

Trouver l'intervalle approprié à crépiner pour  
l'installation de puits d'observation lors de l'étude  
souterraine d'un site :

“Une étude comparative entre puits traditionnels en PVC de 50mm  
DI et l'échantillonneur d'eau souterraine SP15  
... et comment d'autres outils *Direct Push* peuvent aider”

Fabian De Weirdt, *Geoprobe® Environmental Technologies s.a.*  
(article original de *Wes McCall*, PG – Geoprobe® Systems)

Looking for the appropriate screen interval for the  
installation of monitoring wells in site investigations :

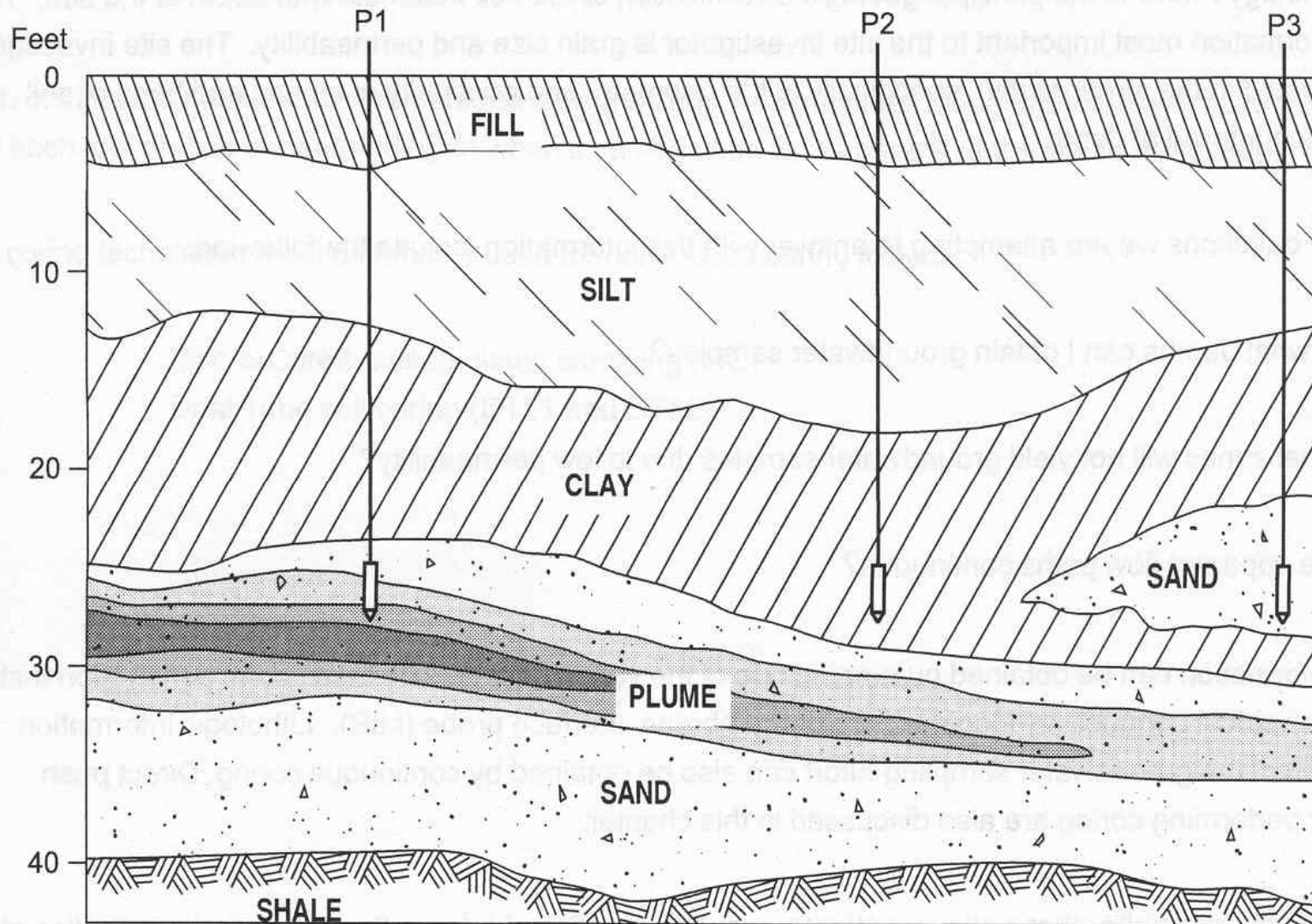
**“A comparison study between 2” PVC wells and the SP15  
Groundwater sampler .. and how other *Direct Push* tools can help”**

Fabian De Weirdt, *Geoprobe® Environmental Technologies s.a.*

*(original paper from Wes McCall, PG – Geoprobe® Systems)*



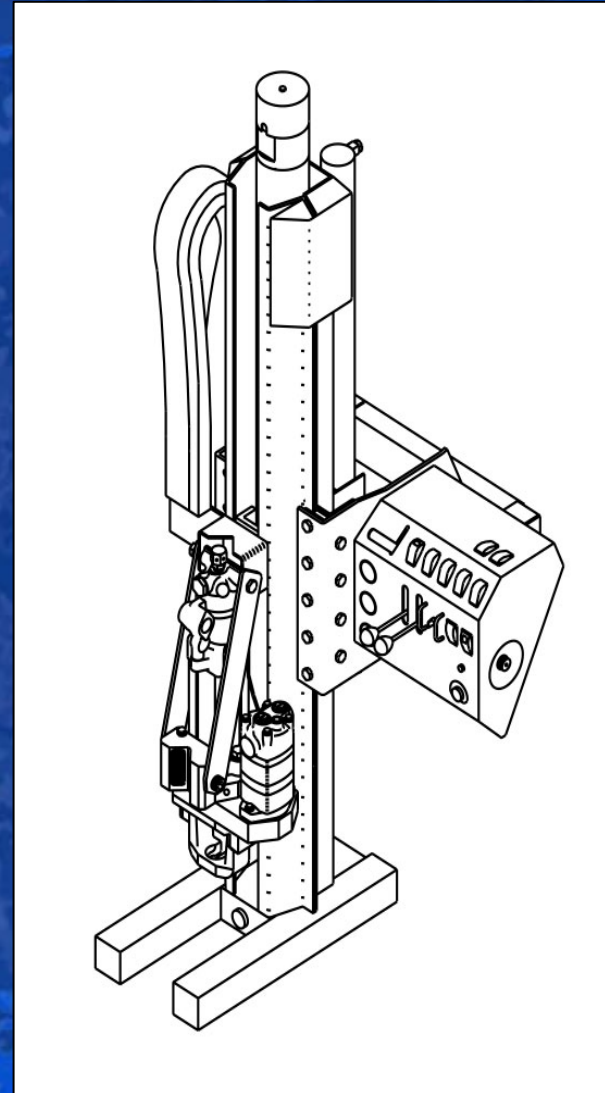
# Prélever des échantillons d'eau sans informations préalables *fiables* sur l'(hydro-)géologie ?



# *Le Direct Push :*

Terme apparu dans les années '80  
et se référant depuis à des techniques  
et outils associés enfonçés dans le sol  
par application d'une force statique  
et/ou dynamique

- Grande variété de configurations
- Unités mobiles, peu encombrantes
- Outils de faible diamètre  
(25 – 85 mm DE)
- Grande variété d'applications
- Profondeurs typiques de travail :  
0-30m











 **Geoprobe Systems**





# Les avantages du *Direct Push*

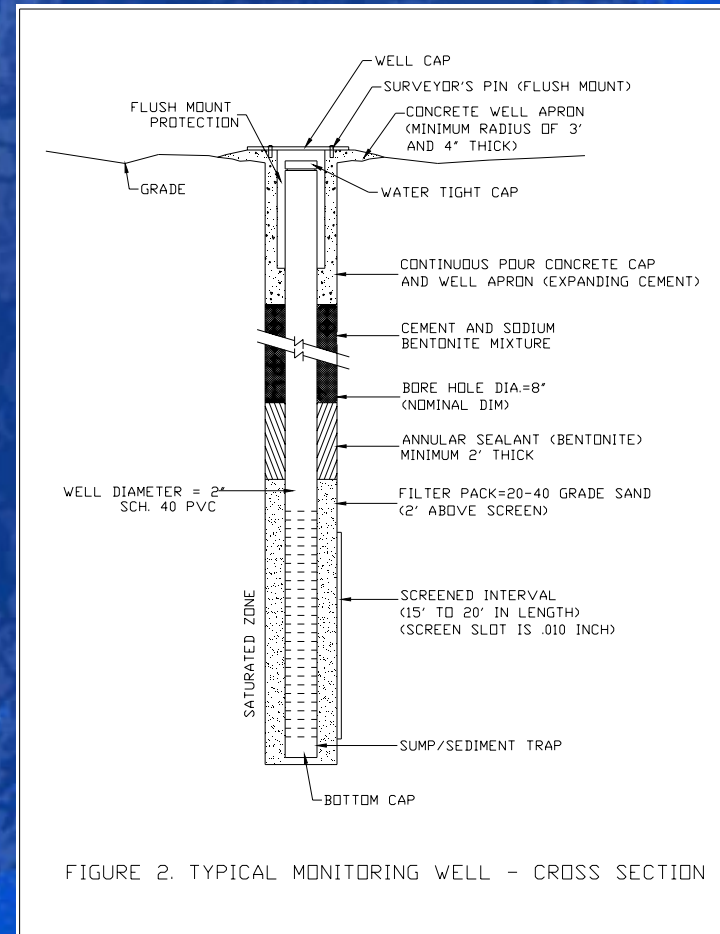
- Pas de génération de déchets (*cuttings*) → pas d'exposition aux polluants et aucun coût d'élimination
- Destruction minimale en surface → trou net de faible diamètre aisément bouché (bentonite, ciment)
- Faible encombrement des machines → accès facile
- Collection d'échantillons de sol non remaniés, représentatifs, sous gaine → Intégrité physique et chimique
- Enfouissement des tiges/outils et échantillonnage rapide
- Mobilisation rapide et économique
- Échantillonnage de tous les éléments du sous sol (gaz du sol, eau, sol)
- Possibilité de diagraphies nombreuses et variées  
(géologie via sondes EC, géologie + distribution VOC via sonde MIP ...)
- Mesures géophysiques (CPT, SPT)
- Hydrogéologie : mesure de conductivité hydraulique (*Slug test*, HPT)
- Injection de bentonite / ciment et / ou produit de biorémediation ou d'oxydation/réduction chimique



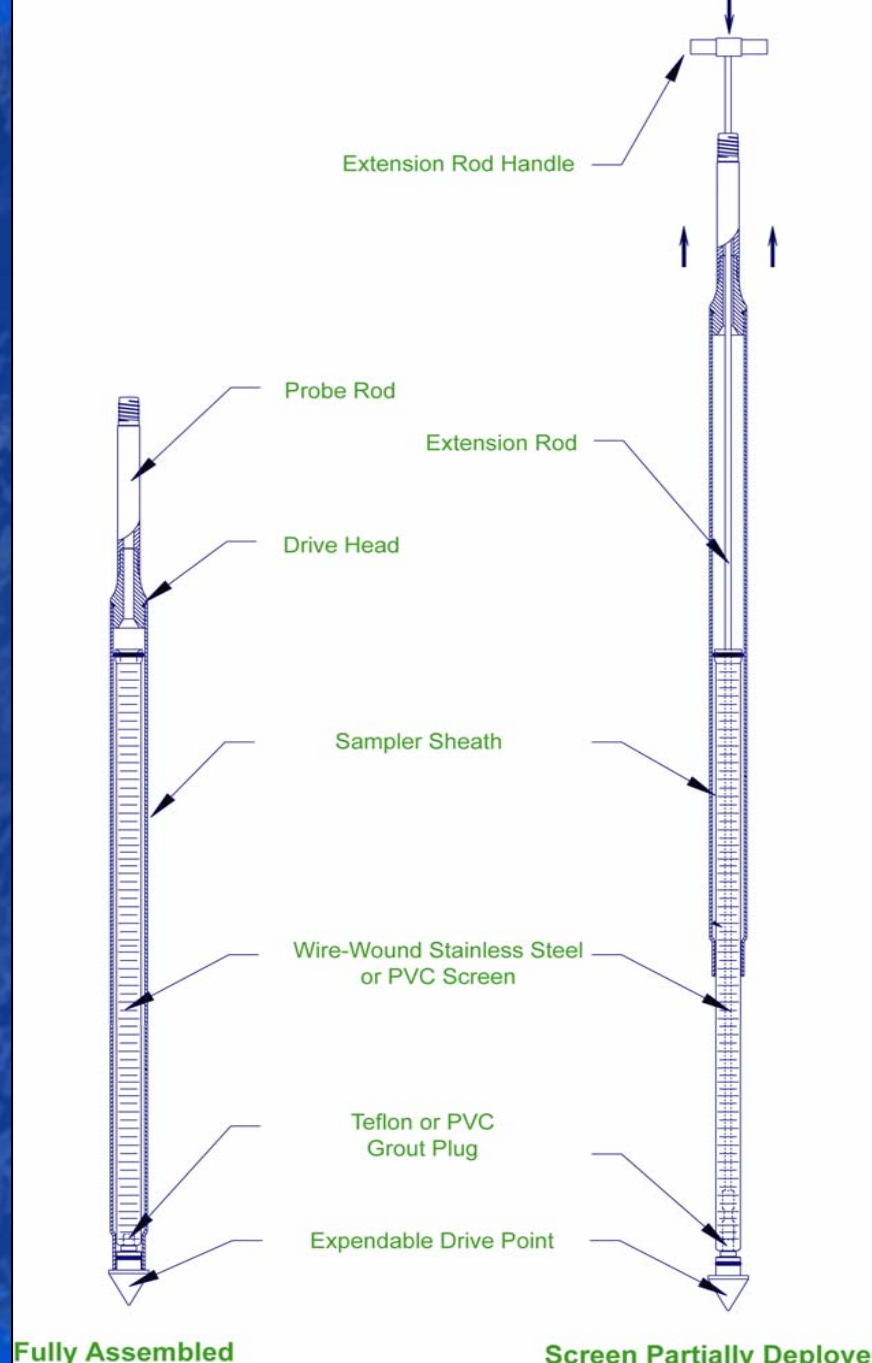
# Objectifs de l'étude

Comparer des échantillons d'eau prélevés :

a) dans des puits d'observation en PVC de 50mm DI



b) avec des échantillons prélevés  
dans une crépine en acier inox SP15





# Paramètres étudiés :

- Niveaux statiques de la nappe (+/- 1.5mm)
- Concentrations en BTEX / HCT-E / X-VOC
- Turbidité

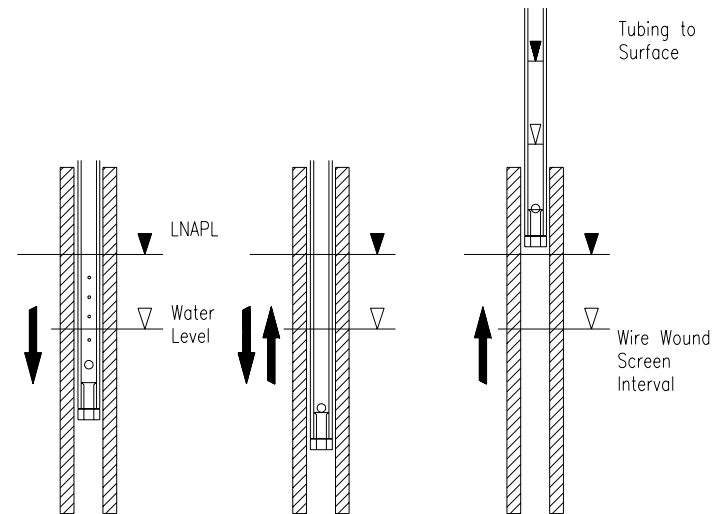
# Méthodes et procédures :

- Echantillonnage avec le système à bille GW42
- Mesure LNAPLs au GW42
- Mesure des niveaux statiques avec GW-1200
- Mesures de Turbidité en NTU
- Développement et purge des puits



# Développement et échantillonnage des puits

- puits en PVC – 50mm DI :
  - *bailers* + système à bille
  - purge initiale  $\geq 3 \times$  volume du puits ensuite 1 X avant échantillonnage
- puits SP15 :
  - système à bille
  - 40 litres
  - 4 litres

