

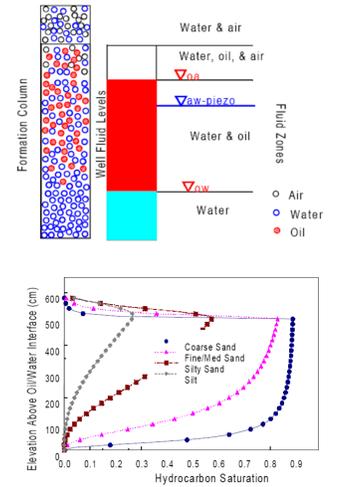
## Objectif

### Problématique

- Les épaisseurs d'hydrocarbures flottants (LNAPL) ne correspondent pas à la quantité présente dans le milieu.
- Il est difficile d'estimer la quantité réelle.
- Les bail-down tests peuvent être difficiles à interpréter pour obtenir la transmissivité à la phase flottante.

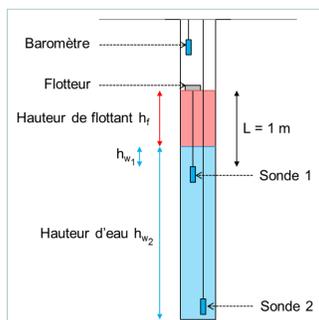
### Objectif de l'approche

- Réaliser une mesure en continu de l'épaisseur de flottant à l'aide de deux sondes.
- Utiliser un modèle simplifié pour obtenir les paramètres du LNAPL dans le milieu pour dimensionner la récupération.
- Le modèle permet d'estimer la conductivité à l'huile ainsi que les saturations résiduelles et mobiles.



## Matériel et Méthodes

### 1- outil de suivi



- Une sonde de surface reliée à un flotteur
- Une sonde au fond du puits
- Le système doit être calibré une fois par mois

### 2- traitement des données

- Correction de la dérive des sondes et de l'effet barométrique
- À partir des deux mesures et de la densité du NAPL calculer l'épaisseur de flottant

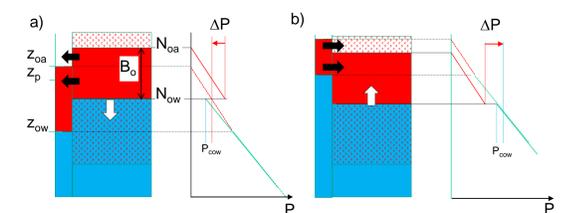
$$P_{cs} = P_{atm} + b_s + a_s \cdot (L_s - h_o + \rho_o h_o) \cdot f$$

$$P_{cf} = P_{atm} + b_f + a_f \cdot (h_w + \rho_o h_o) \cdot f$$

Les pressions corrigées sont exprimées en fonction de la pression barométrique, de l'épaisseur de flottant ( $h_o$ ), de la densité de celui-ci ( $\rho_o$ ) et des facteurs correctifs  $a$  et  $b$ :  $s$ : surface et  $f$ : fond.

### 3- modèle d'interprétation

- Lors de variations de la piézométrie les niveaux dans le puits et dans la formation ne sont pas les mêmes.
- A partir des saturations en huile le modèle et de la conductivité le modèle simule le délai de réponse



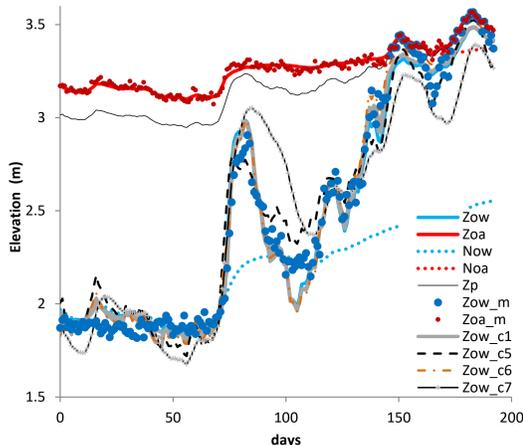
## Résultats

La figure ci-dessous illustre les variations journalières mesurées (points) de l'interface entre l'eau et le NAPL ( $ow$ ) et entre le NAPL et l'air ( $oa$ ).

