



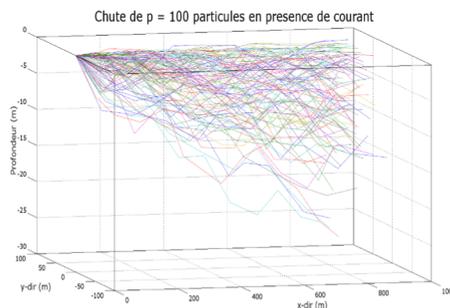
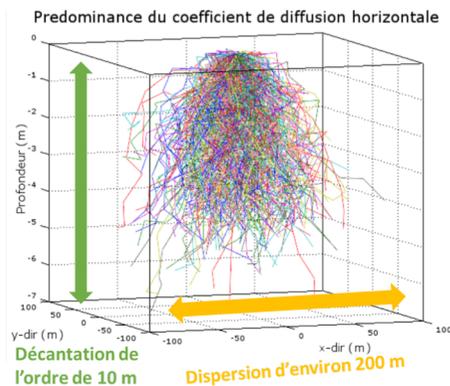
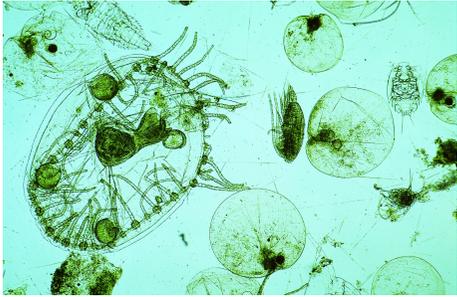
MISE EN PLACE D'UN MODÈLE  
NUMÉRIQUE SIMULANT LA CHUTE  
DE PARTICULES CARBONÉES EN  
MER EN CONDITIONS RÉELLES

---

Caroline Comby



Responsables encadrants :  
Stéphanie Barrillon – Andrea Doglioli



- ❑ Modèle numérique développé au cours de l'UE « Projet en modélisation » (L3 S2)
- ❑ Détermination des principaux facteurs d'influence
  - Présence de courants
  - Turbulence du milieu
- ❑ Utilisation des données issues de la campagne OSCAHR et traitées par Louise avec équation omega pour champ vitesses 3D
- ❑ Utilisation de ce modèle numérique dans le cadre du projet MARBLESS

## Détermination des principaux paramètres

### Billes carbonées

Rayon spécifique  
équivalent : 5.69  $\mu\text{m}$   
densité : 1.0884  
(*Dictyocha spec.*)