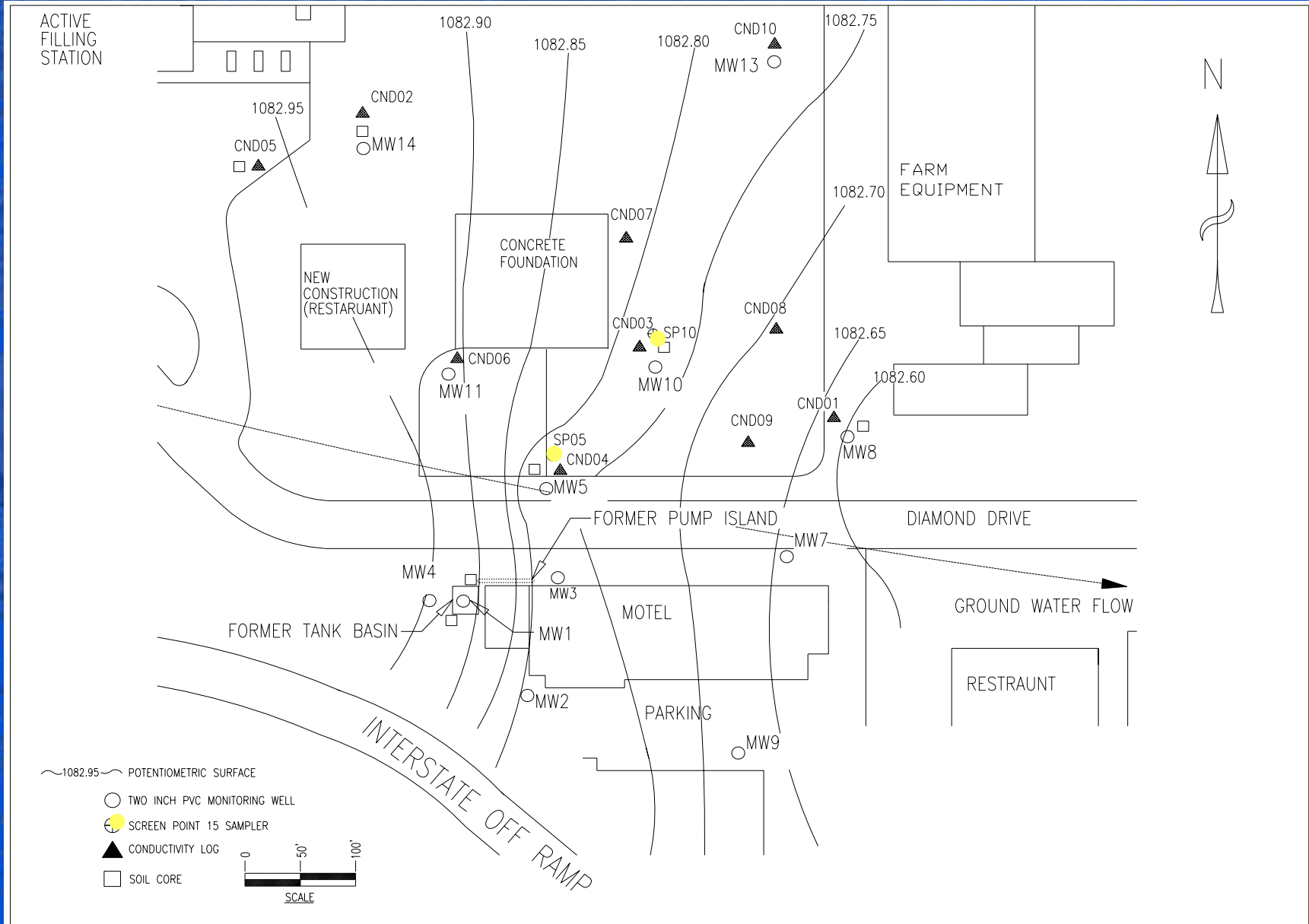


# Méthode analytique :

- GC Hewlett-Packard 5890 et colonne capillaire
- Heated headspace (injections manuelles)
- BTEX : détecteur PID
- HCT-E : détecteur FID
- X-VOC : détecteur ECD



# Site #1 :



# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

## Profils EC: sonde de conductivité électrique





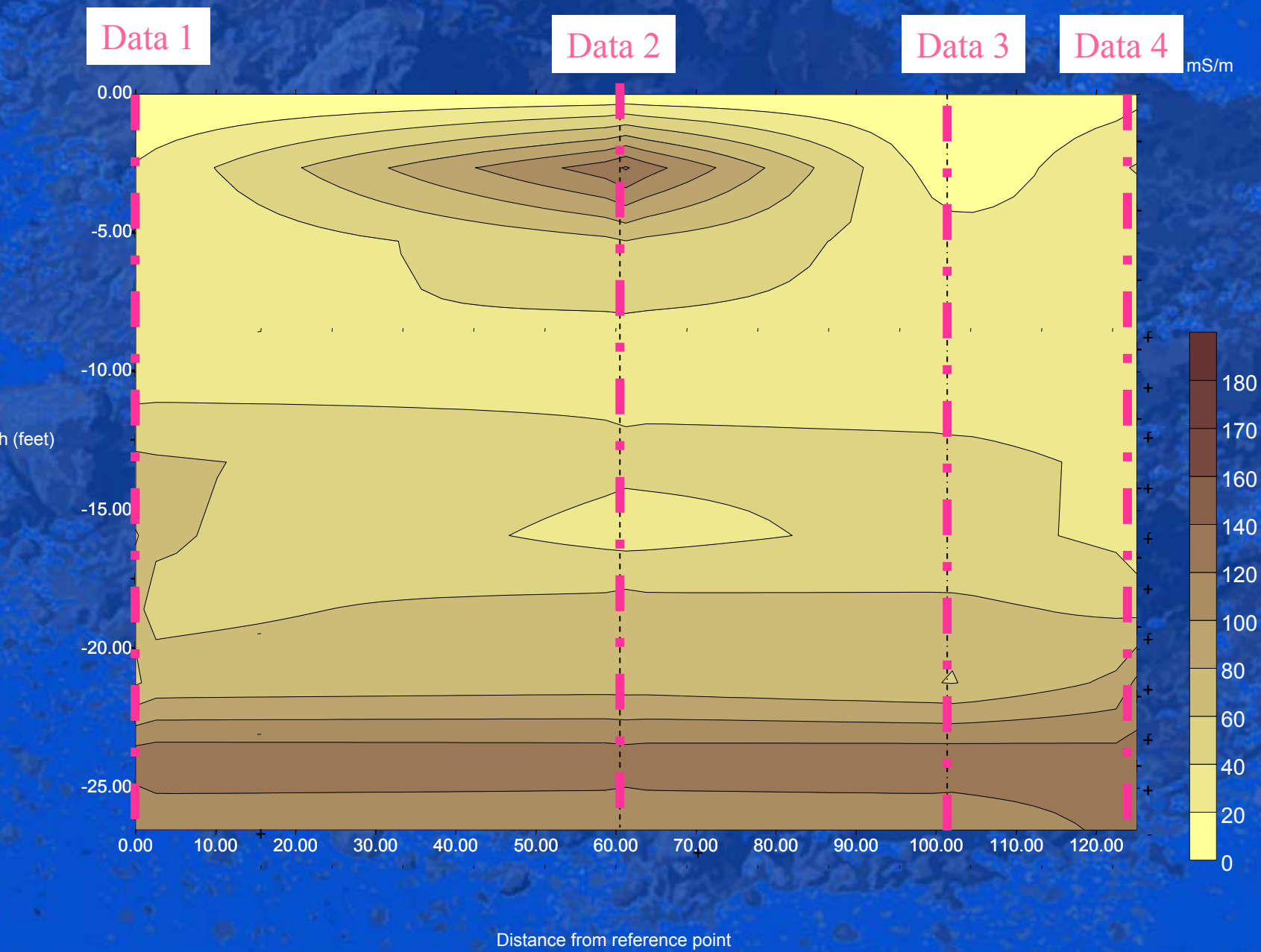
# Mesure de la conductivité électrique du *sol*

- **Avantages :**

- Permet d'obtenir des informations sur la lithologie de façon rapide et précise
- Alternative économique aux logs de forage et mesure CPT
- Profil jusqu'à 50m dans la plupart des formations non-consolidées
- Besoin d'un nombre d'échantillons de sol limité pour calibrer le modèle
- Mesure la conductivité électrique et la vitesse de pénétration en même temps
- Pas de déchets (*cuttings*)
- Obtention des données en temps réel sur écran

- **Inconvénients :**

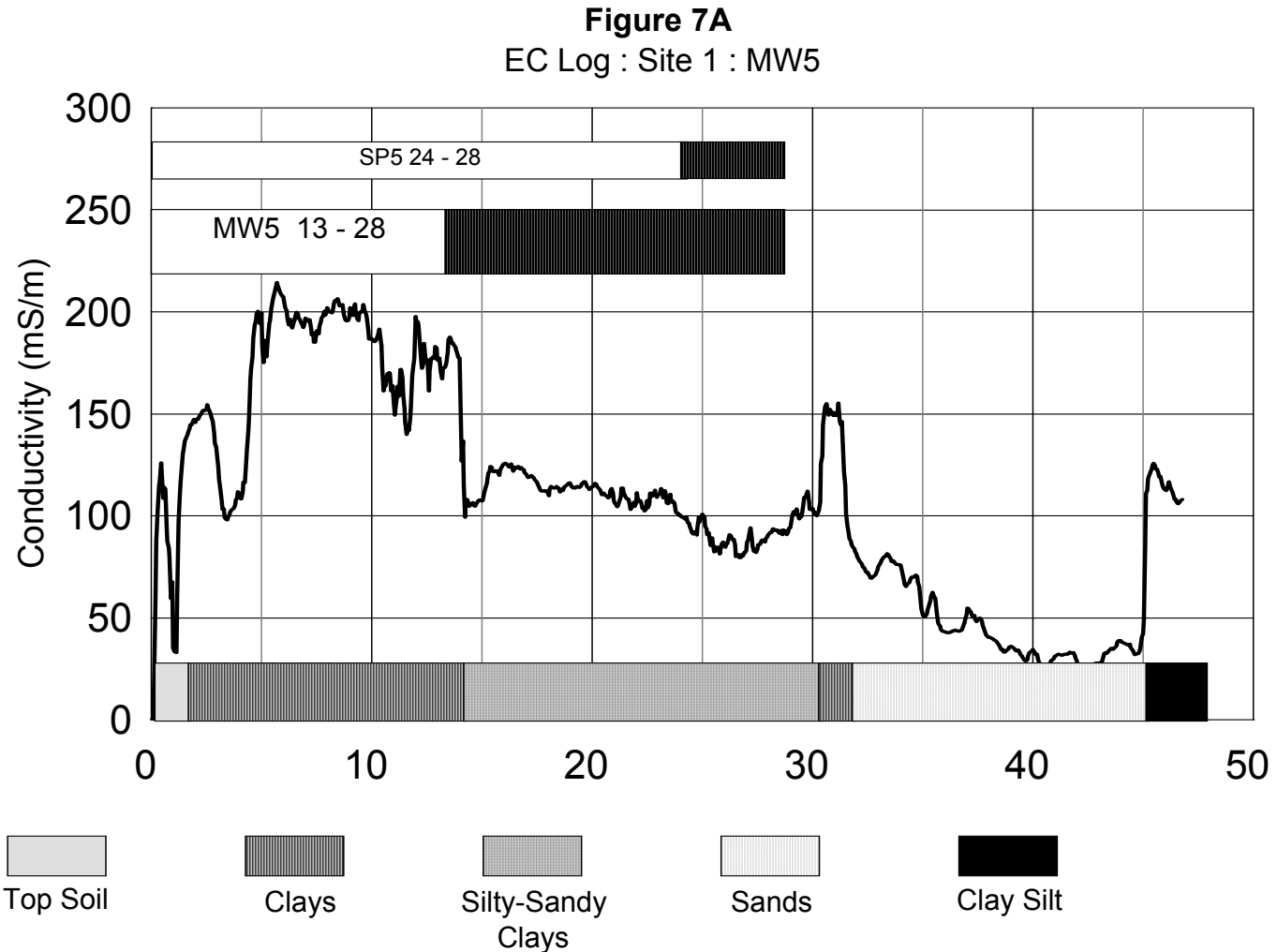
- Interférences possibles (sels, métaux, acides ..)





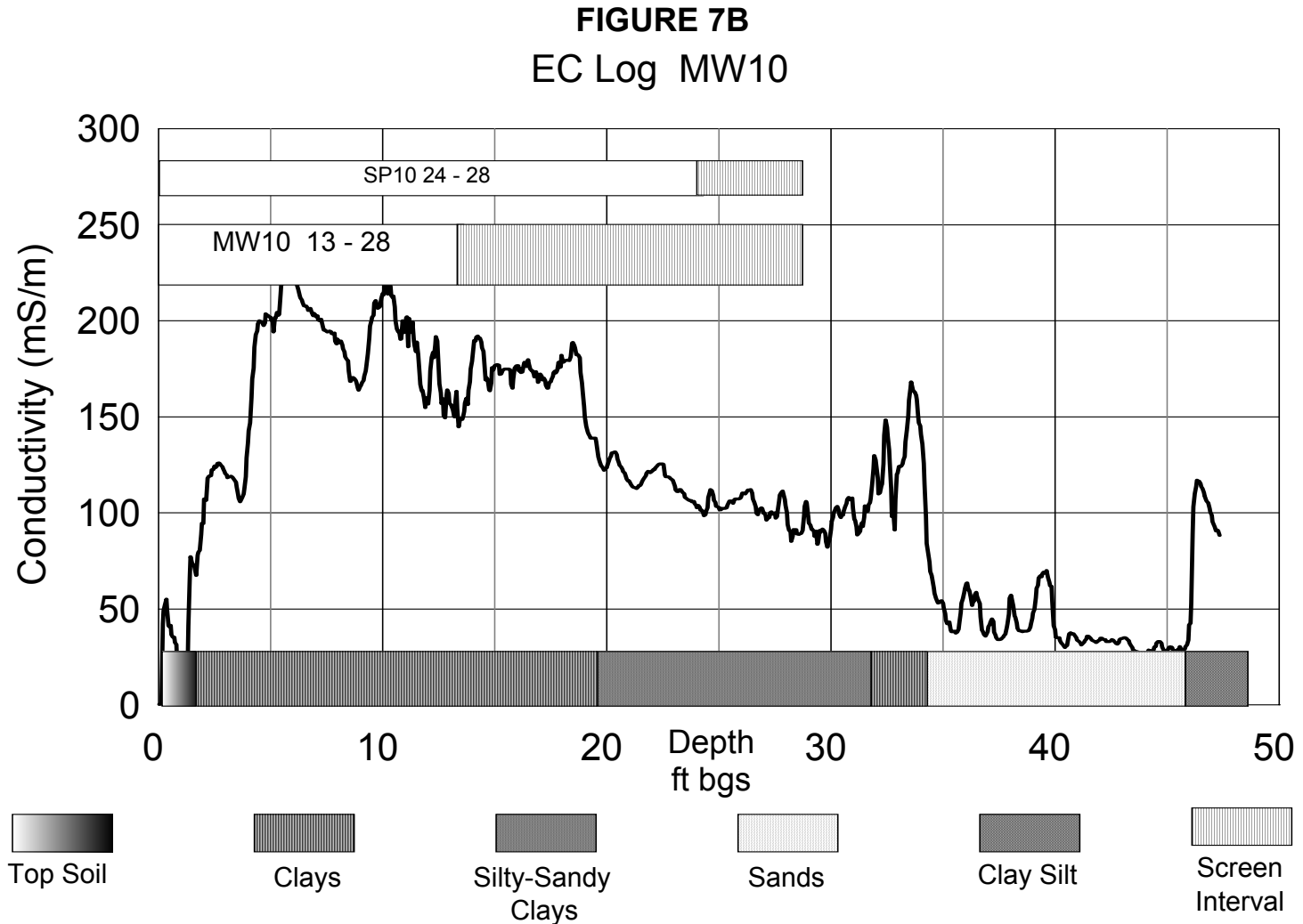
# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

## Profil EC 1:



# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

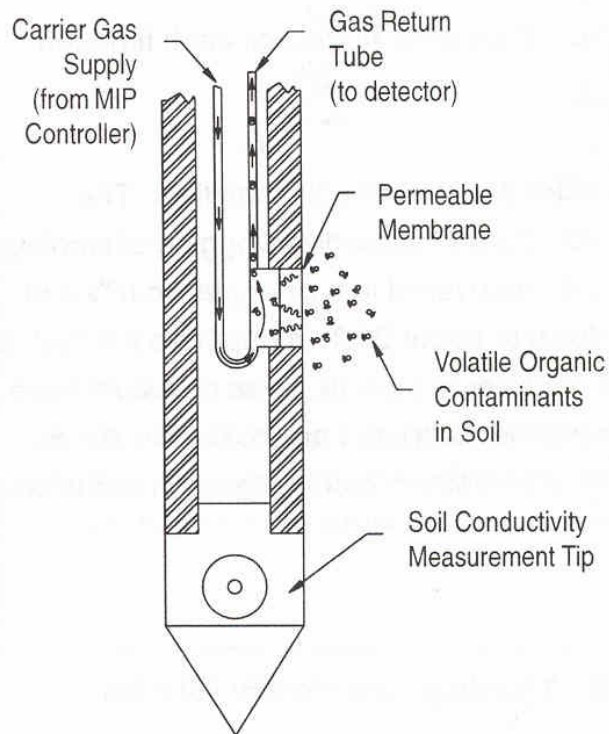
## Profil EC 2:



