensemble de tests montrent que le code peut donner des résultats assez intéressants. Il reproduit correctement l'évolution du profil de dépôt et celle de son volume. Il sur-estime seulement les compositions granulométriques de dépôt en amont du tronçon, mais ceci est probablement dû à l'utilisation, pour les tests, d'une masse volumique unique. Les conclusions suivantes peuvent être tirées :

Sur les paramètres de transport

L'influence de $\alpha_{dép}$ est dominante et sa valeur doit rester autour de 0.005 - 0.01. Une valeur plus grande provoque 1/ un volume de dépôt plus important; 2/ une pente du profil plus forte; 3/ un tri granulométrique plus accentué de l'amont vers l'aval.