### Coefficients de diffusion

$$K_h = 10^{-4}$$

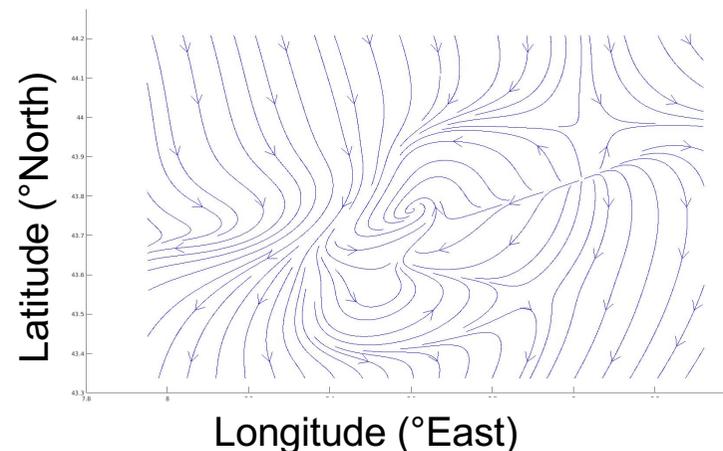
$$K_z = 10^{-1}$$

### Courants

Utilisation des  
courants ADCP de la  
campagne OSCAHR  
+  
Equation omega

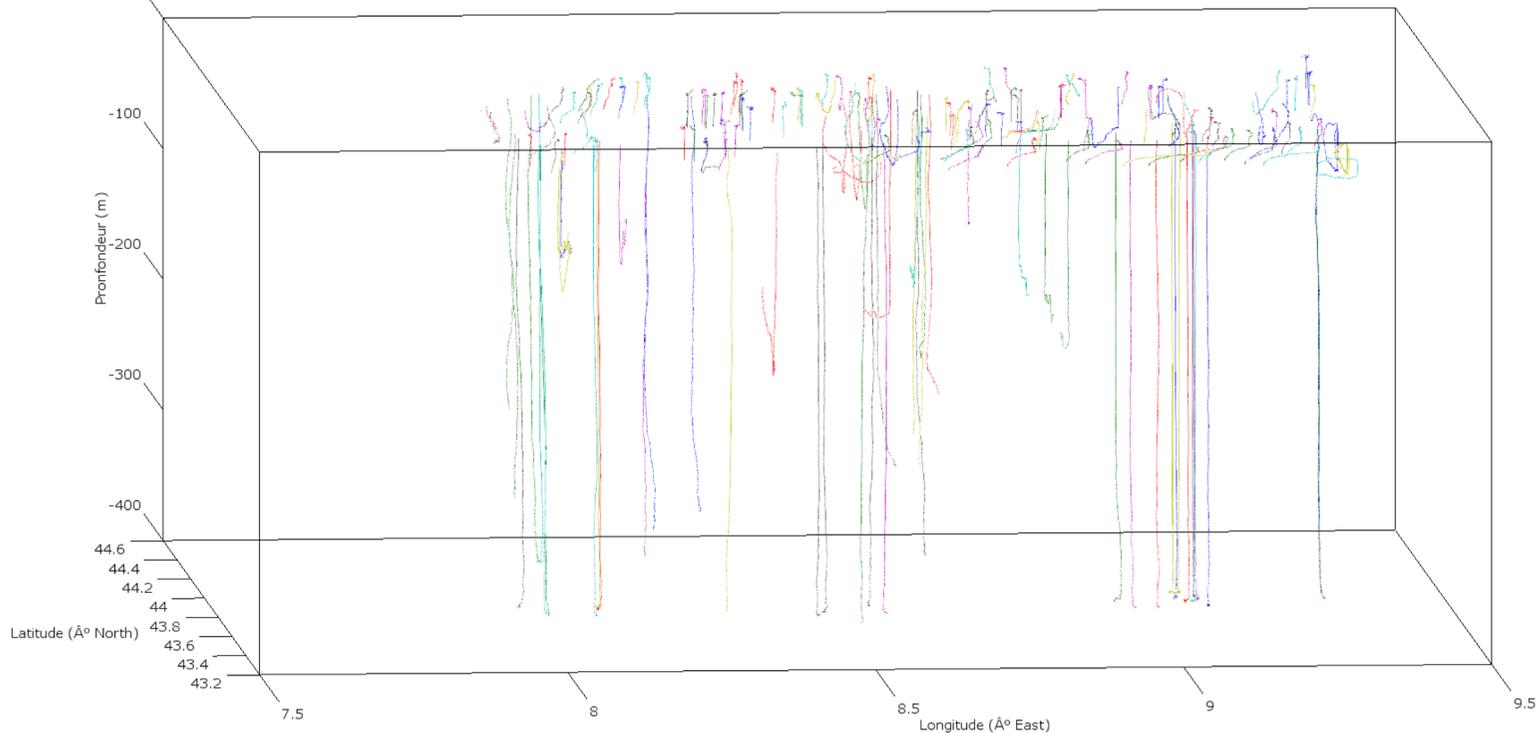
Ces paramètres sont utilisés lors de  
toutes les simulations numériques  
effectuées lors du stage.

Visualisation des lignes de courant à -32 m



## Visualisation en 3 dimensions des trajectoires

Evolution de  $p = 200$  particules en presence du courant OSCAHR sur 10 heures

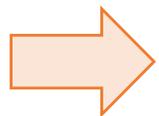


Conditions  
expérimentales :

Répartition  
homogène des  
points de largage

Profondeur : -30 m

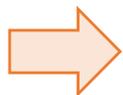
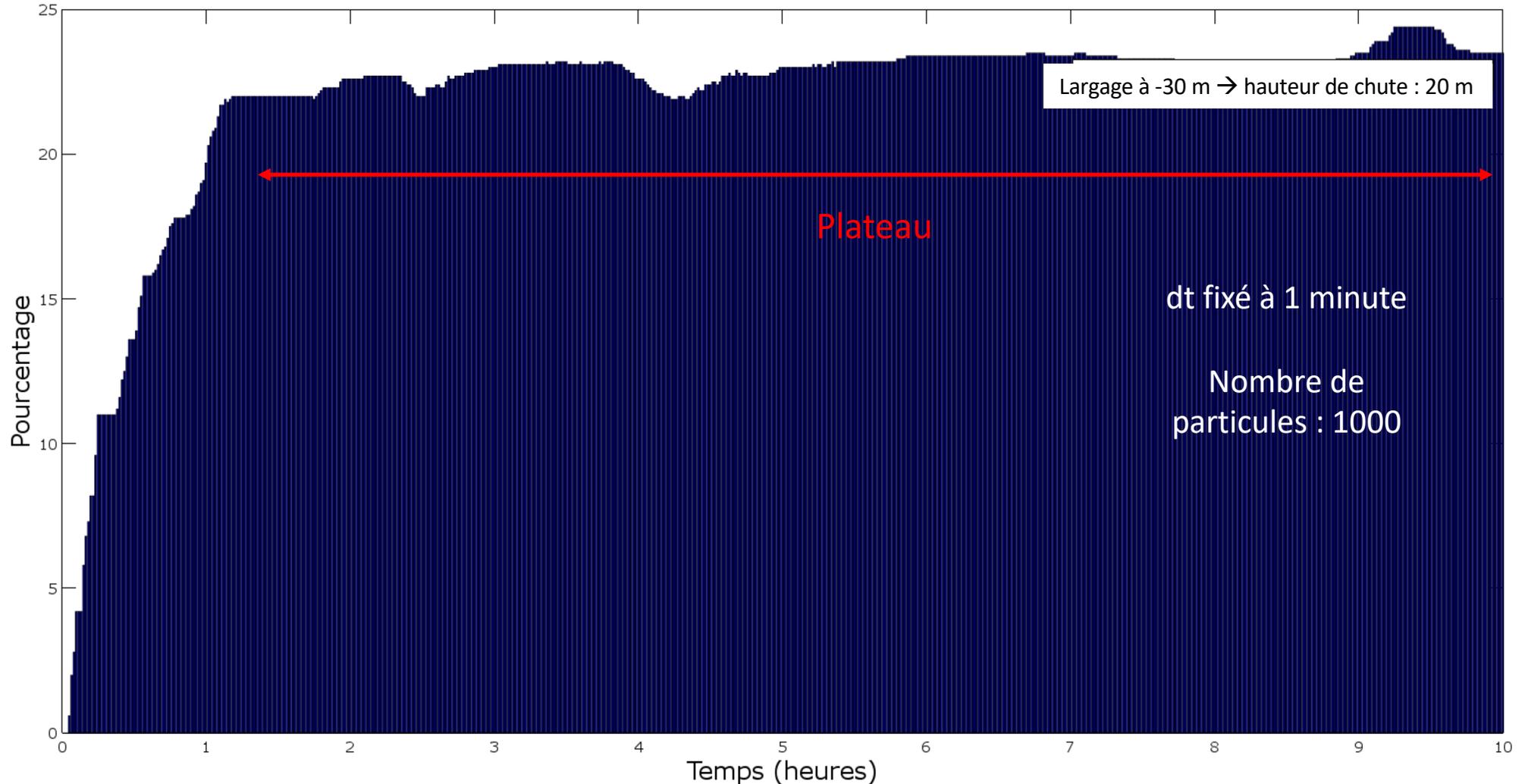
Nombre de  
particules : 200