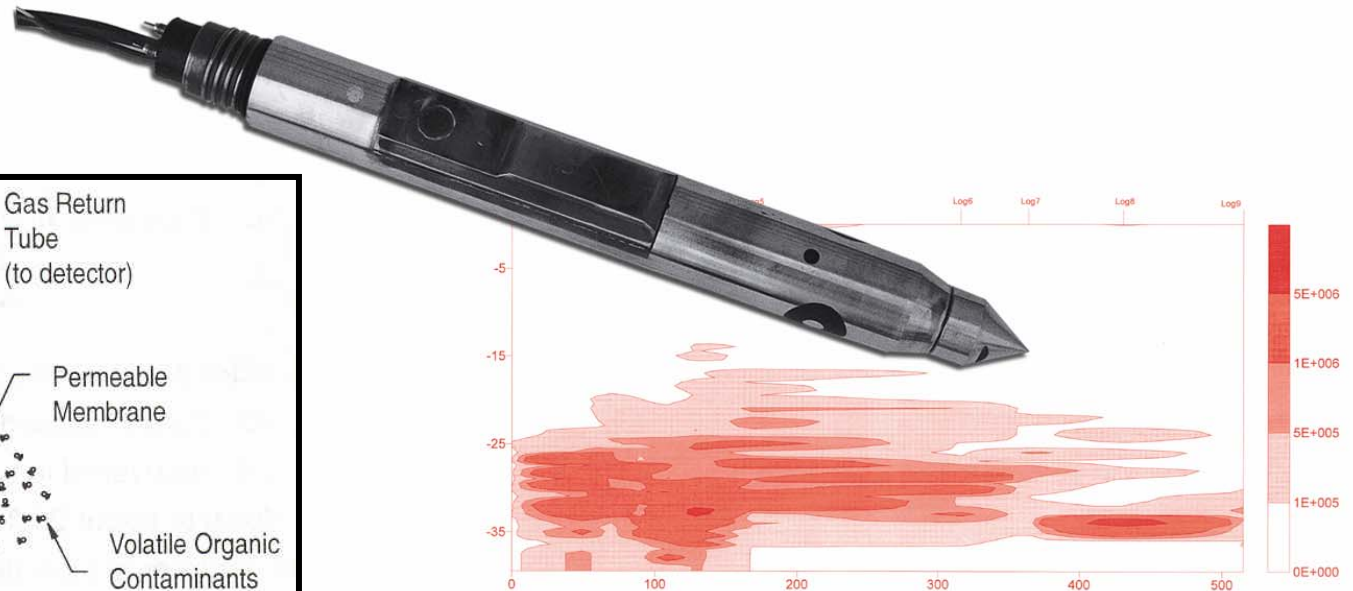


# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

## 2. Profils MIP : Membrane Interface Probe



The MIP Principle of Operation



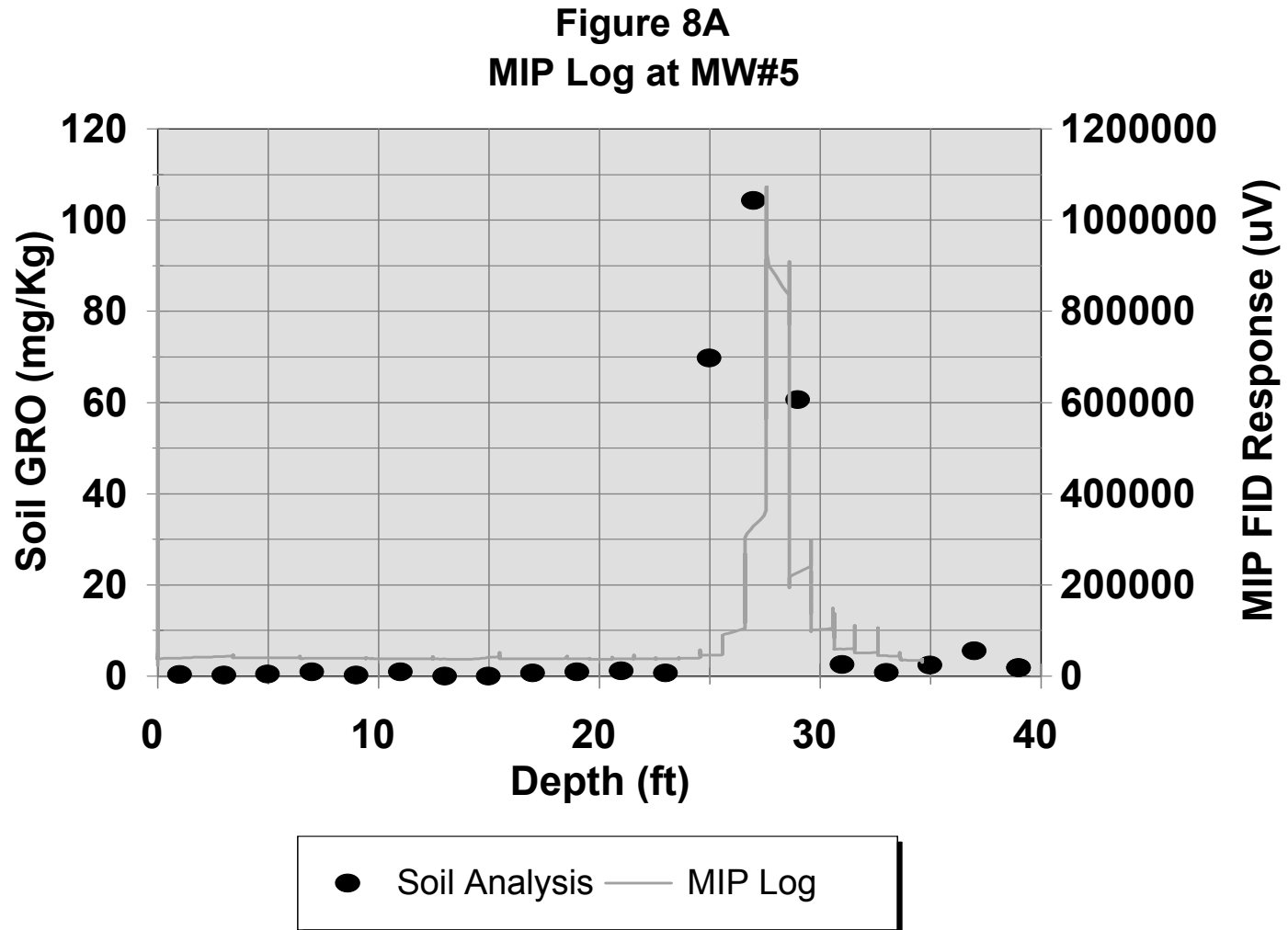
# La sonde MIP :

- Le seul outil capable de délimiter rapidement les concentrations relatives de contaminants du sol ( COV ):
  - hydrocarbures (C1-C9), composés BTEX, solvants chlorés (TCE, PCE ..)
- Permet de travailler en zone saturée et non saturée
- Détecte les composés volatiles dans les phases gazeuses, adsorbées, dissoutes ou libre
- Applicable aux solvants chlorés (outils puissant pour DNAPLs) et autres
- Permet la détermination simultanée de la lithologie grâce à un dipôle mesurant la conductivité électrique du sol
- Résiste bien à la percussion
- Permet d'extrapoler une image 3-D de la pollution *et* de la lithologie
- Outil de screening et d'aide à la décision pour l'échantillonnage
- N'élimine pas le besoin de l'échantillonnage classique qui servira à calibrer le modèle MIP
- Relativement rapide : un profil à 20m est terminé en 2h
- possibilité de spécifier les contaminants
- Utilisation couplée à un GC ou GCMS pour spéciation des COV



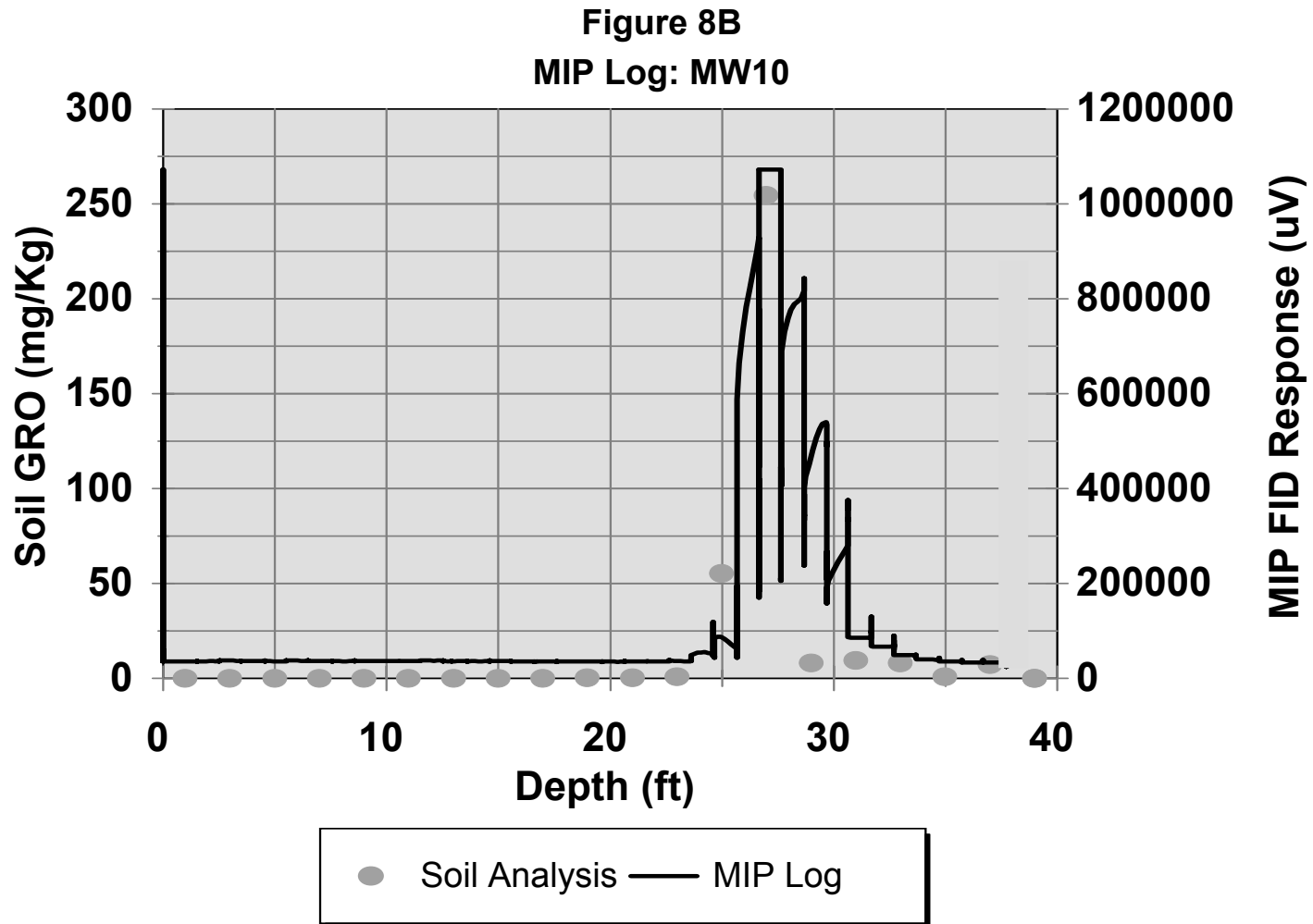
# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

## Profil MIP 1:



# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

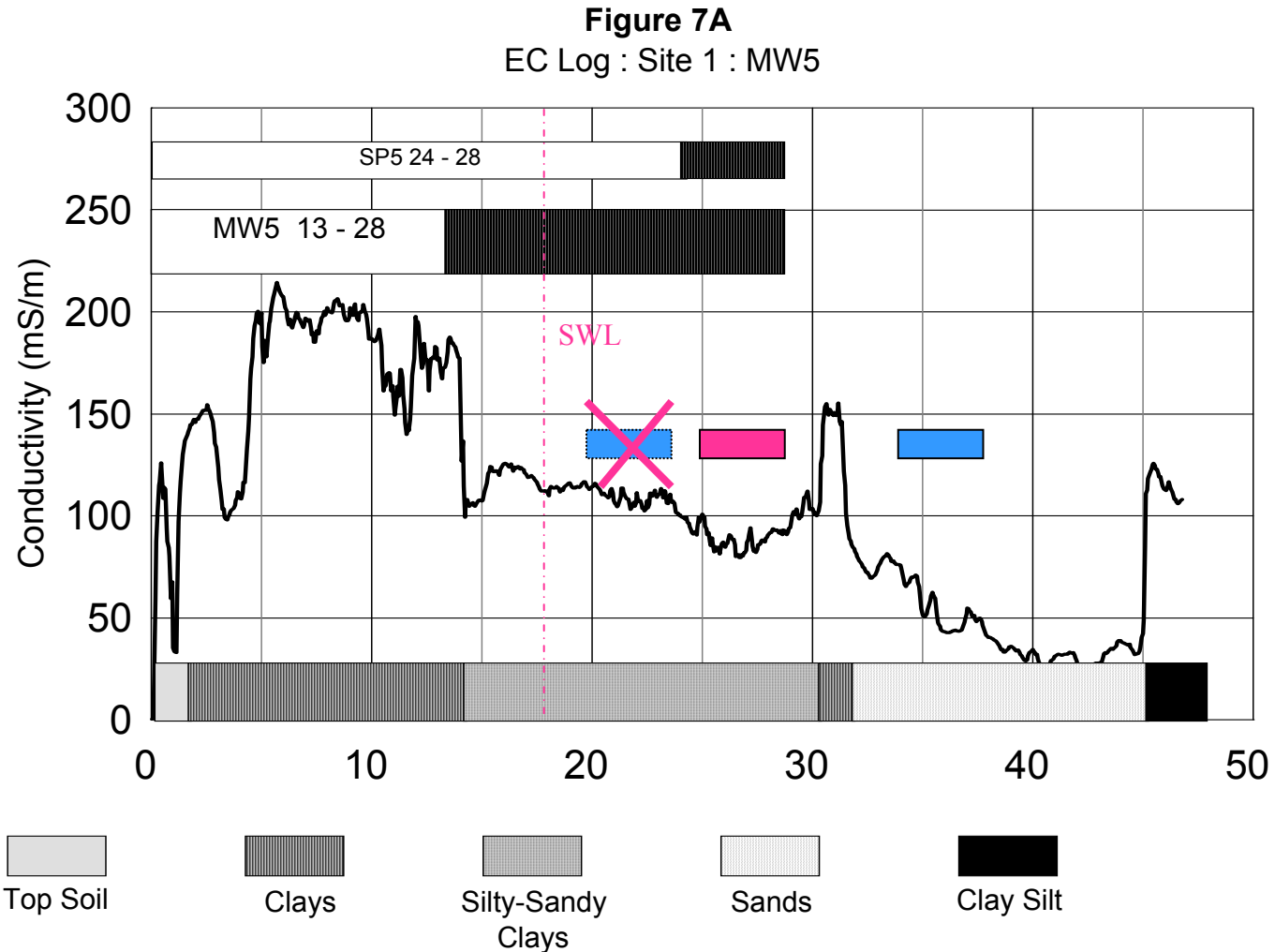
## Profil MIP 2:





# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

## Résultats profils EC + MIP + tests SP15 :



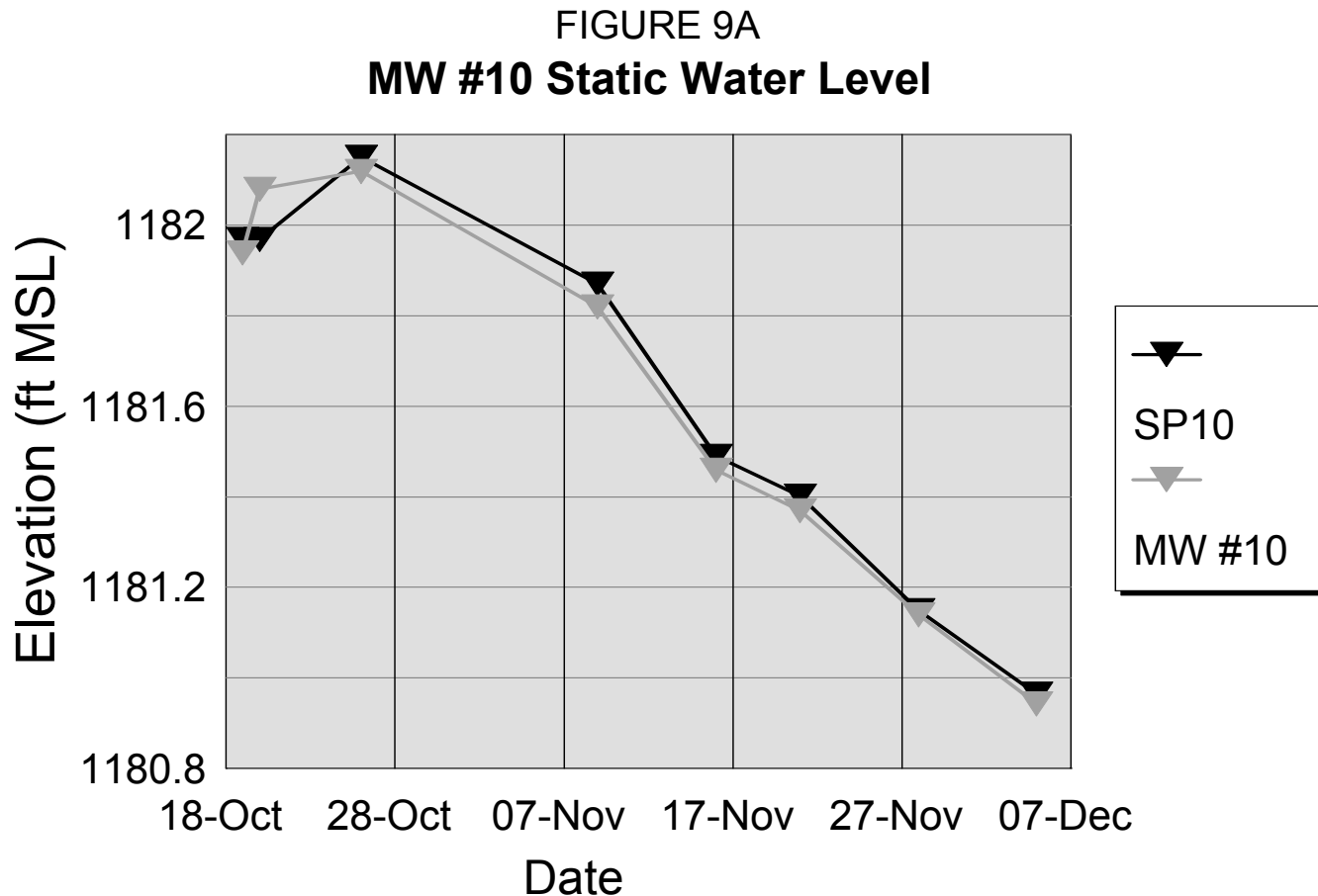
# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #1 :

- Sous-sol : EC + coupes géologiques
  - 5-6m argiles
  - 4-5m argiles sablo-limoneuses
  - lentille argileuse de 0.3-0.6m
  - 4-5m sable grossier
  - aquitard argileux
- MIP :
  - pas de contamination présente avant 7.6m (25 ft)
  - contamination HC entre 7.6-10.0m
- Tests SP15 : présence ou absence d'eau