Des modèles avec des paramètres variés permettent de tester la sensibilité du modèle.

La remontée de la nappe conduit à une diminution significative de l'épaisseur dans le puits.

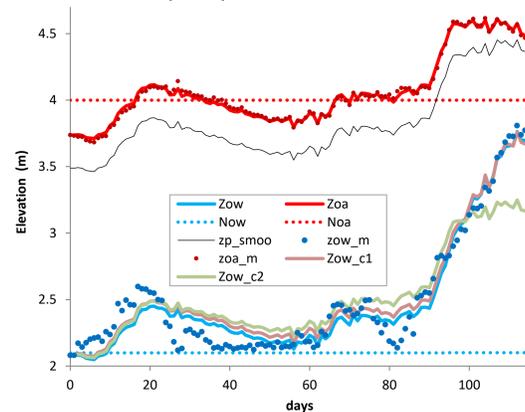
Cependant la position de  $N_{ow}$  (interface dans le milieu) montre qu'il existe toujours du produit dans le sédiment.



Sur le deuxième exemple la situation est plus complexe, avec du jour 0 à 90 une épaisseur quasi-constante.

Cette situation correspond à la présence d'un niveau confiné entre 2,25 et 4,45 m.

L'élévation du niveau piézométrique conduit à une variation d'épaisseur car le NAPL atteint un niveau plus perméable.



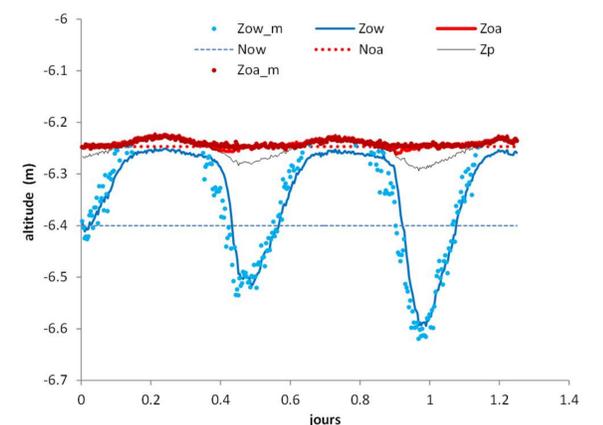
Paramètres du modèle :  $S_{or}$ : saturation résiduelle et  $S_{max}$  maximale,  $K$  conductivité à la phase NAPL de chaque niveau, cas ci-dessus.

Parameters	Case 0	Case 1	Case 2
$N_{ow}$	2.01	2.10	2.10
$N_{oa}$	4.00	3.35	3.35
$S_{ora}$	0.05	0.05	0.05
$S_{orw}$	0.25	0.25	0.25
$K_1$	0.00023	0.00100	0.00100
$z_{lim1}$	2.35	2.25	
$K_2$	$2.67 \cdot 10^{-6}$	$1.0 \cdot 10^{-8}$	
$z_{lim2}$	4.45	4.52	
$K_3$	0.0117	0.0130	
$S_{max}$	0.50	0.50	0.50
RMSE	0.1114	0.1185	0.1986

Dans ce troisième exemple on observe des variations beaucoup plus rapides, liées à des ondes de marée et à une phase bien plus fluide.

De plus il apparaît une épaisseur quasi-nulle en période de hautes eaux et des niveaux constants dans le sédiment.

En fait il y a une couche de confinement au dessus de 6,25 m de profondeur.



Paramètres du modèle :  $S_{or}$ : saturation résiduelle et  $S_{max}$  maximale,  $K$  conductivité à la phase NAPL.

PzC10_6per2	
$N_{ow}$ (m)	-6.40
$N_{oa}$ (m)	-6.25
$S_{ora}$	0.010
$S_{orw}$	0.077
$S_{max}$	0.800
$S_{wmobile}$	0.723
$K_h$ (m/j)	8.90

## Conclusion

Le système de double sonde permet un suivi en continu des épaisseurs de flottant.

Il convient d'être très vigilant sur la qualité de la mesure car les variations mesurées sont de l'ordre du mbar.

Sur de nombreux sites on trouve des quantités d'huile mobiles très faibles ( $S_{mobile} \approx 0,1$  à  $0,2$ )