Le modèle numérique permet un suivi lagrangien des particules en conditions réalistes

## Evolution du taux de particules chutant d'au moins 20 m

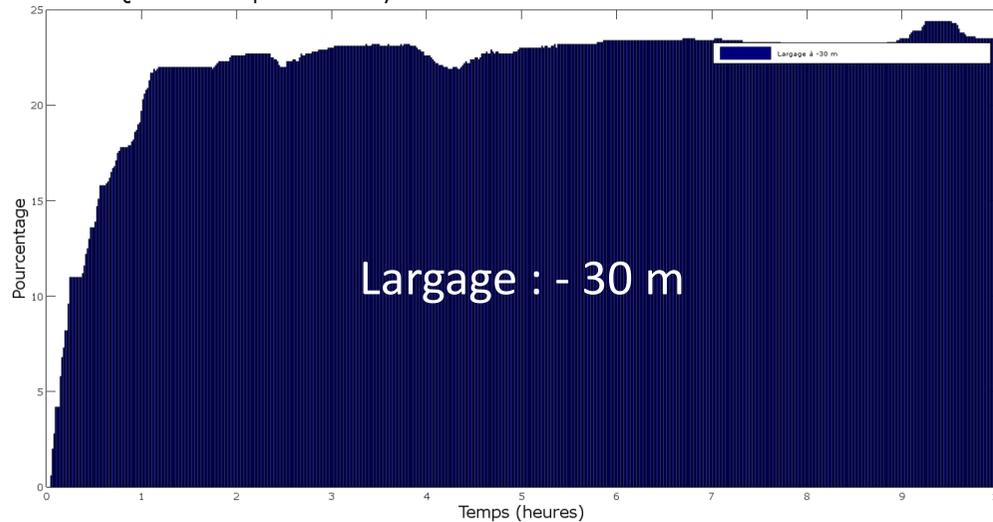
Quantité de particules ayant chuté en dessous de -50 m sur 10 heures



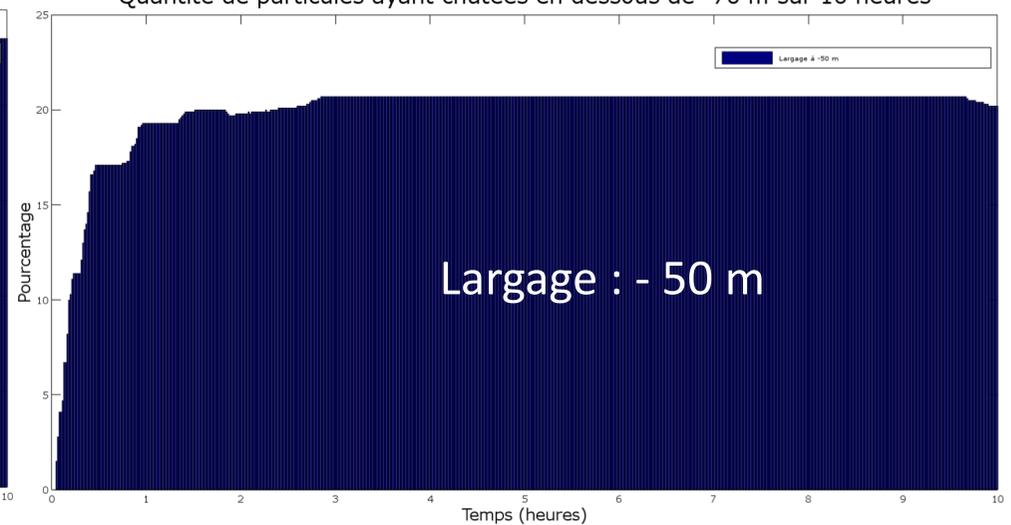
Apparition d'un plateau → taux stable de particules qui décantent ?