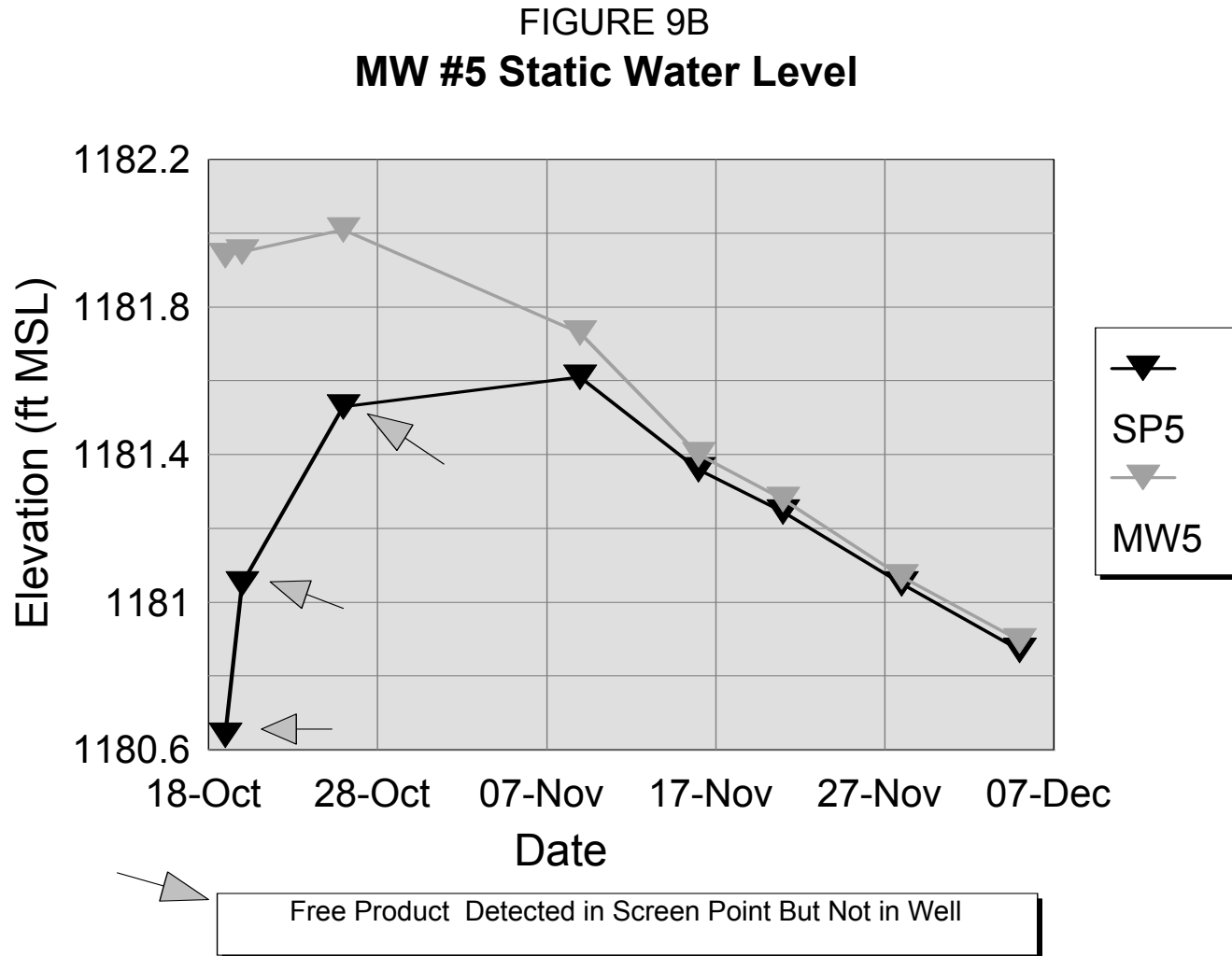
## Résultats obtenus au site # 1 :

### A. Niveaux statiques MW10/SP10 :



# Résultats obtenus au site # 1 :

## A. Niveaux statiques MW5/SP5 :

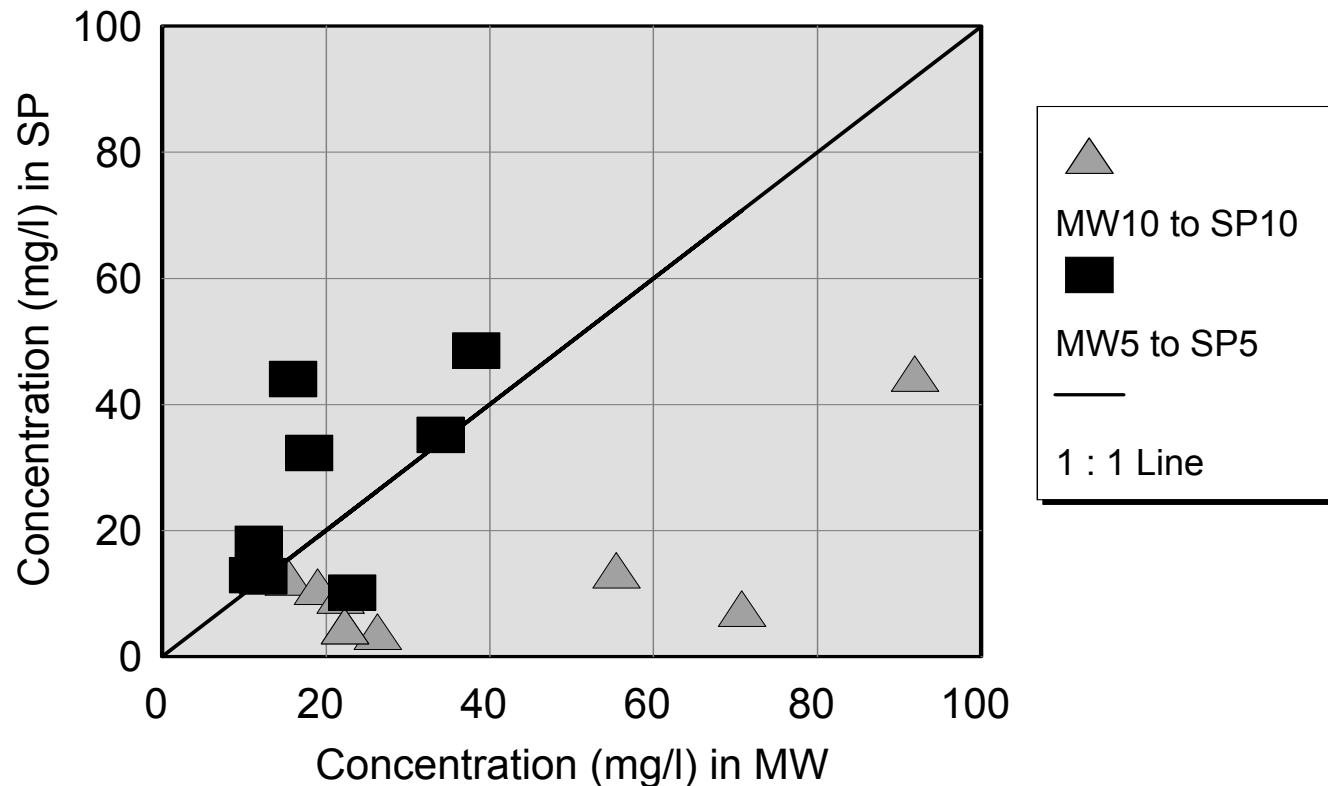




# Résultats obtenus au site # 1 :

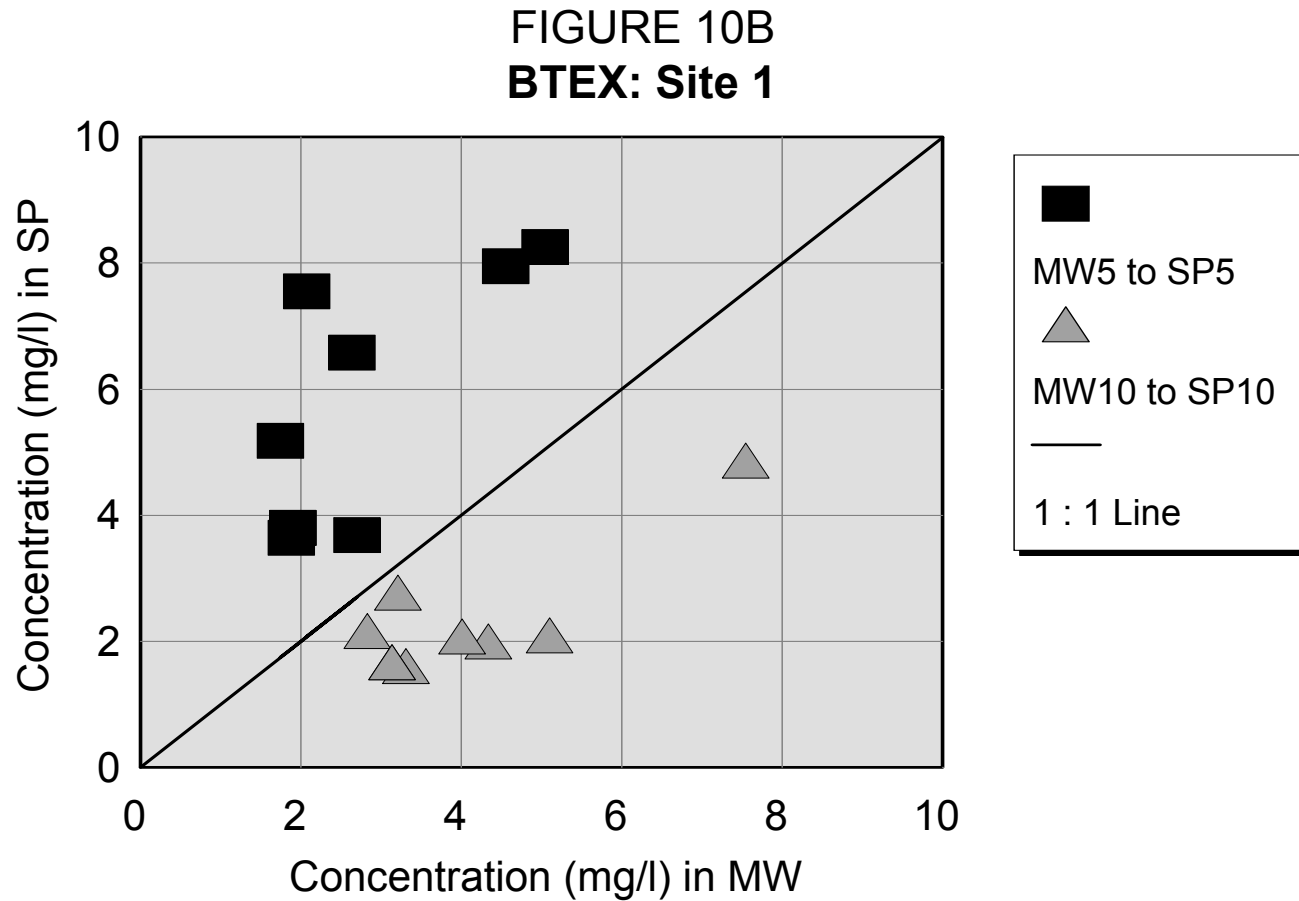
## B. HCT-E (GRO)

FIGURE 10A  
GRO: Site 1



## Résultats obtenus au site # 1 :

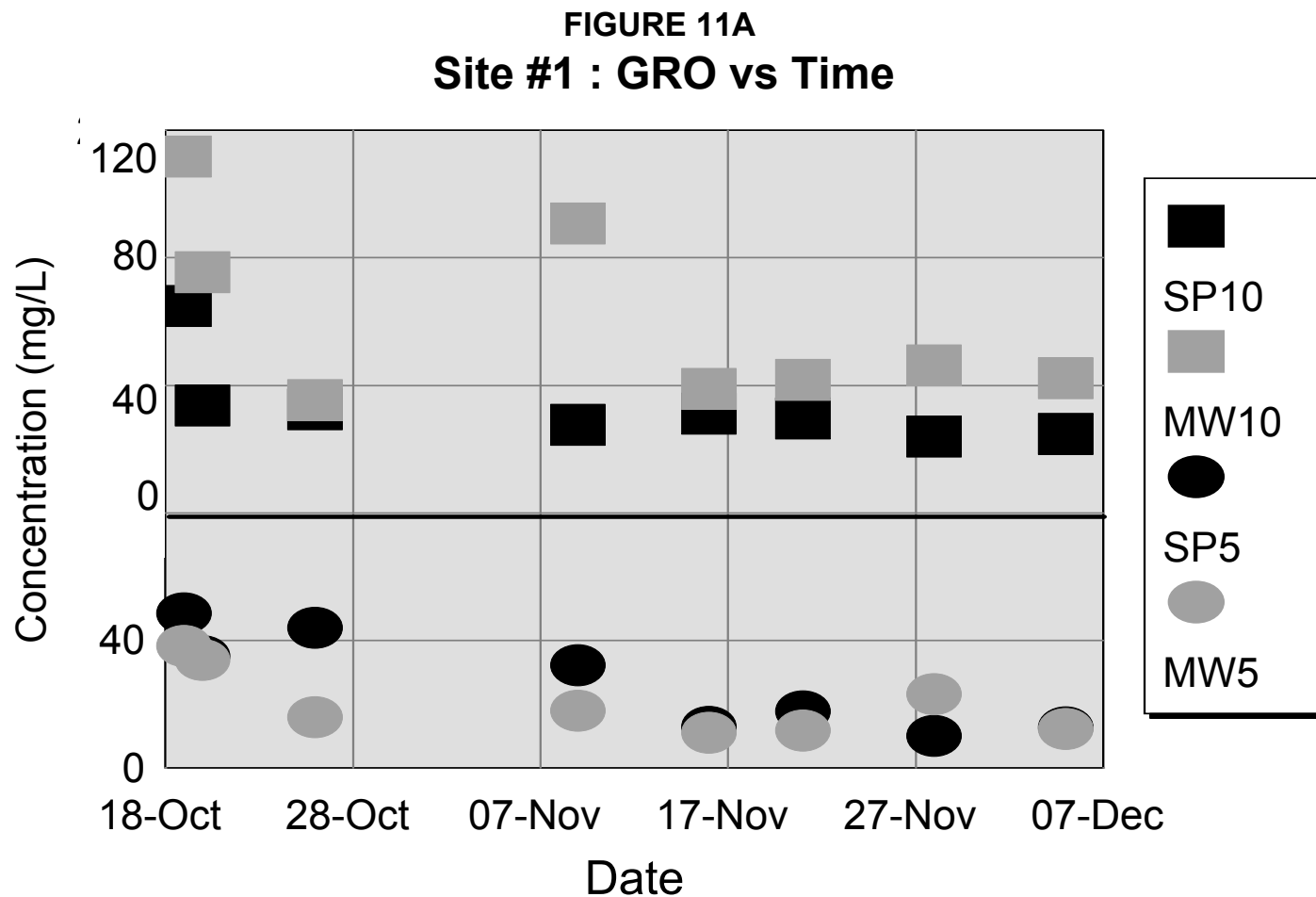
### B. BTEX :





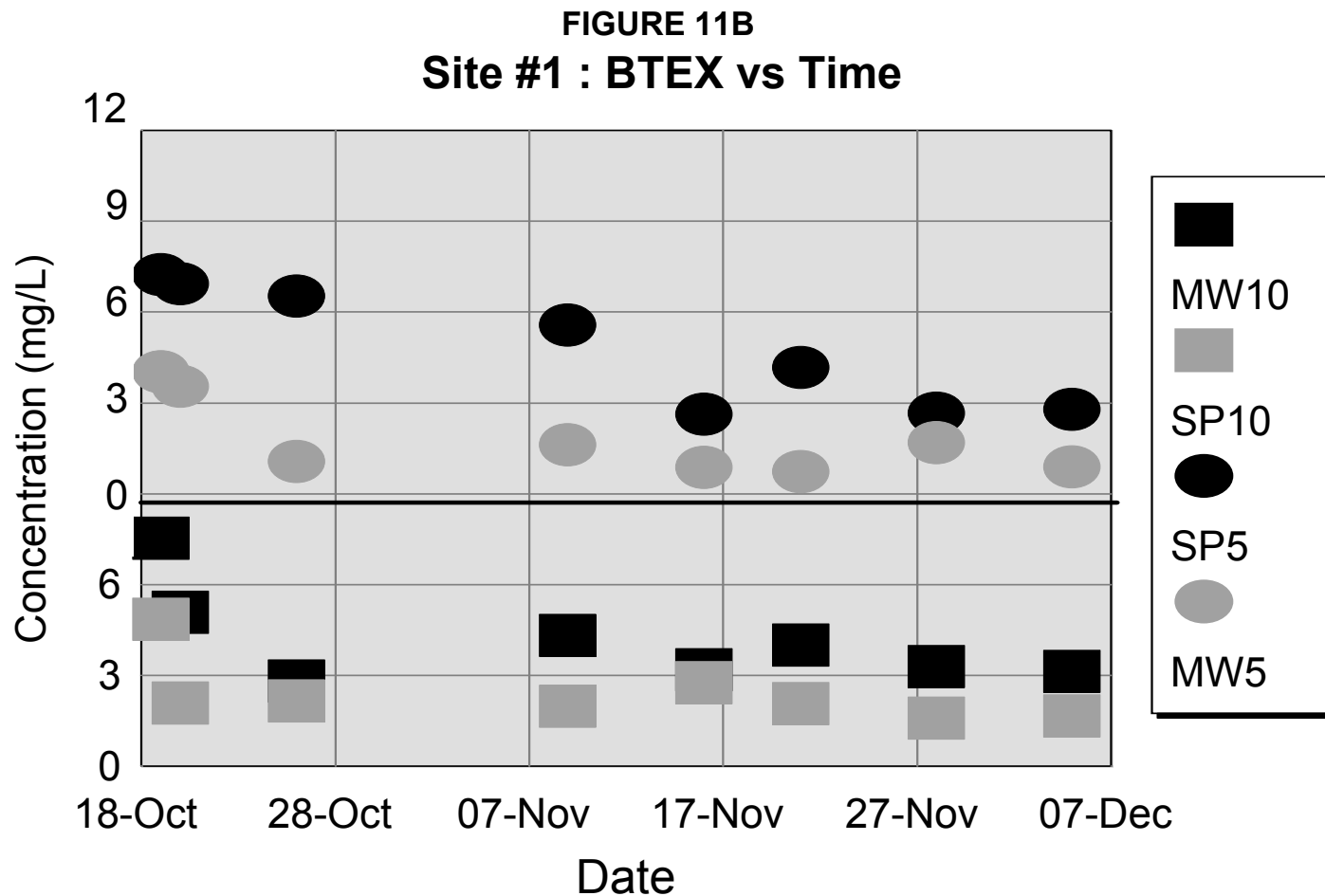
## Résultats obtenus au site # 1 :

