

Détermination des saturations résiduelles en LNAPL en conditions de battement journalier de nappe

Contexte

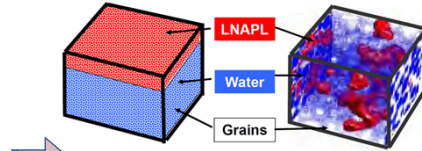
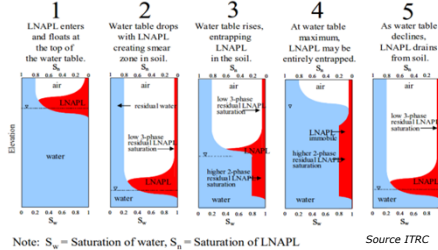
VALGO - Marius DRAGA, Laurent THANNBERGER
Contact : marius.draga@valgo.com

Pompage de différents types de LNAPL, dans un contexte de fort marnage (dans le cadre des travaux de dépollution de l'ancienne raffinerie PETROPUS de Petit-Couronne).

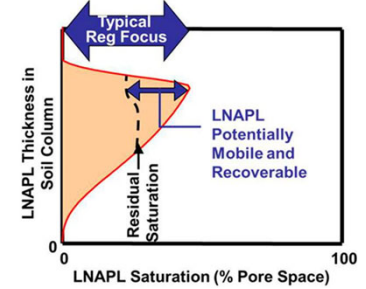
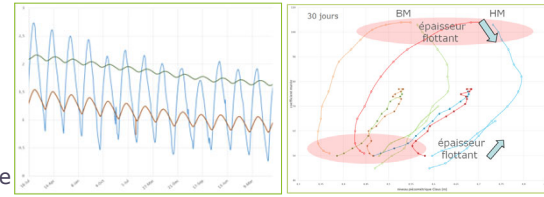
Le site est situé en bord de Seine

- amplitude du battement journalier de 0,3 à 1,5 m
- amplitude du battement pendant un cycle lunaire de 0,5 à 3 m

Distribution des LNAPL dans la zone de battement en conditions de cycles d'imbibition-drainage



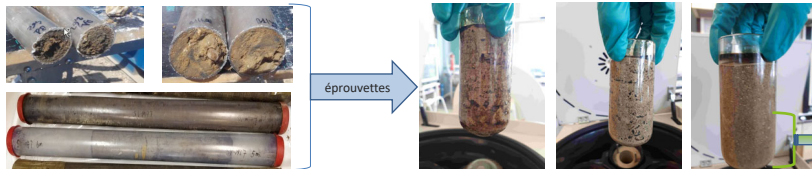
Distribution en fonction de l'équilibre de forces capillaires et de gravité



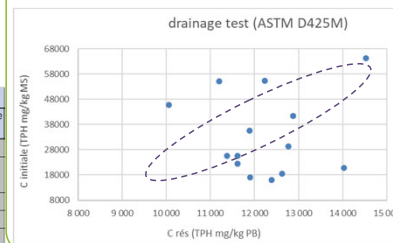
Détermination de la concentration résiduelle

Saturation résiduelle : paramètre déterminant pour la mobilité et la récupérabilité de la phase pure

Dans ZS et franges capillaires : évaluation de la concentration résiduelle, en laboratoire (méthode drainage test, ASTM D425M, centrifugation à 1000 g, durée une heure, inspection visuelle si migration ascensionnelle de la phase pure)



	C TPH min	C TPH max	C TPH médiane	C TPH moyenne	écart type	P80
DT1 à DT14 C initiale TPH (mg/kg PB)	15 955	64 200	27 500	33 761	15 991	49 467
DT1 à DT14 Crés TPH formation TPH (mg/kg PB)	10 061	14 525	12 069	12 223	1 139	12 810



Taux de LNAPL drainé très variable et impacté principalement par la :

- lithologie (limons à sable fin)
- viscosité cinématique du NAPL (de 3 à 100 mm²/s)

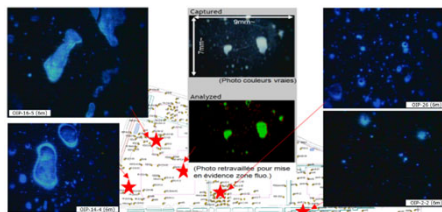
Forces de succion capillaires importantes car présence de micro gouttelettes

ZNS -> investigation sur les corps d'imprégnation (observations et analyses à T₀, T₆ mois, T_{1an} et T_{2ans})

Paramètres	Unités	A1		A1 - 2 ans		B1		B1 - 2 ans	
		Résultat	Incertitude absolue	Résultat	Incertitude absolue	Résultat	Incertitude absolue	Résultat	Incertitude absolue
Matière sèche	% P.B.	92.1	4.61	99.1	4.96	93.9	4.7	99.2	4.96
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	24200	9580	15900	6360	48100	19240	15700	6280
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	11700		22.1		19400		784	
HCT (nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	7060		9740		18500		5670	
HCT (nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	3840		4350		15300		7240	
HCT (nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	1530		1760		3960		2020	
CS - C8 inclus	mg/kg M.S.			<1.00		<1.00			
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.			<1.00		3.8			
Somme CS - C10	mg/kg M.S.			<1.00		3.8			

Constats in situ

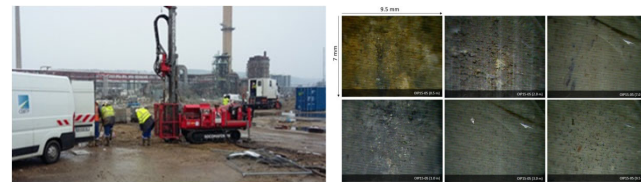
OIP (Optical Profiler Image) à proximité des sondages ou les concentrations < à la C_{res} (env. 10 000 mg/kg PB)



$$C_{formation} < C_{rés}$$

Phase organique dispersée sous forme de gouttelettes dans la porosité (amplitude très variable)

=> saturations à l'état funiculaire et insulaire



Conclusions

- Le comportement du LNAPL est fortement impacté par le battement journalier de nappe.
- La méthode de centrifugation nous a permis de déterminer en laboratoire la C_{rés} et d'approcher la limite potentielle de mobilité /récupérabilité de la phase pure. Transposées aux conditions hydrodynamiques du site, les valeurs obtenues sont considérées sécurisantes, car, in situ, il demeurera l'effet du marnage, empêchant le système eau/NAPL/sol de parvenir à l'équilibre.
- Les constats réalisés in situ mettent en évidence l'état de saturation résiduelle. La phase pure est dispersée sous forme de microgouttelettes piégées par les forces capillaires.
- Constats piézométriques (S_{formation} < S_{rés})
 - variation temporelle de l'épaisseur apparente (en lien avec le marnage)
 - stabilité latérale des lentilles de flottant selon la géologie (migration principalement verticale, notion de « micro-scale mobility »)
- Utilisation de la démarche pour appuyer la stratégie de dépollution du site