## Evolution du taux de particules chutant d'au moins 20 m

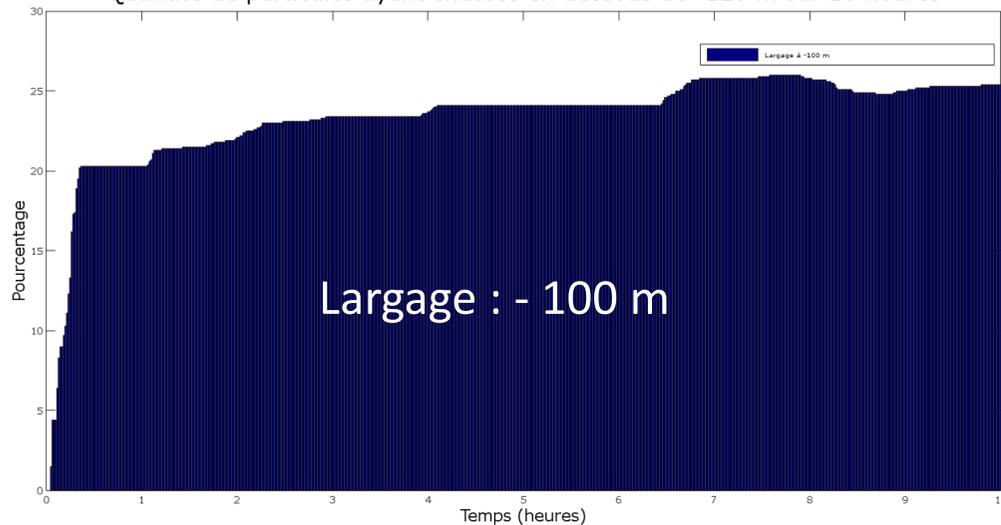
Quantité de particules ayant chuté en dessous de -50 m sur 10 heures



Quantité de particules ayant chuté en dessous de -70 m sur 10 heures



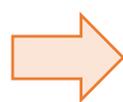
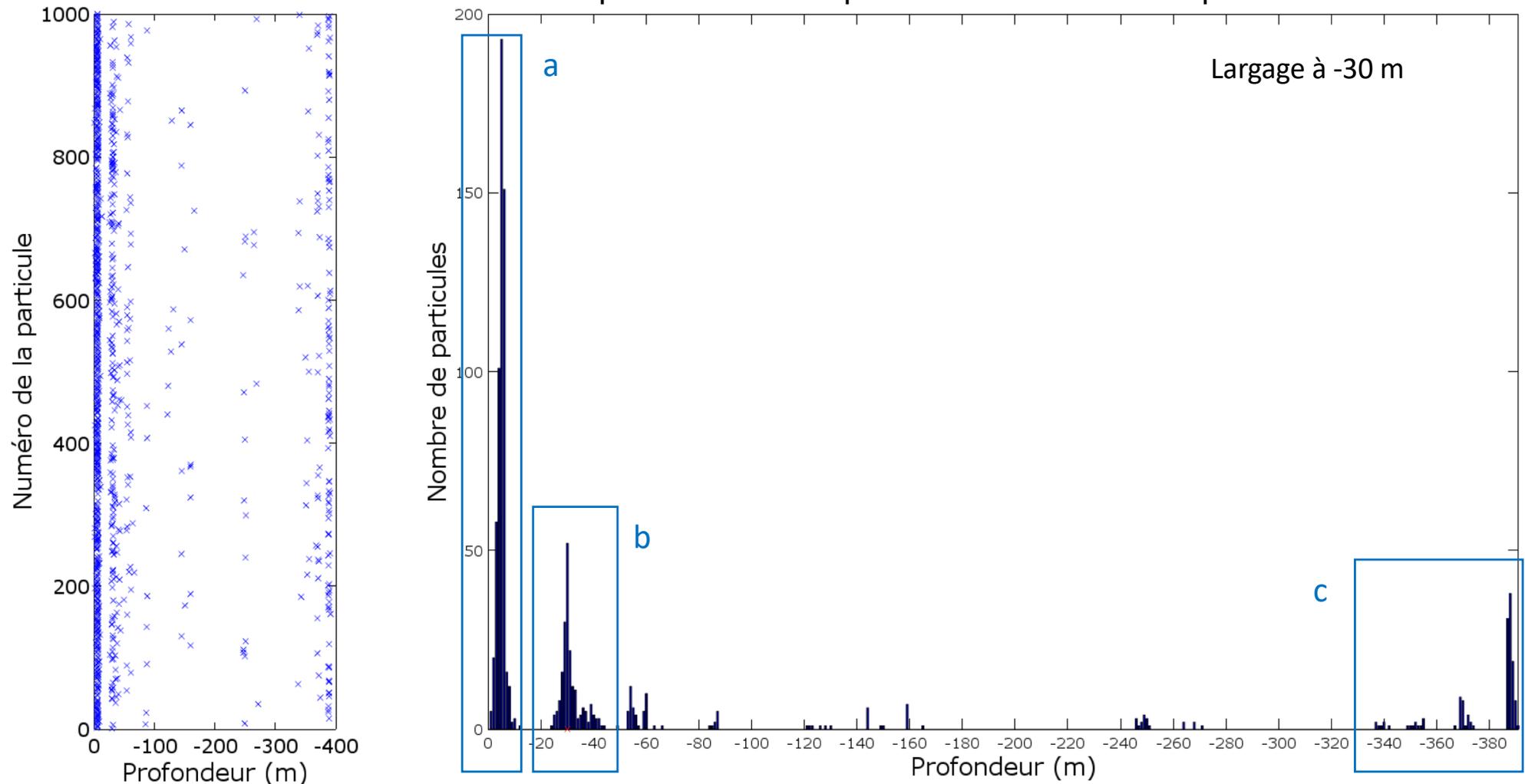
Quantité de particules ayant chuté en dessous de -120 m sur 10 heures