### B. HCT-E vs Time :



## Résultats obtenus au site # 1 :

### B. BTEX vs Time :



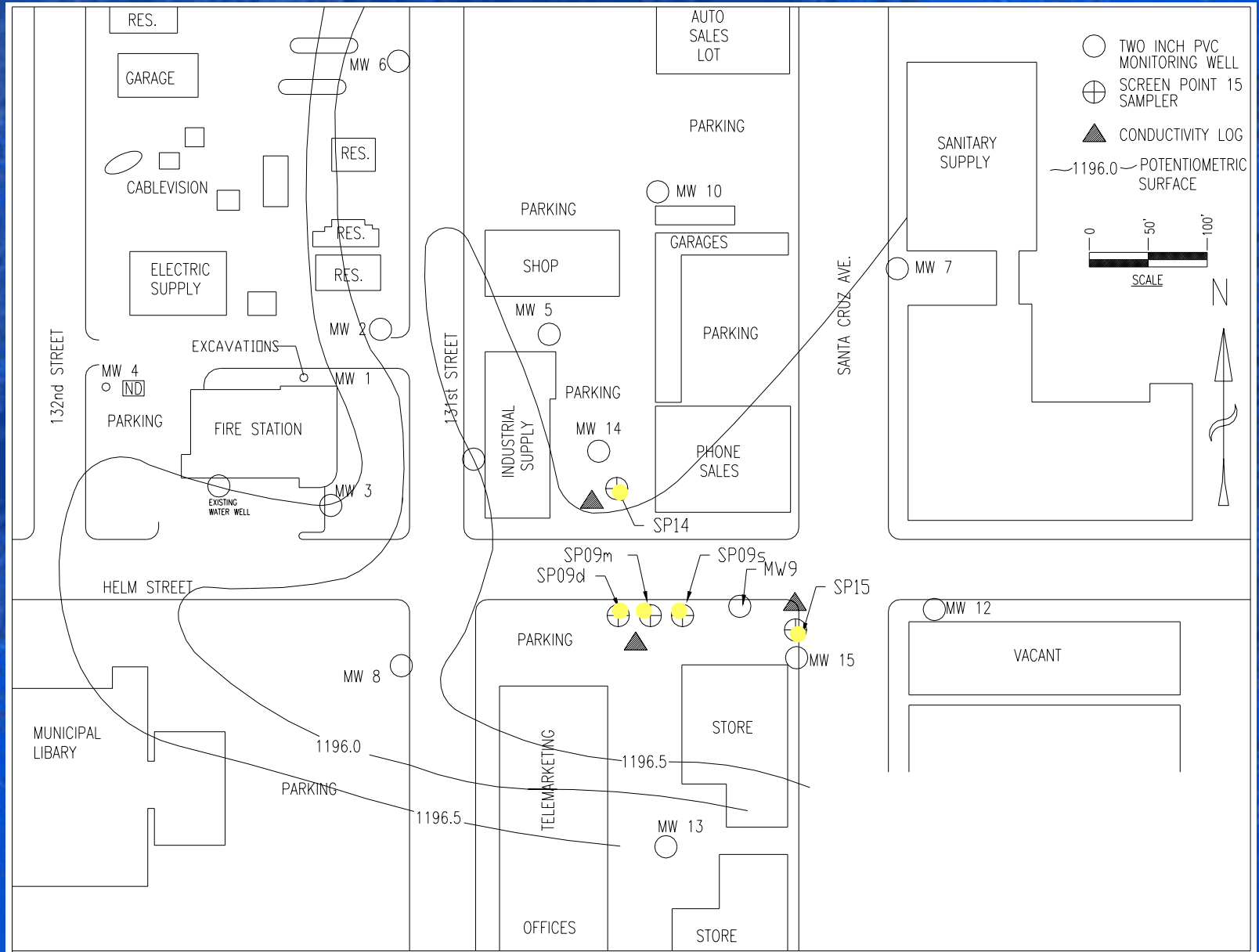


## Résultats obtenus au site # 1 :

### Conclusions des résultats d'analyses :

- les résultats par paires de puits convergent dans le temps
- le puits ayant montré des LNAPLs après son installation initiale est celui qui a systématiquement donné les valeurs les plus élevées par rapport au puits adjacent couplé
  - hétérogénéité dans la distribution des contaminants dans l'horizon à faible granulométrie

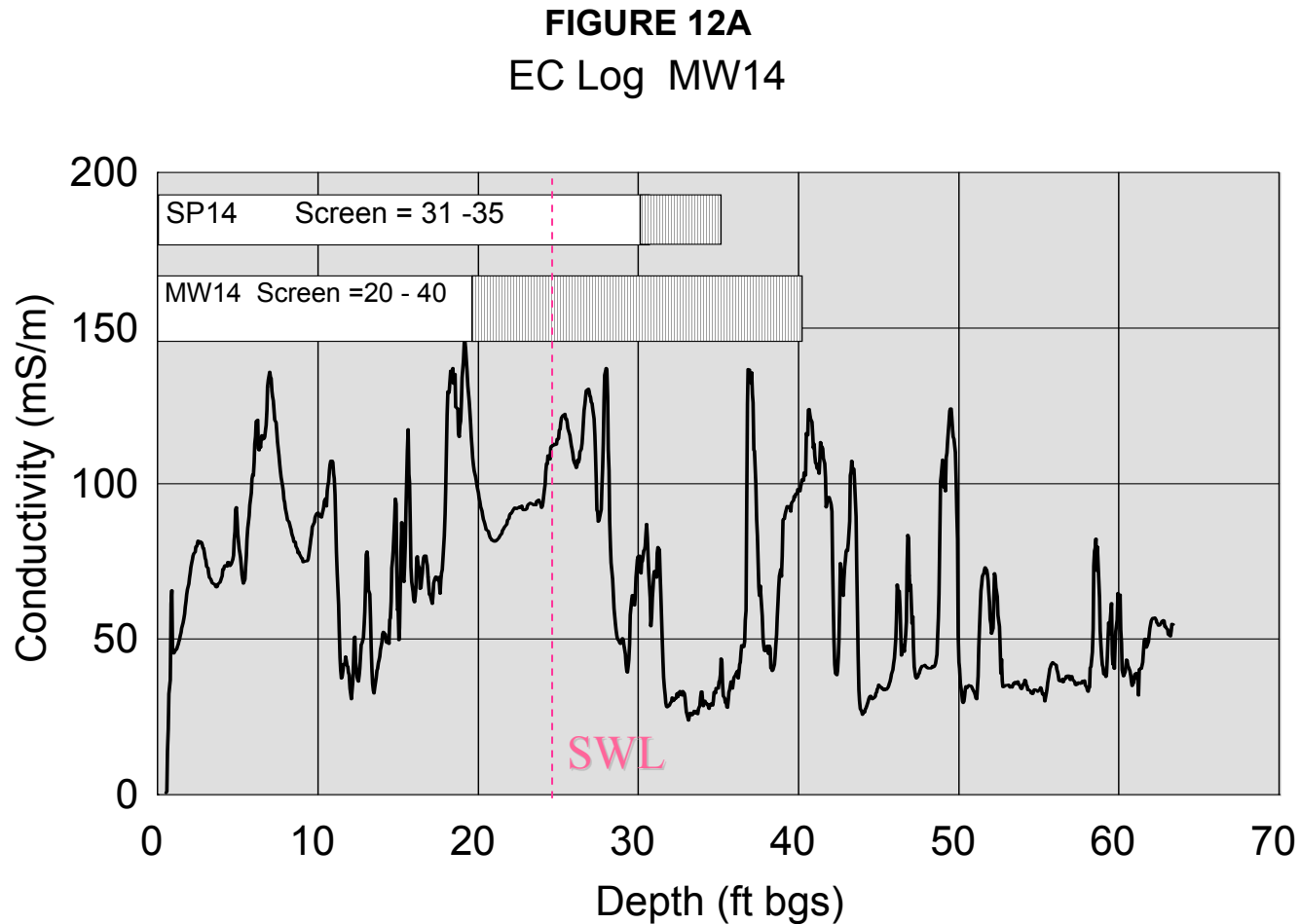
# Site #2 :





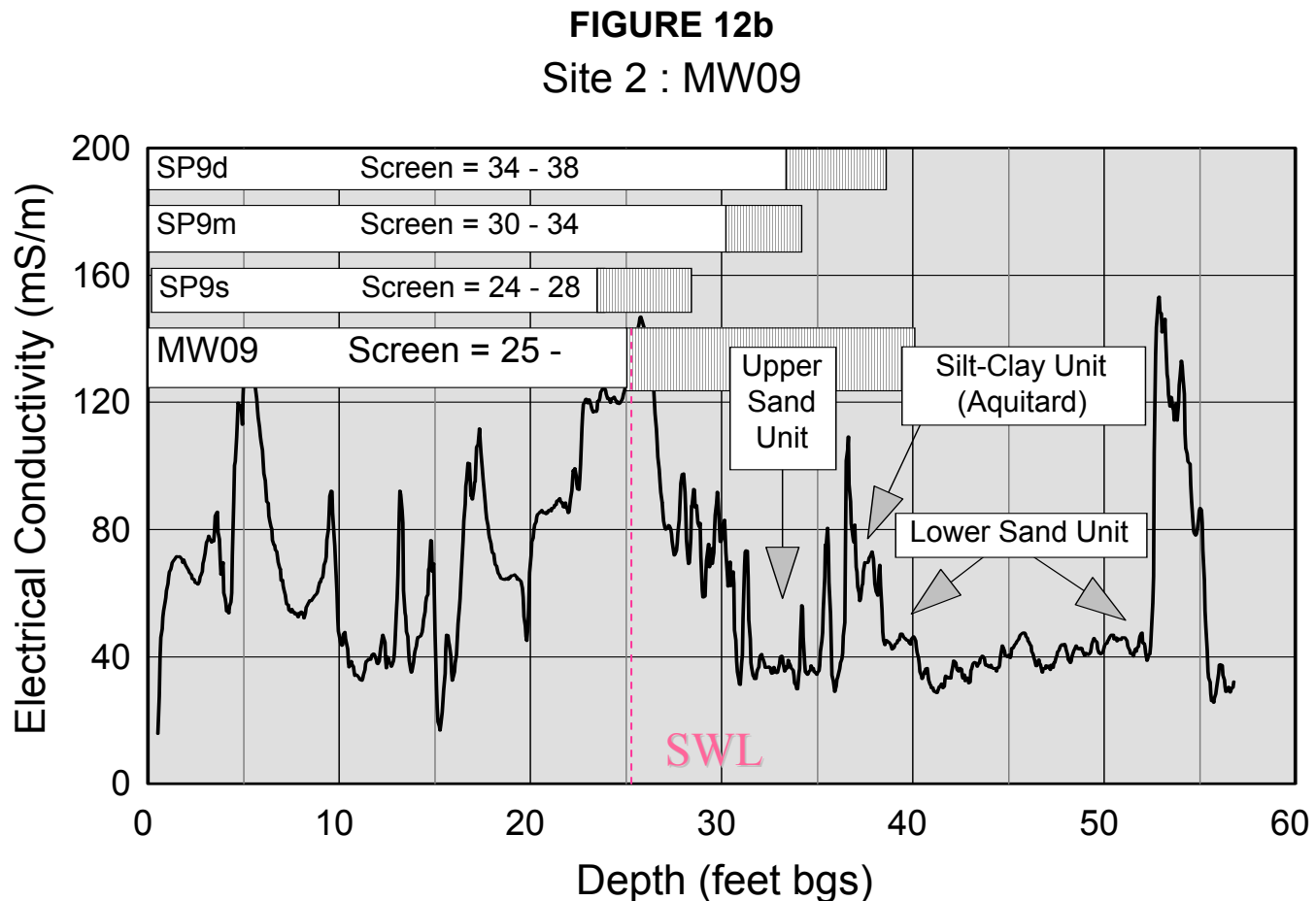
# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #2 :

## Profil EC MW14 :



# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #2 :

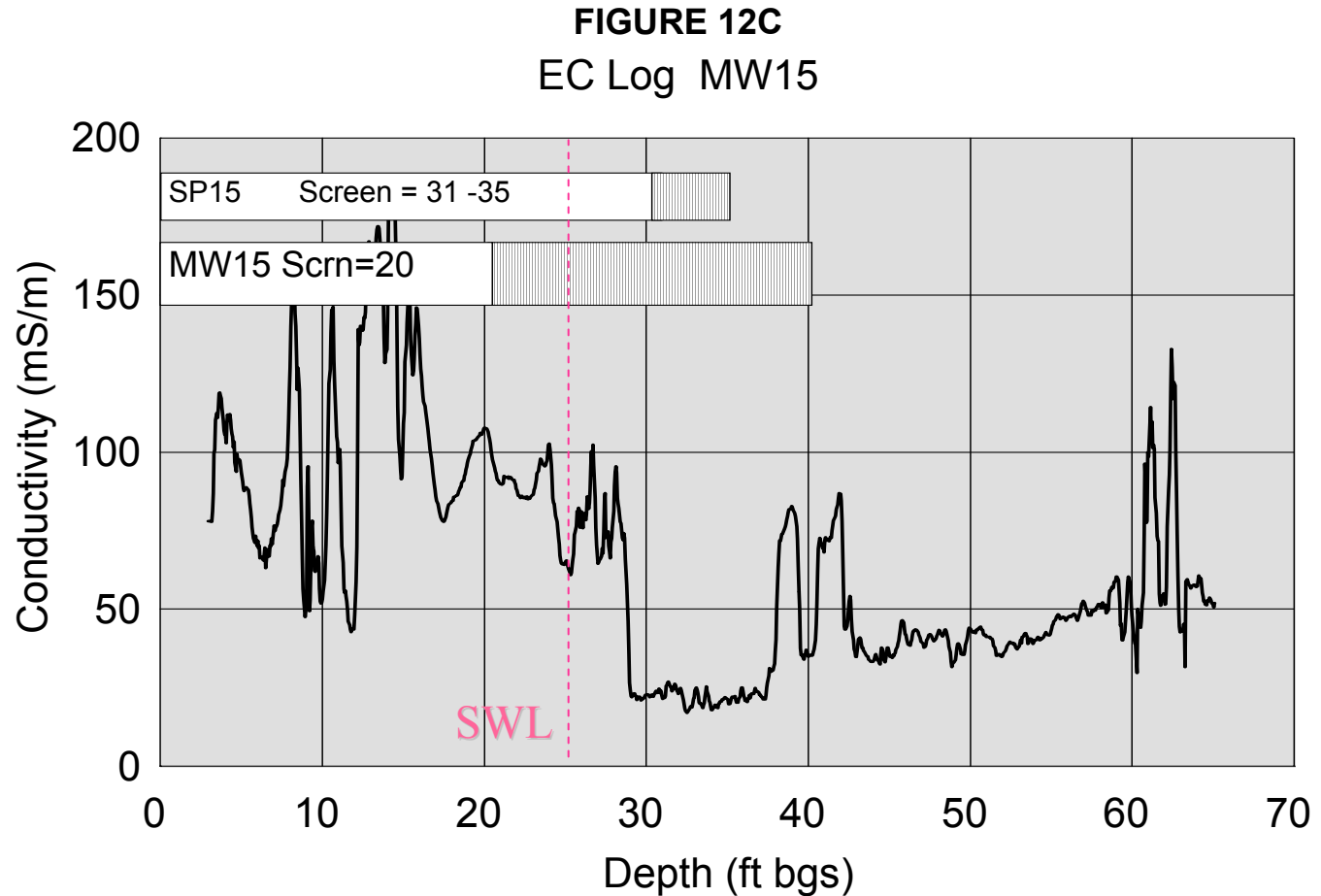
## Profil EC MW09 :





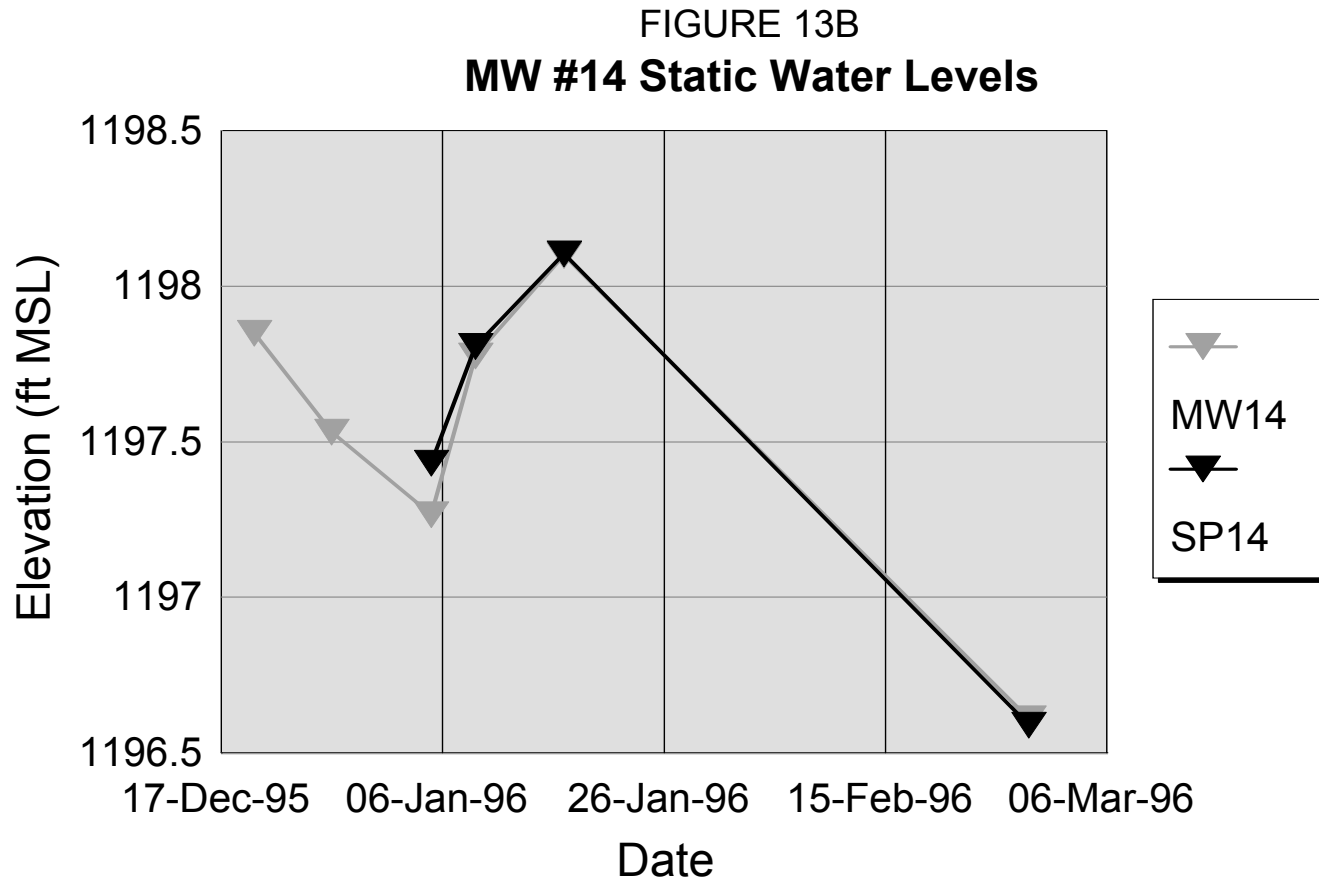
# Choix des profondeurs des filtres SP15 au site #2 :

## Profil EC MW15 :



## Résultats obtenus au site # 2 :

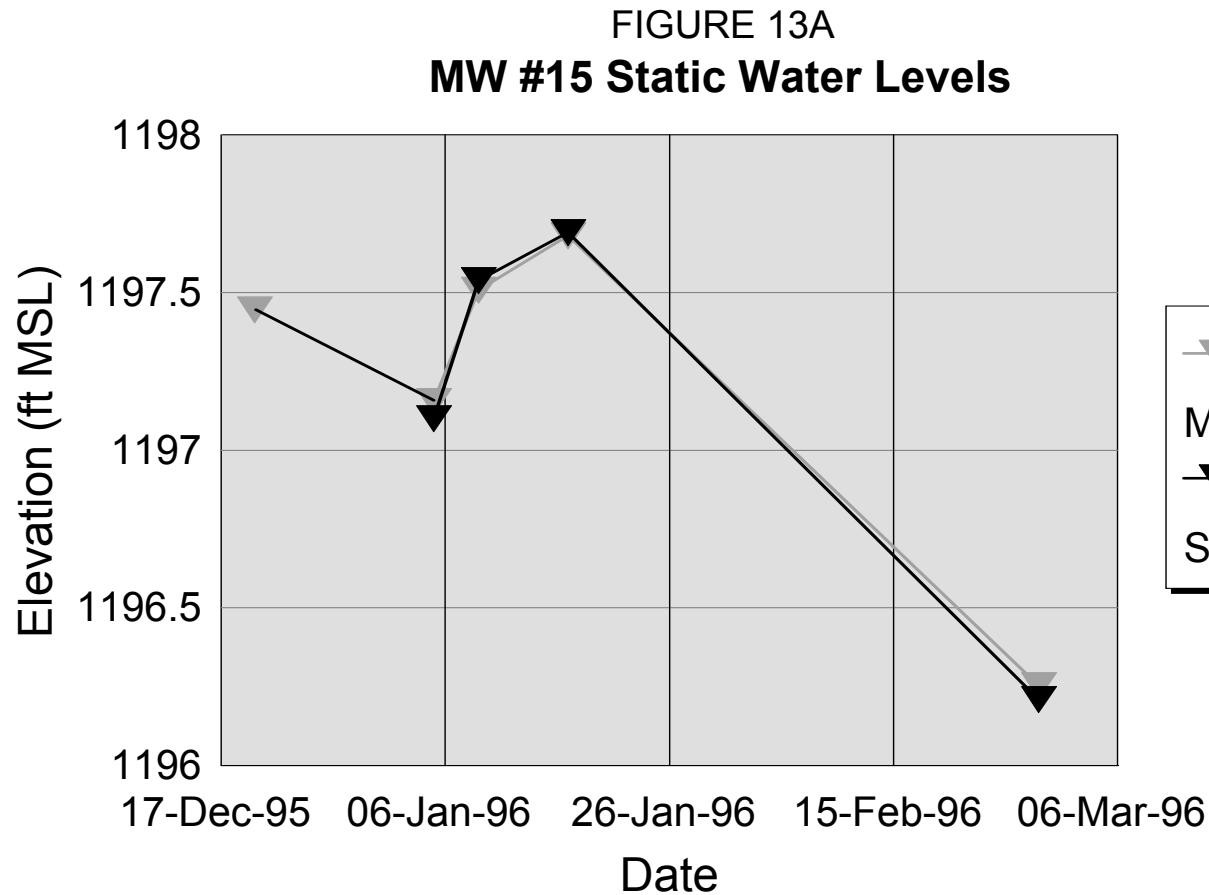
### A. Niveaux statiques en MW14 :





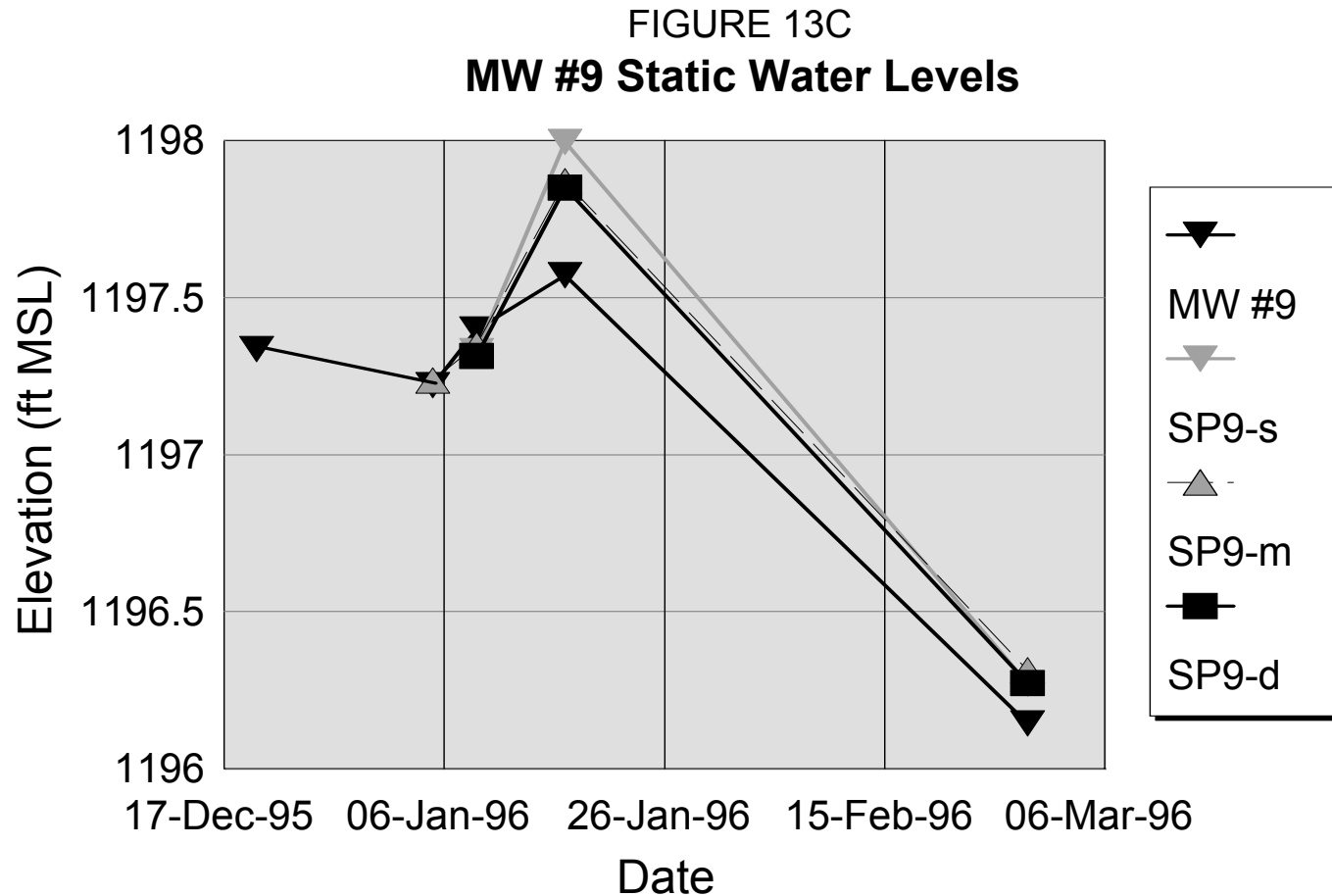
## Résultats obtenus au site # 2 :

### A. Niveaux statiques : MW15



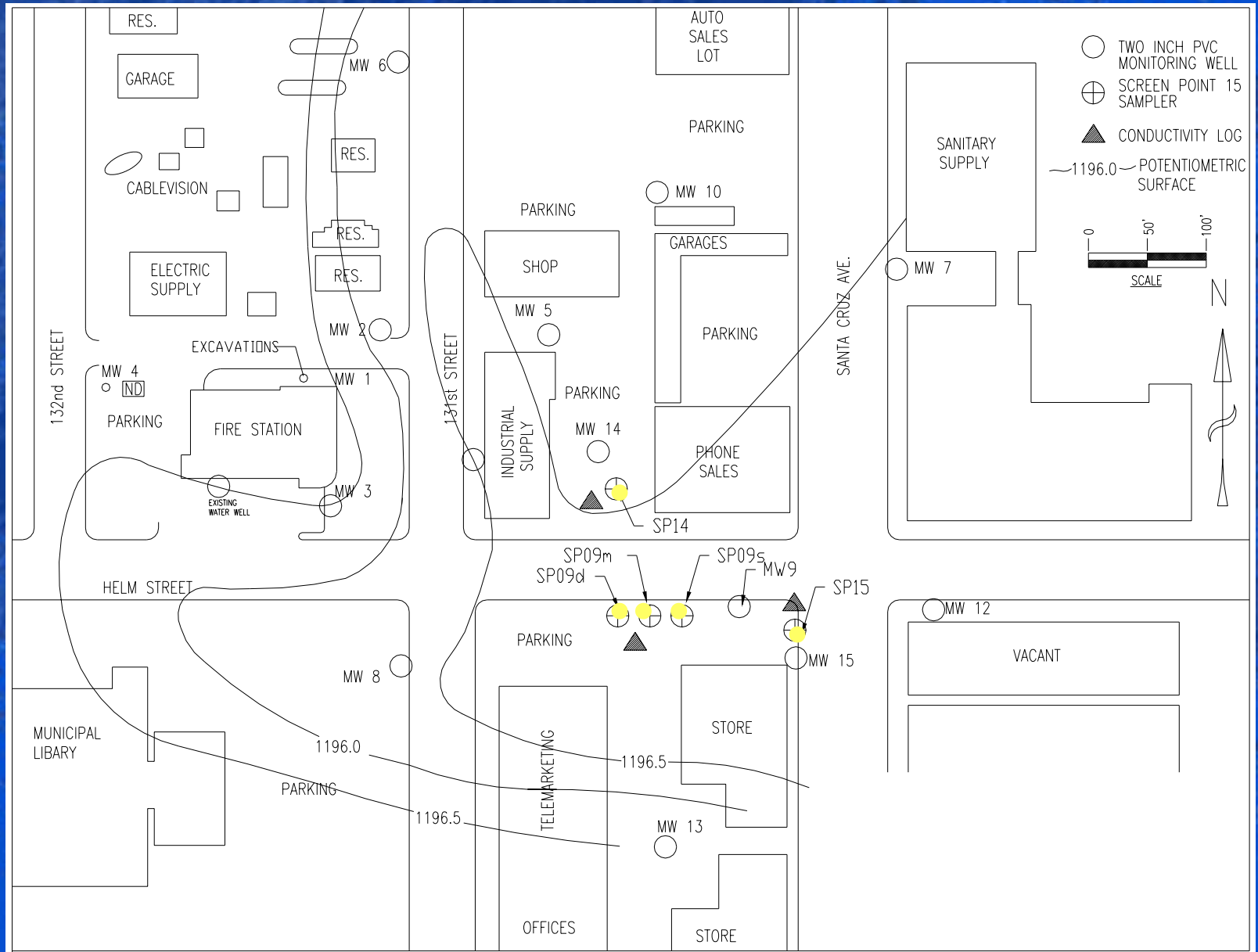
## Résultats obtenus au site # 2 :