Le plateau se maintient  
autour de 20 %, dès 2  
heures de simulation

## Evolution des profondeurs atteintes par les particules

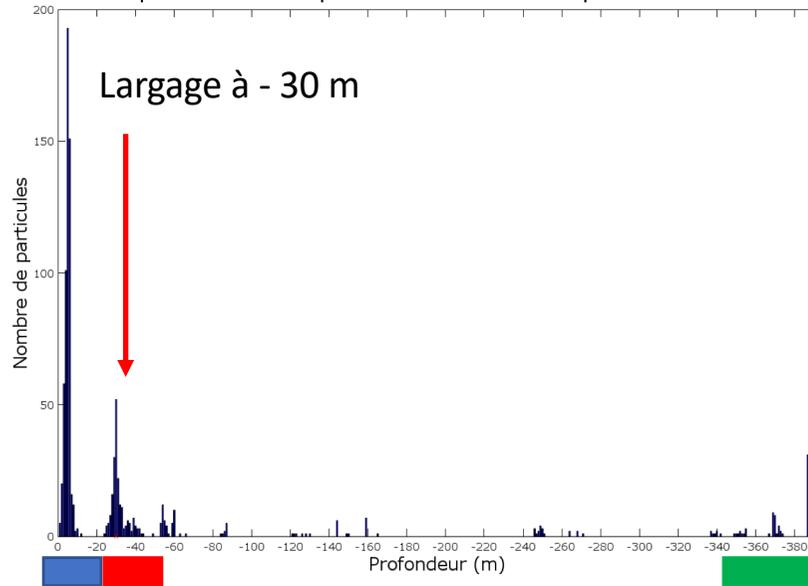
Répartition de la profondeur atteinte après 10 heures



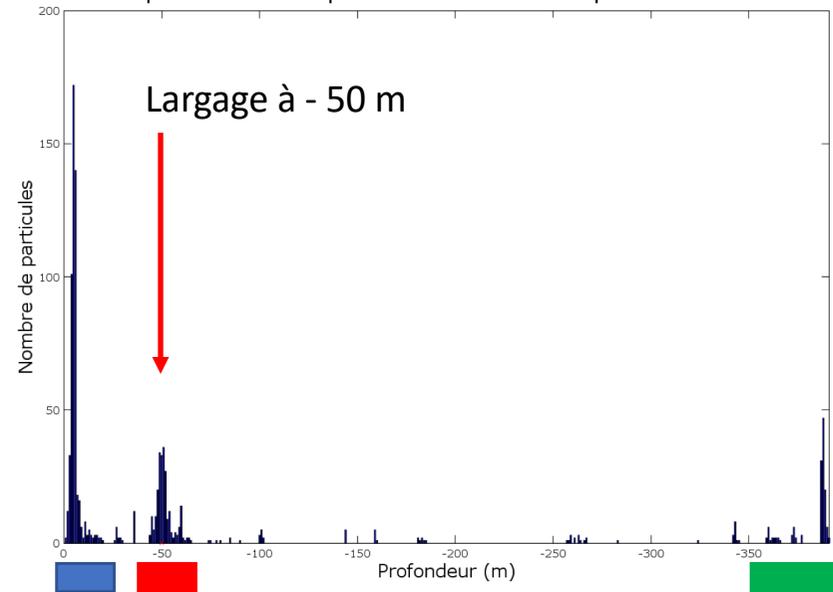
3 populations : phénomènes ascendants (a), zones stables (b), phénomènes descendants (c) ; présence de quelques particules intermédiaires

# Evolution des profondeurs atteintes par les particules

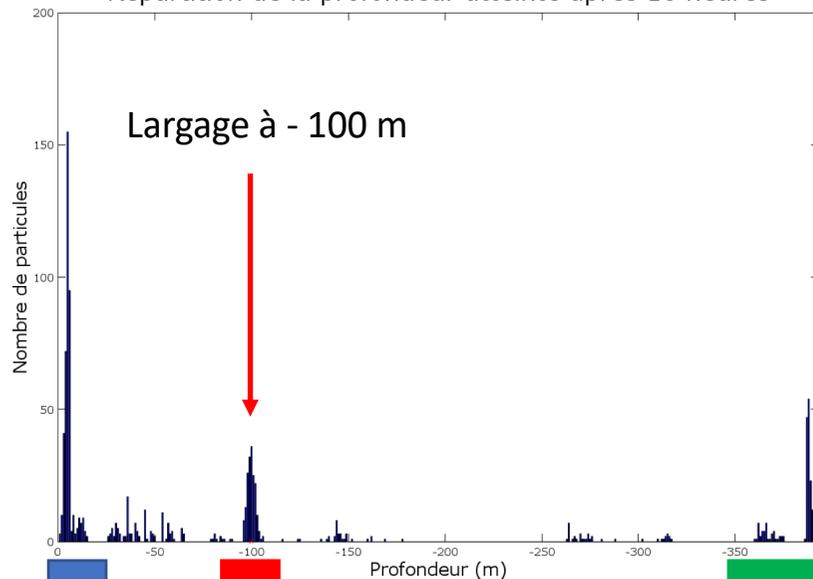
Répartition de la profondeur atteinte après 10 heures