### A. Niveaux statiques en MW09 :



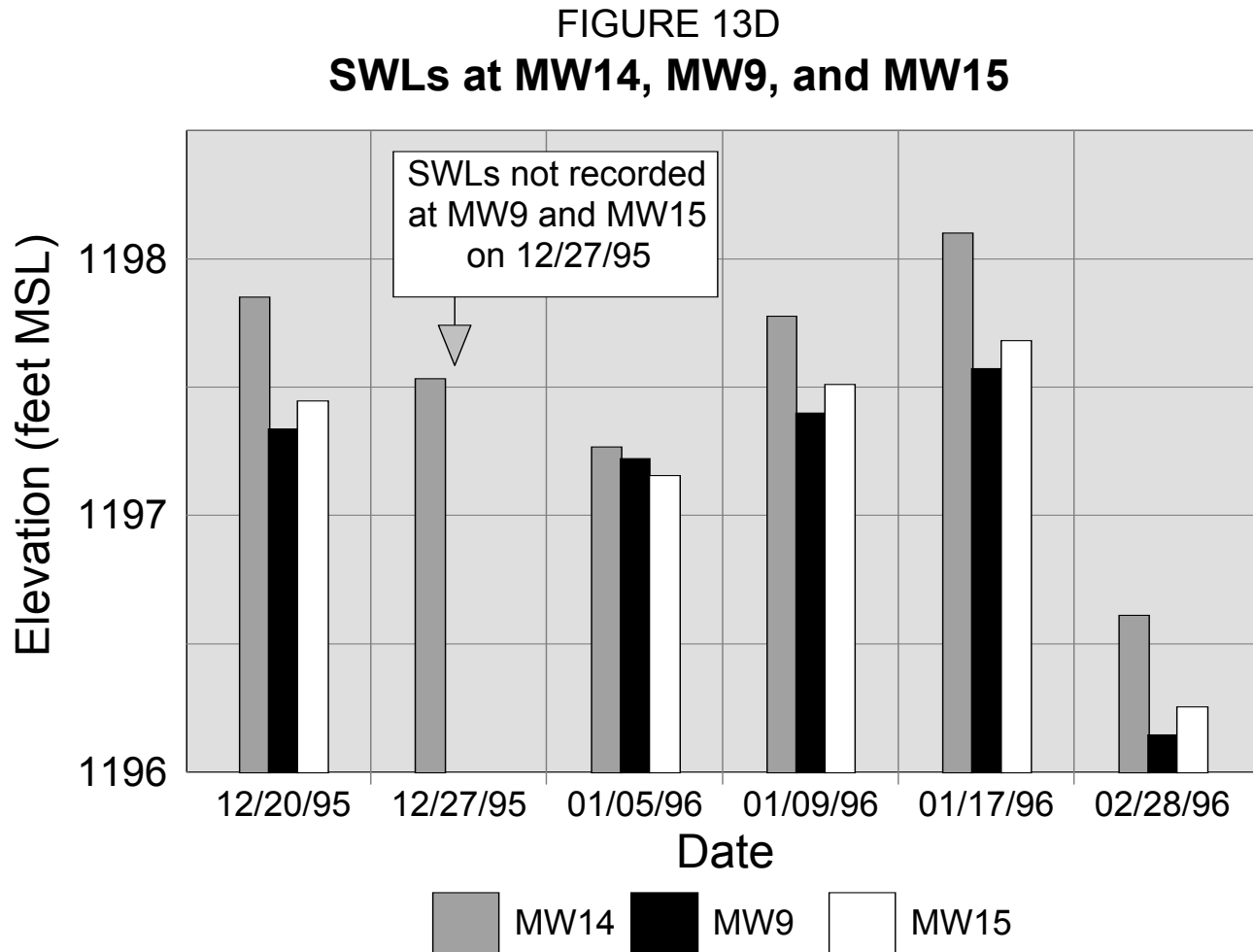


# Site #2 :



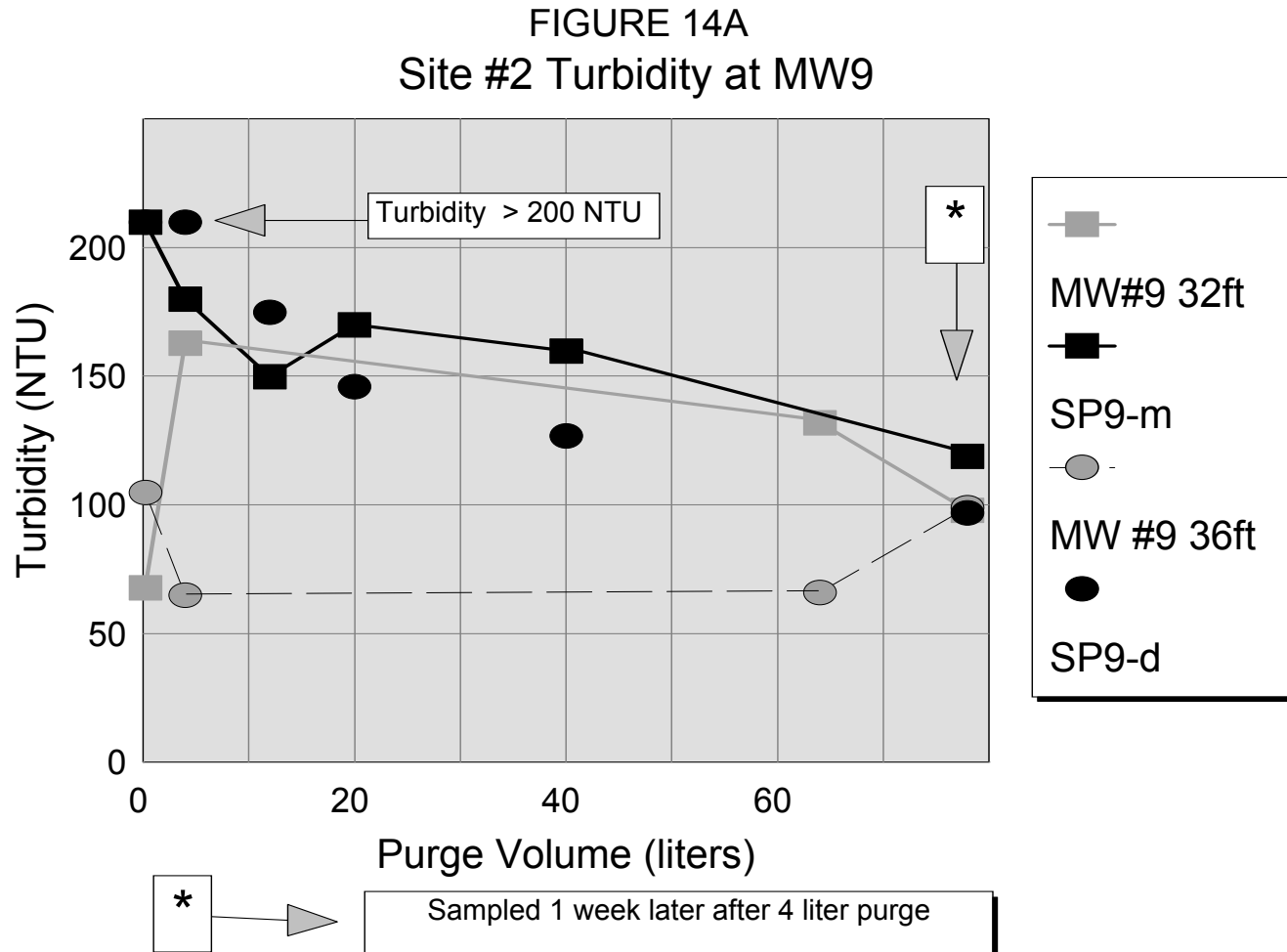
## Résultats obtenus au site # 2 :

### A. Niveaux statiques : RESUME des MW



## Résultats obtenus au site # 2 :

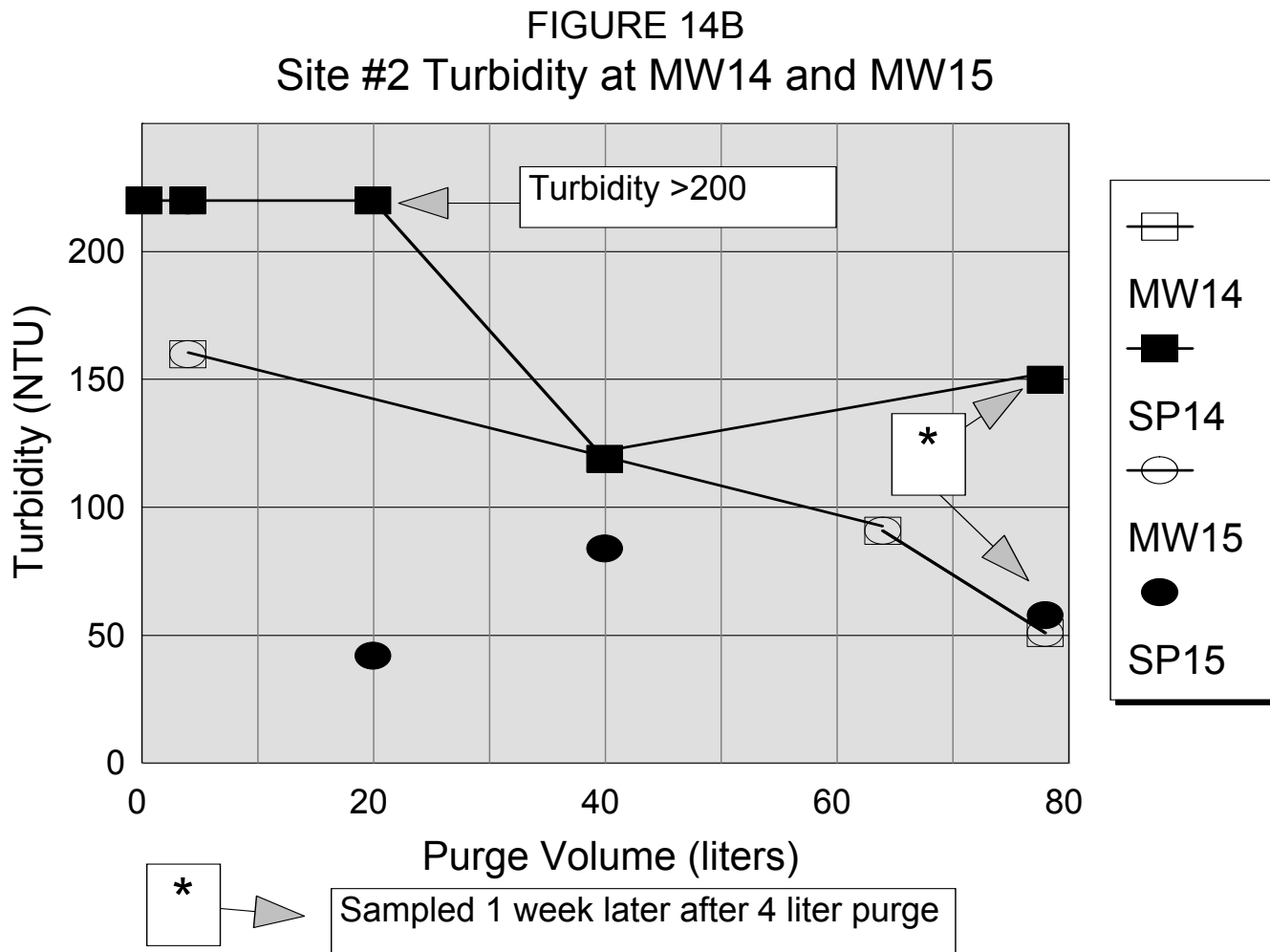
### B. Turbidité en MW09 :





## Résultats obtenus au site # 2 :

### B. Turbidité en MW14 & 15 :



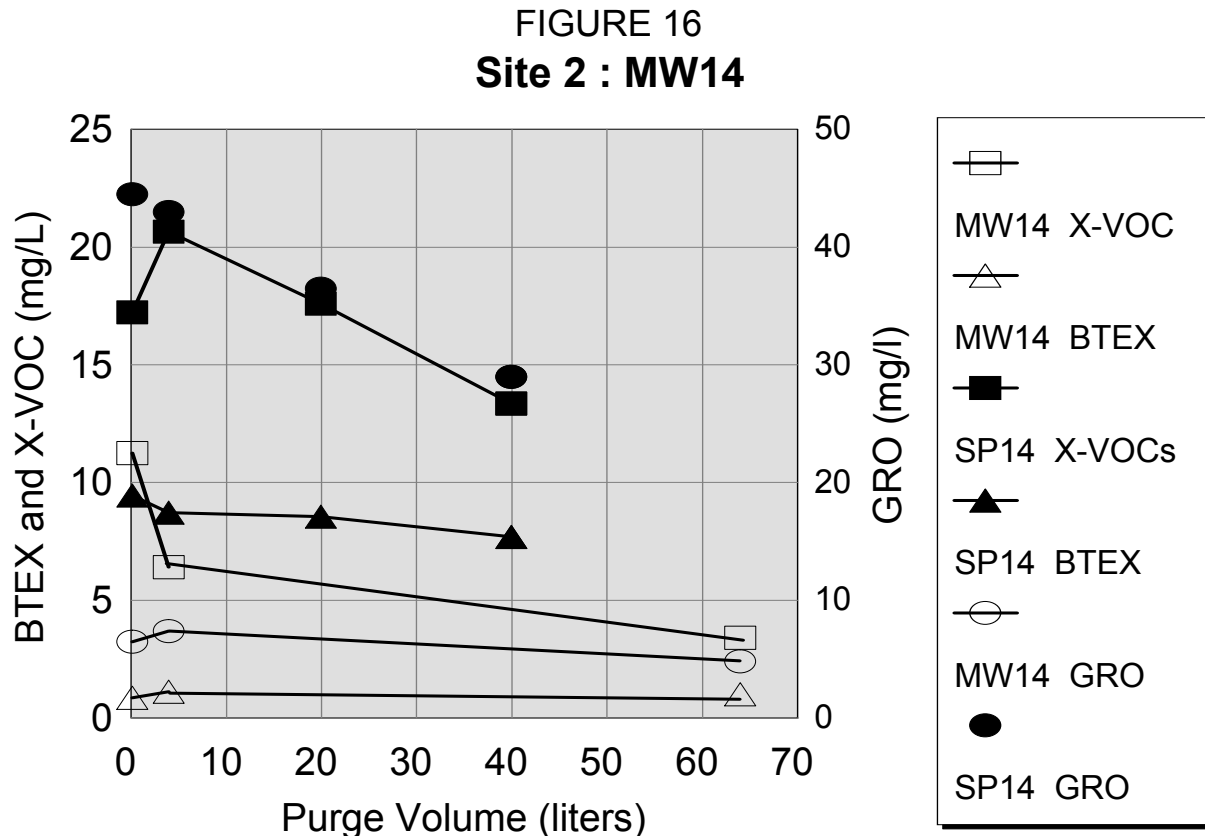
## Résultats obtenus au site # 2 :

### Turbidité

- tendance cohérente dans le temps .. après purge suffisante !
- turbidité plus élevée au SP14 car situé dans un horizon de plus faible granulométrie
- le développement naturel est une alternative acceptée aux USA pour l'installation de massifs filtrants *quand certaines conditions spécifiques de la formation du sous-sol sont respectées* (EPA 1991, 1992)

## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW14 f(volume de purge) :

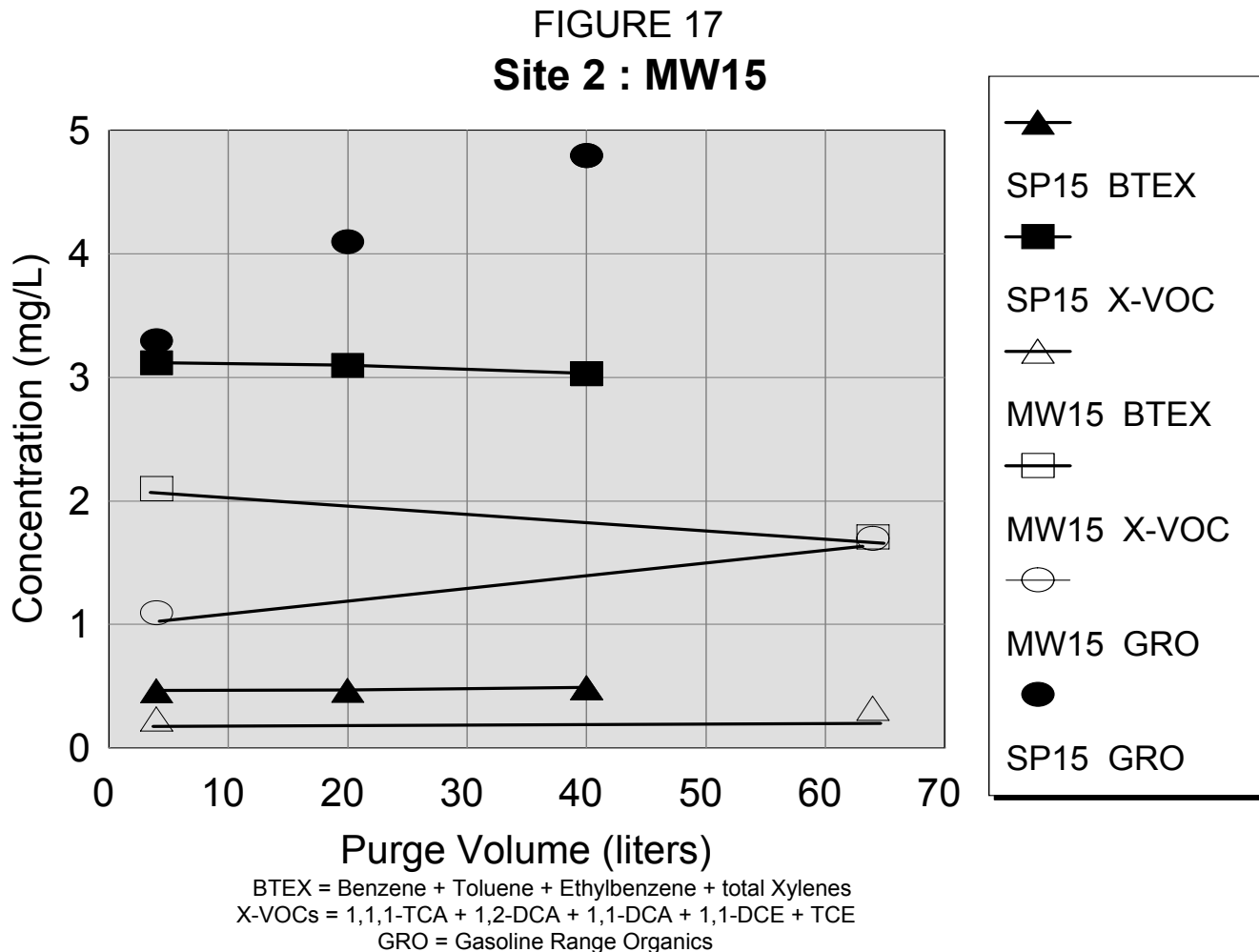


BTEX = Benzene + Toluene + Ethylbenzene + total Xylenes  
X-VOCs = 1,1,1-TCA + 1,2-DCA + 1,1-DCA + 1,1-DCE + TCE  
Gasoline Range Organics : Plotted on right Y-axis scale



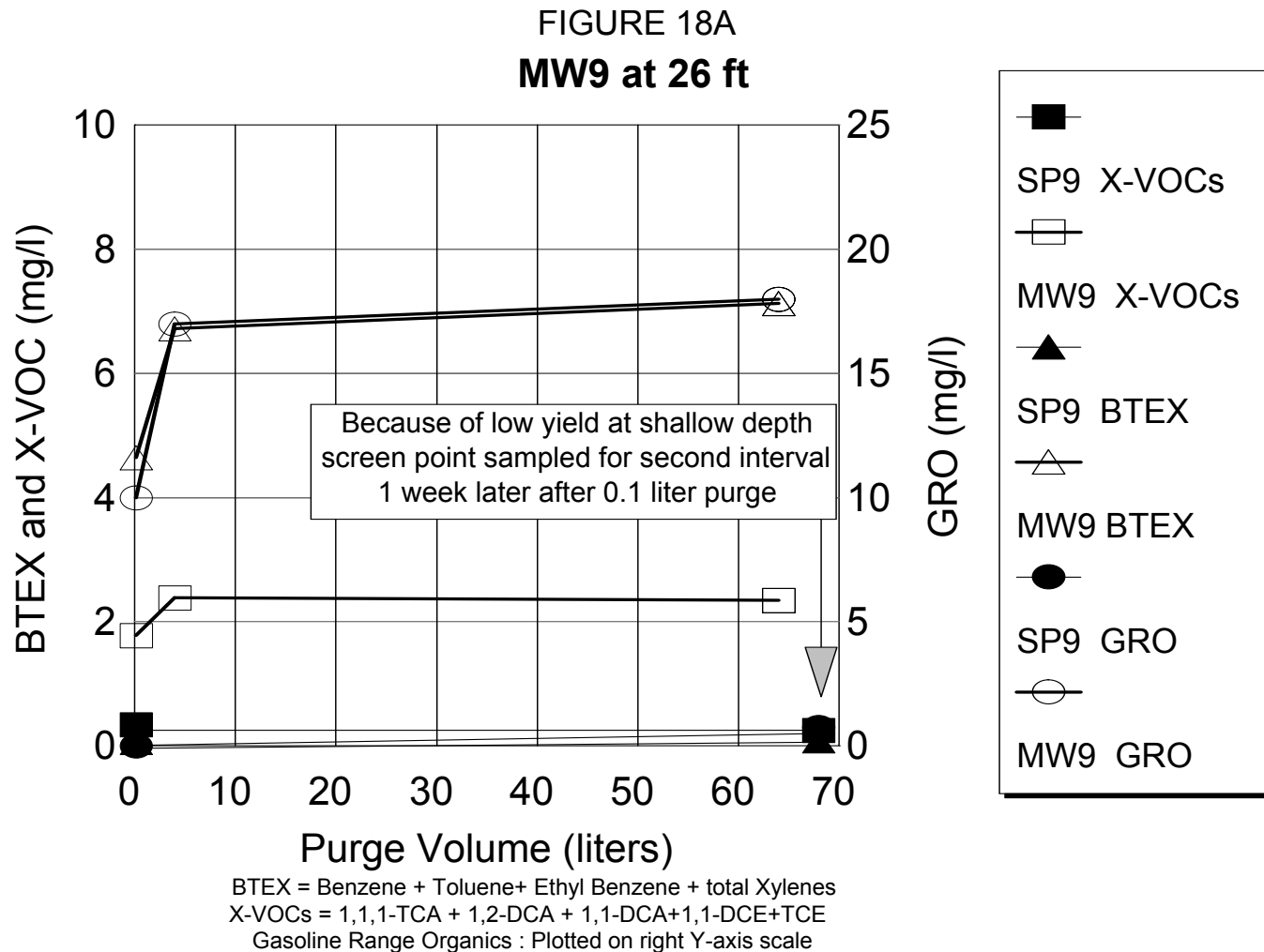
## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW15 f(volume de purge) :