Répartition de la profondeur atteinte après 10 heures

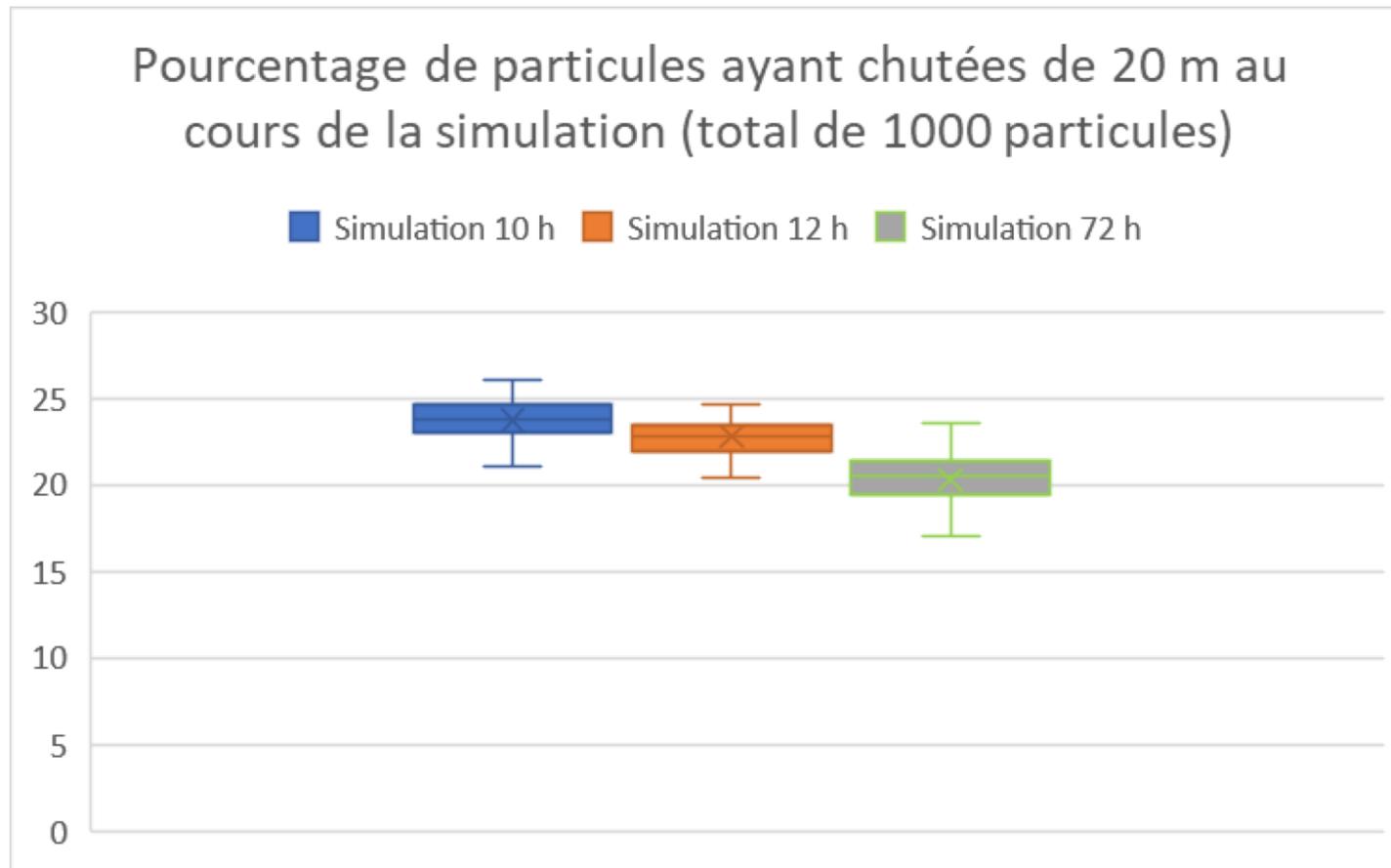


Répartition de la profondeur atteinte après 10 heures



➡ Les 3 populations se maintiennent

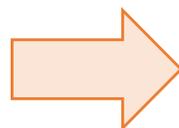
## Détermination statistique du ratio de décantation



Conditions  
expérimentales :

Largage de 1000  
particules à -30m de  
profondeur

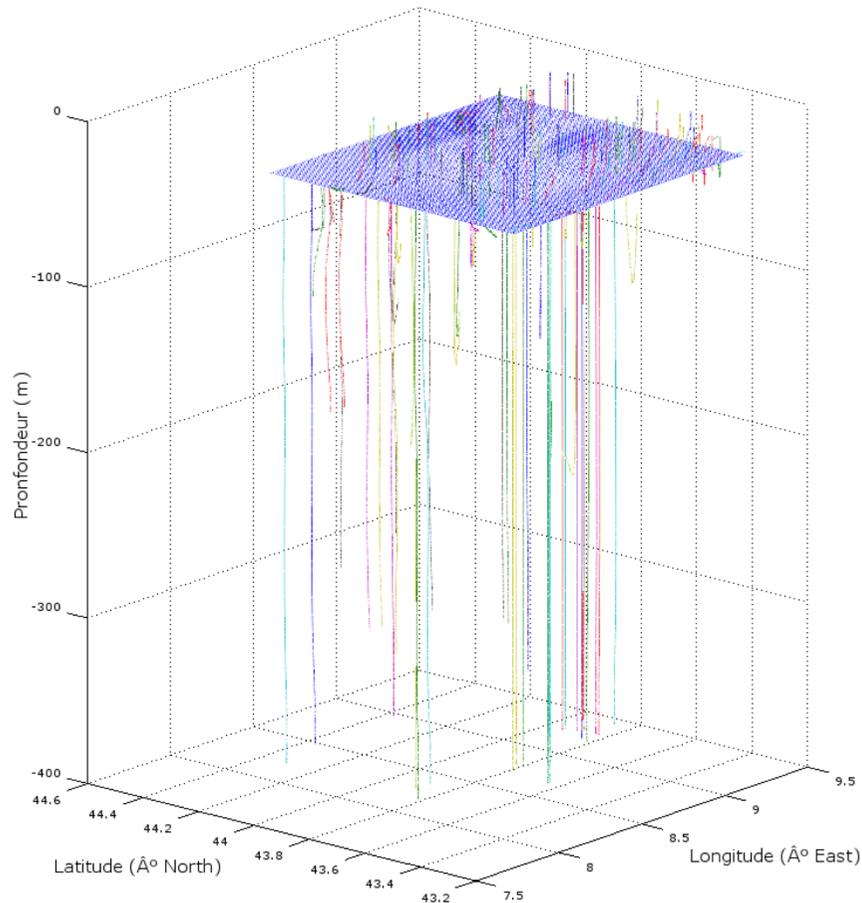
Echantillons fixés à n=40  
simulations



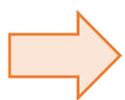
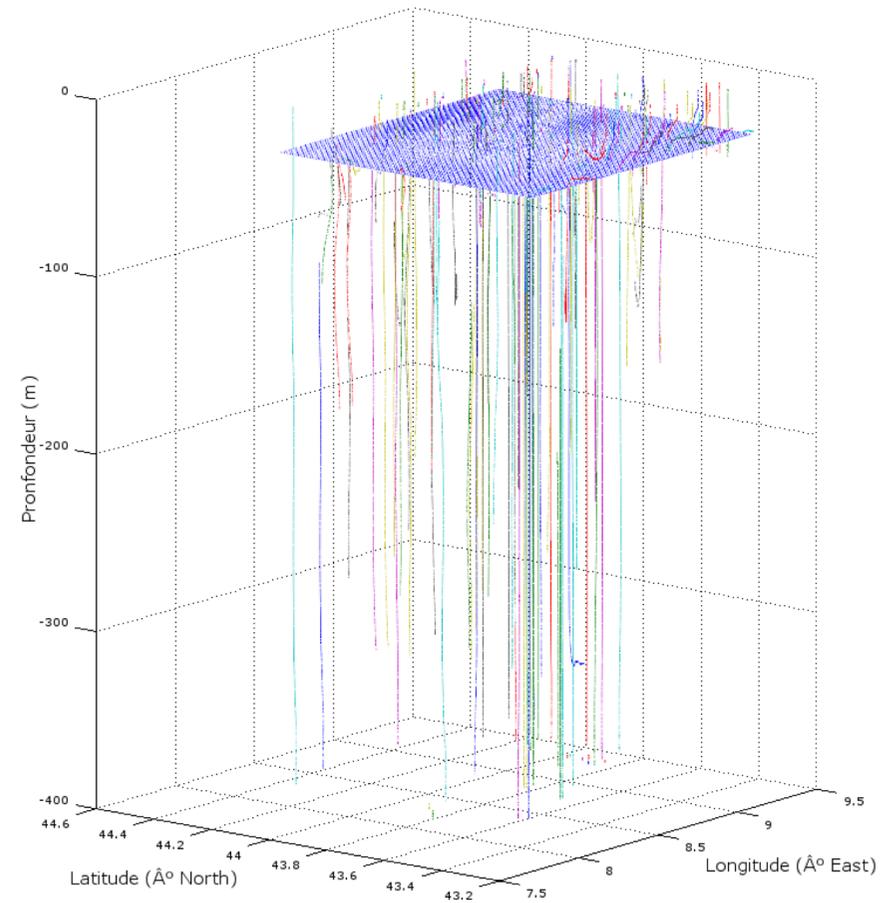
Taux de décantation assez faible : ~20 à 25 %