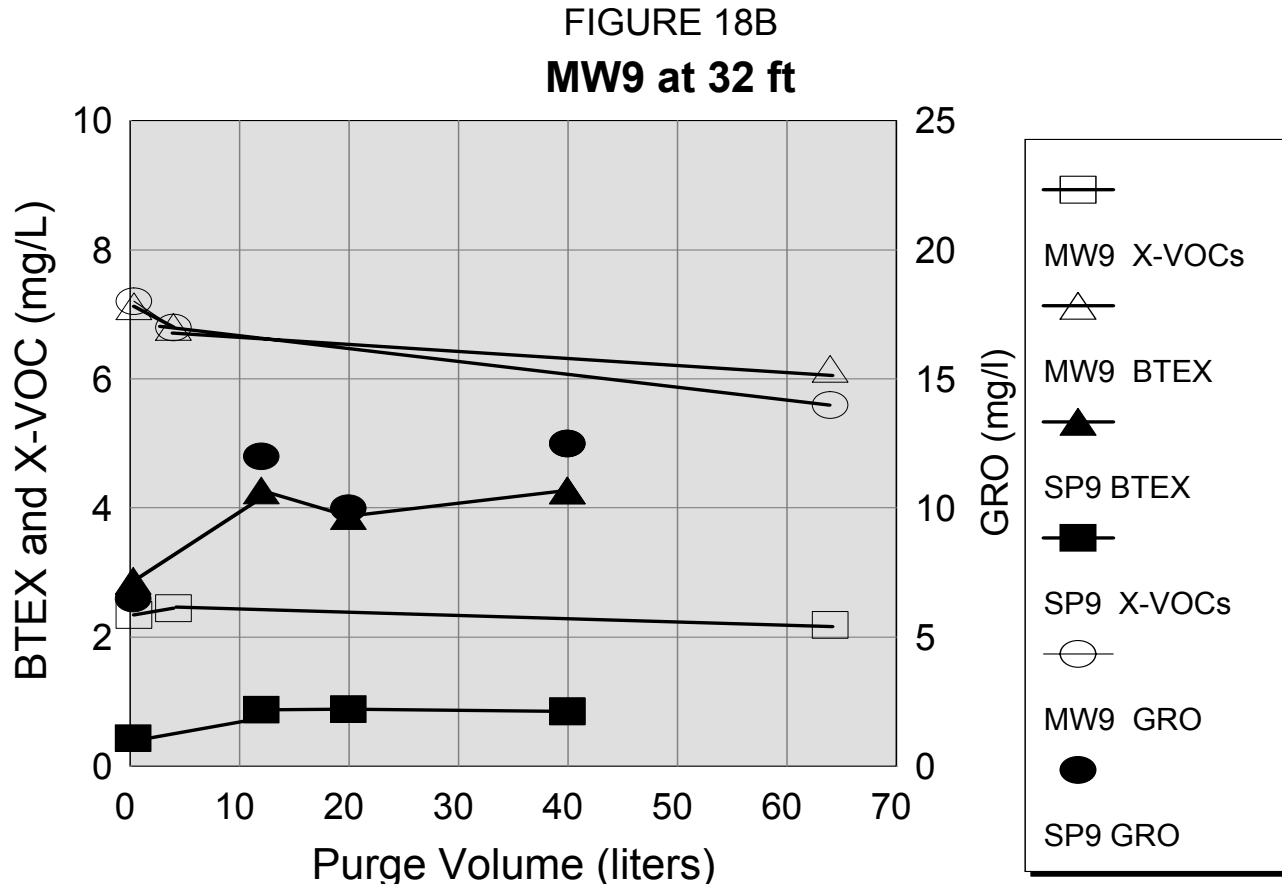
## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW09 f(volume de purge) : 26 ft



## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW09 f(volume de purge) : 32 ft



BTEX = Benzene + Toluene + Ethyl Benzene + total Xylenes

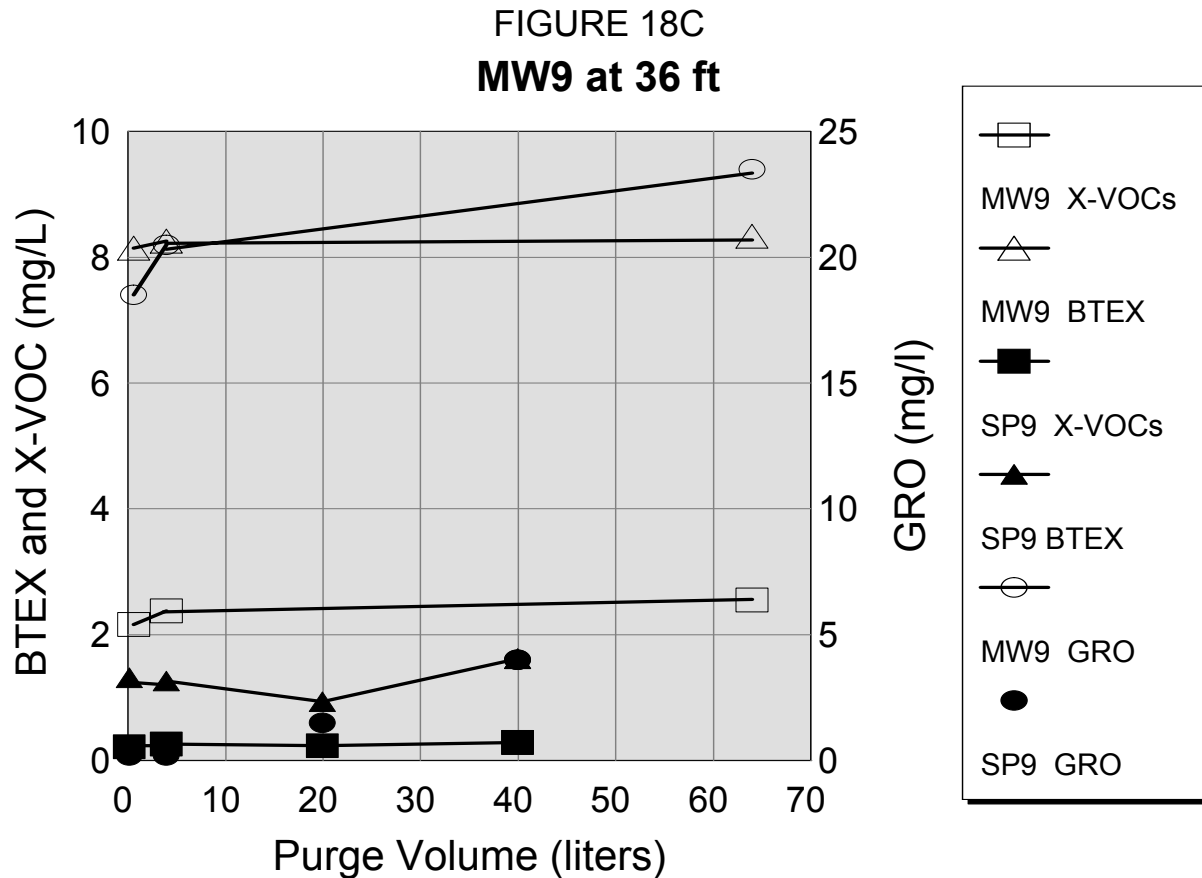
X-VOCs = 1,1,1-TCA + 1,2-DCA + 1,1-DCA + 1,1-DCE + TCE

\*Gasoline Range Organics : Plotted on right Y-axis scale



## Résultats obtenus au site # 2 :

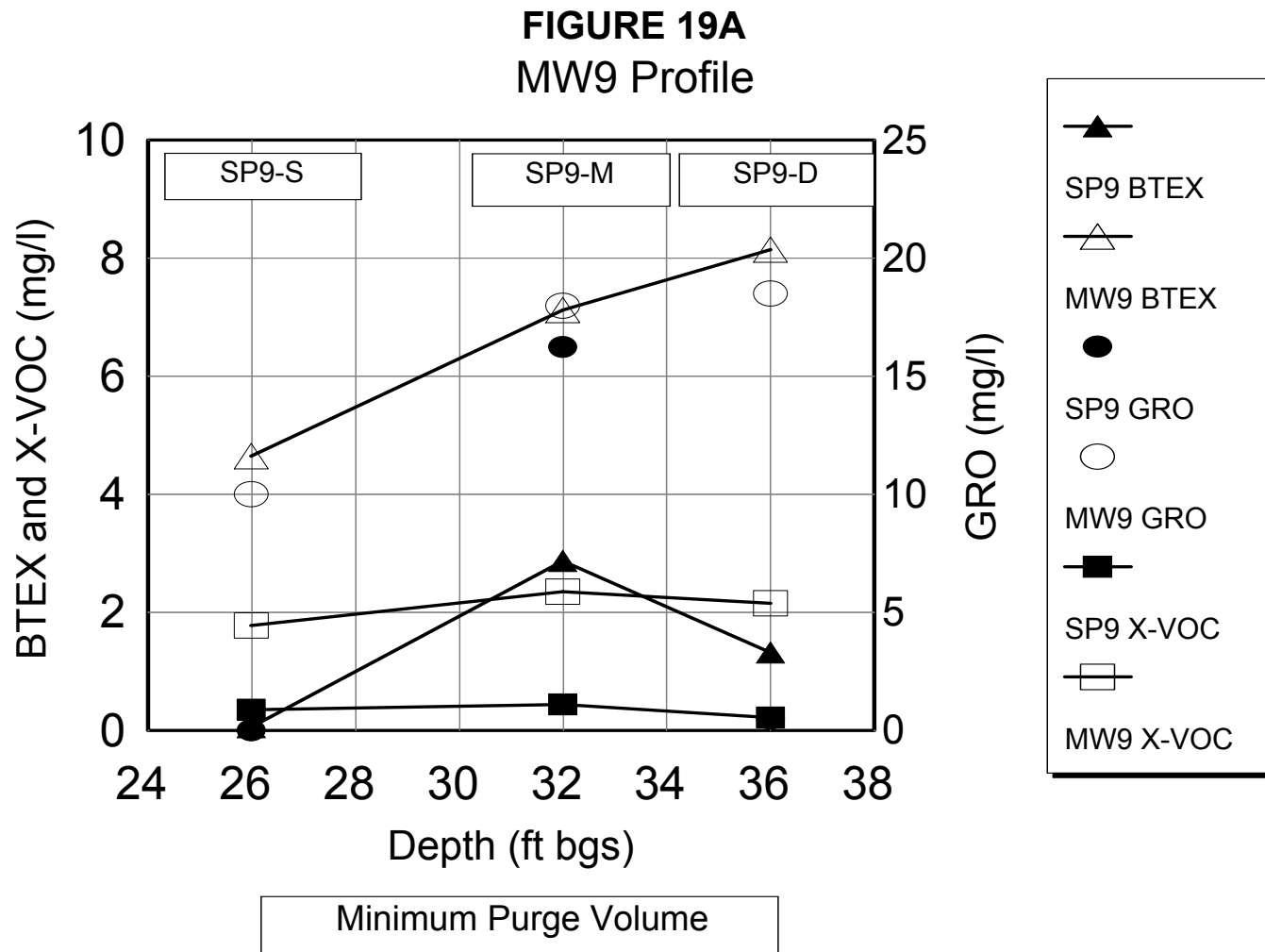
### C. Analyses chimiques MW09 f(volume de purge) : 36 ft



BTEX = Benzene + Toluene + Ethylbenzene + total Xylenes  
X-VOCs = 1,1,1-TCA + 1,2-DCA + 1,1-DCA + 1,1-DCE + TCE  
Gasoline Range Organics : Plotted on right Y-Axis scale

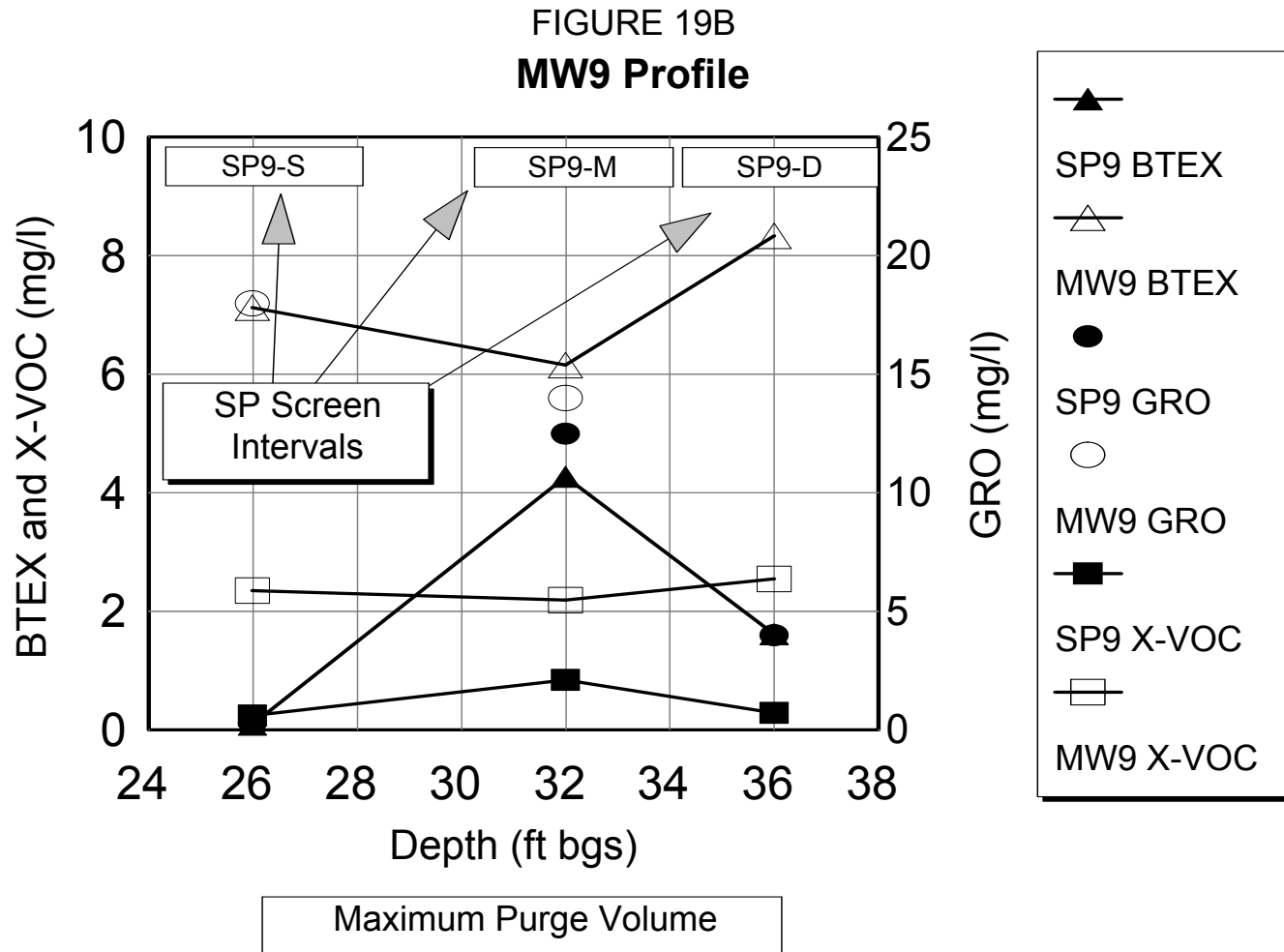
## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW09 f(volume MINIMAL de purge) :



## Résultats obtenus au site # 2 :

### C. Analyses chimiques MW09 f(volume MAXIMAL de purge) :





**Résultats obtenus au site # 2 :**

**Analyses chimiques en f(volume de purge)**

# Conclusions

## MW PVC 50mm DI / SP15

- le choix de l'intervalle d'un filtre est grandement facilité par la reconnaissance (hydro-)géologique d'un site via les outils DP tels que les sondes MIP/EC et l'échantillonneur SP15
- précision équivalente dans les mesures de niveaux de nappe et ceci également dans un système dynamique
- échantillons de turbidités comparables
- l'utilisation de filtres longs peut mener à la dispersion de contaminants vers des horizons préalablement non-contaminés de la formation
- l'échantillonneur SP15 est un procédé valide et peu onéreux pour mener :
  - études préliminaires des eaux souterraines
  - évaluations de site
  - études d'assainissement
  - ... et déterminer la position tridimensionnelle des filtres de puits d'observation permanents



## Depuis cette étude :

- autre étude montrant l'équivalence entre puits PVC 50mm et puits DP préenrobés (*prepacked screens*) de petit diamètre
- guides ASTM et EPA incluent les méthodes Direct Push (dont le SP15 et les *prepacked screens*) pour la surveillance et l'échantillonnage des nappes aquifères



- succès croissant pour les systèmes EC et MIP-EC