## Comparaison des fonctionnements Forward et Backward

Forward de  $p = 200$  particules

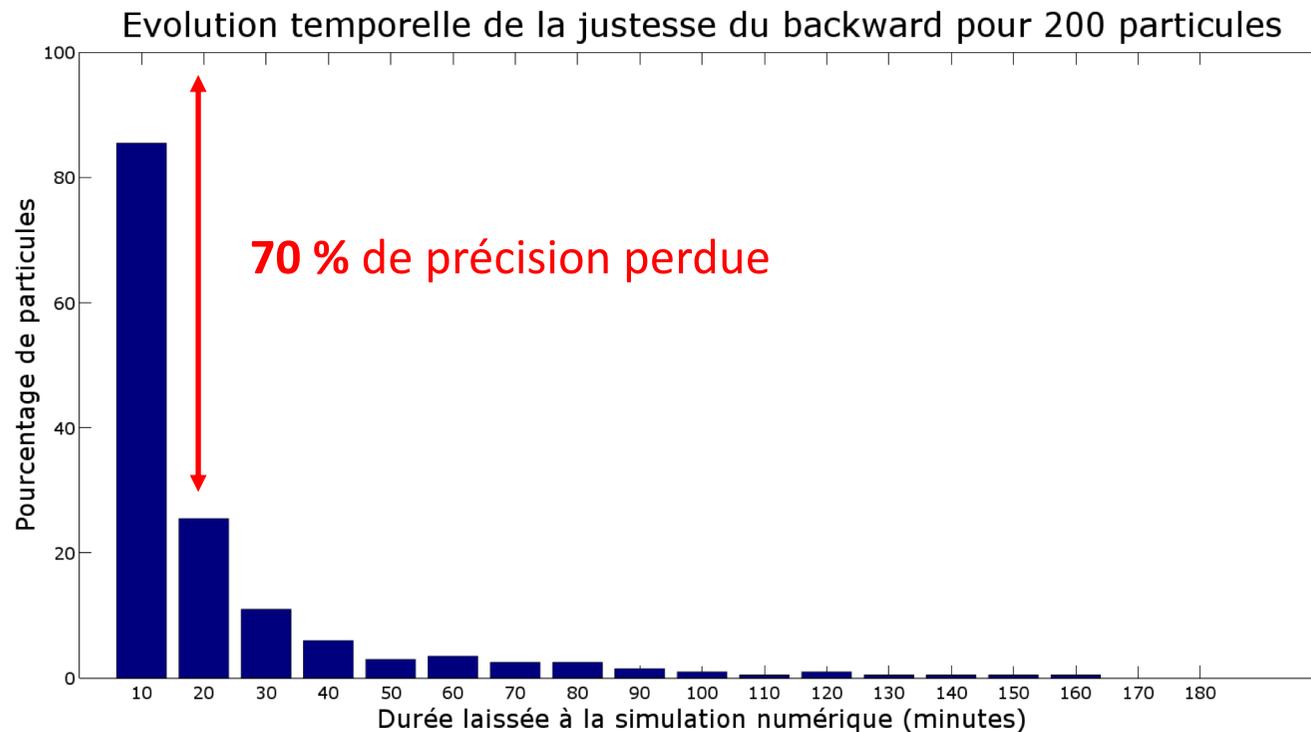


Backward de  $p = 200$  particules (6 heures)



Fonctionnement du modèle numérique dans les deux sens, mais quelle précision ?

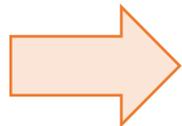
## Précision du Backward suivant la durée de simulation



### Conditions expérimentales :

Largage de 200 particules  
à -30m de profondeur

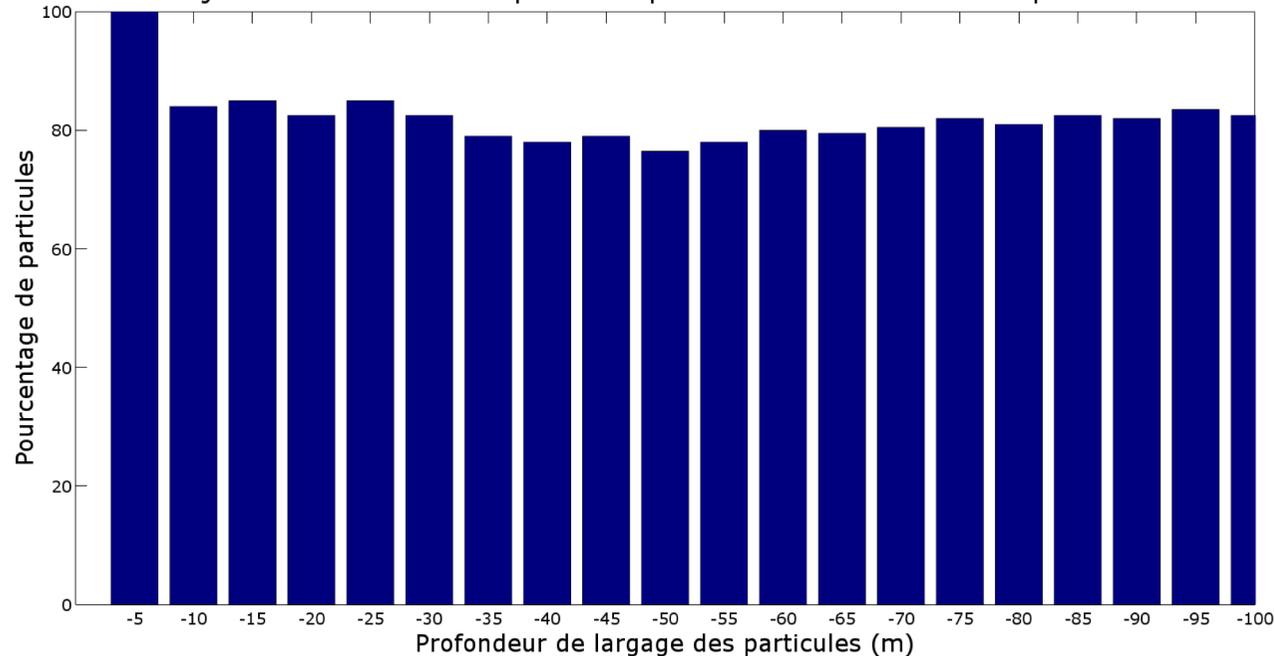
seuil de précision choisi :  
[0.05 °E 0.05 °N 2 m]



On ne peut pas réaliser une étude « backward » sur une longue période avec les approximations choisies

## Précision du Backward suivant la profondeur de largage

Evolution de la justesse du backward pour 200 particules en fonction de la profondeur de largage

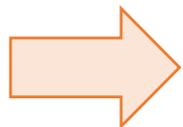


Conditions  
expérimentales :

Largage sur les 100  
premiers mètres

Durée de simulation : 10  
minutes

seuil de précision choisi :  
[0.05 °E 0.05 °N 2 m]



Le cisaillement du courant ne semble pas influencer sur la précision

# Conclusions

Possibilité de coupler un modèle numérique de diffusion avec des mesures réalistes de champ 3D

Le modèle numérique développé est utilisable en première approximation dans la mise en place du projet Marbless

Mise en évidence de l'apparition d'un plateau dans la décantation des particules dans les conditions d'OSCAHR

Mise en évidence d'un phénomène de séparation des particules → en 3 populations distinctes (surface / profondeur de largage / zone profonde)

La décantation des particules n'est pas optimale pour la zone d'étude OSCAHR → seulement 20 % des particules vont décanter sur 10 jours

Le modèle numérique ne fonctionne pas bien en « backward »

# Perspectives

Couplage des données de concentration d'OSCAHR avec le modèle numérique et suivi de leur évolution

Utilisation d'autres champs de courant 3D réalistes pour aider à la mise en place du projet Marbless