



Comparaison d'outils et protocoles d'échantillonnage du milieu eau souterraine

Fabrice Quiot et Benoit Charrasse, INERIS

Nicolas Diard, ERG ENVIRONNEMENT

Mélody Mariot et Mathieu Hubner, EUROFINIS

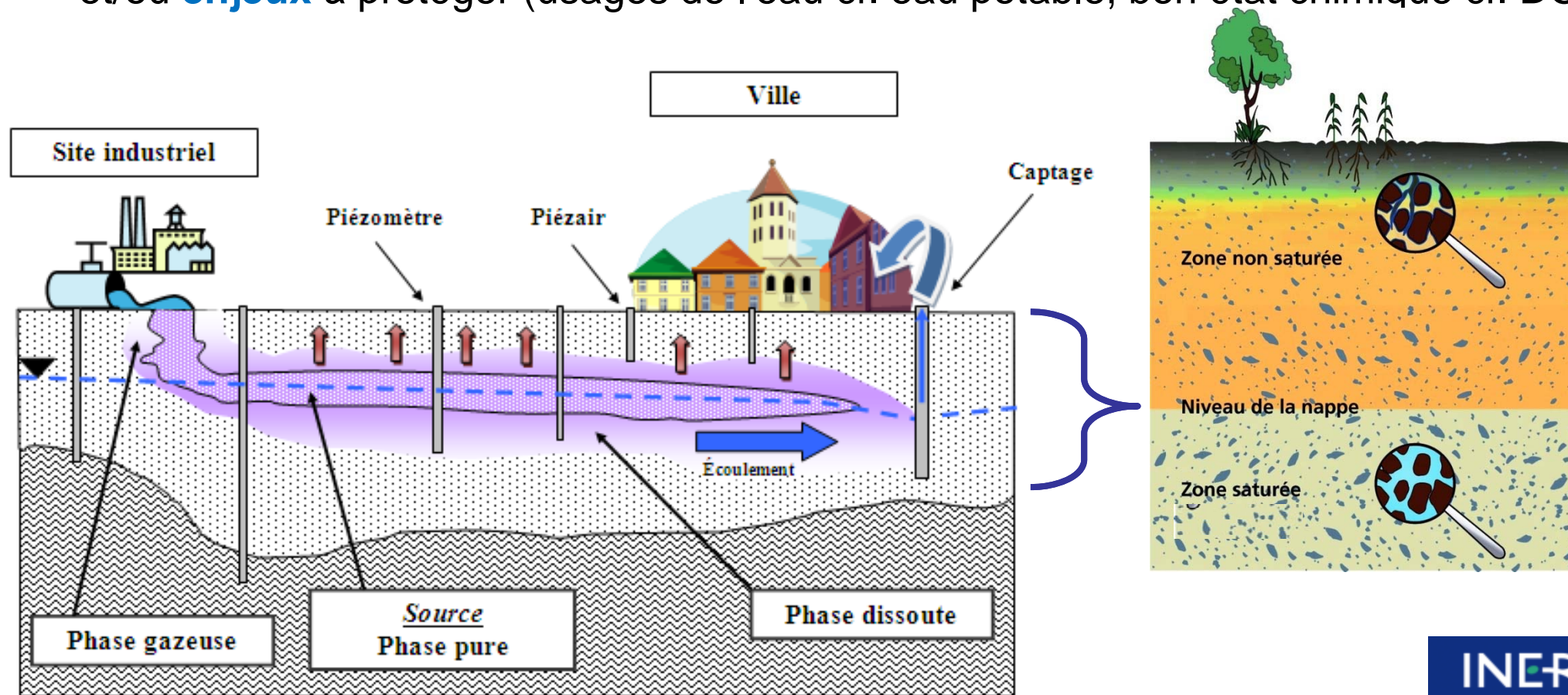
INTERSOL – 15 mars 2016 (Lille)



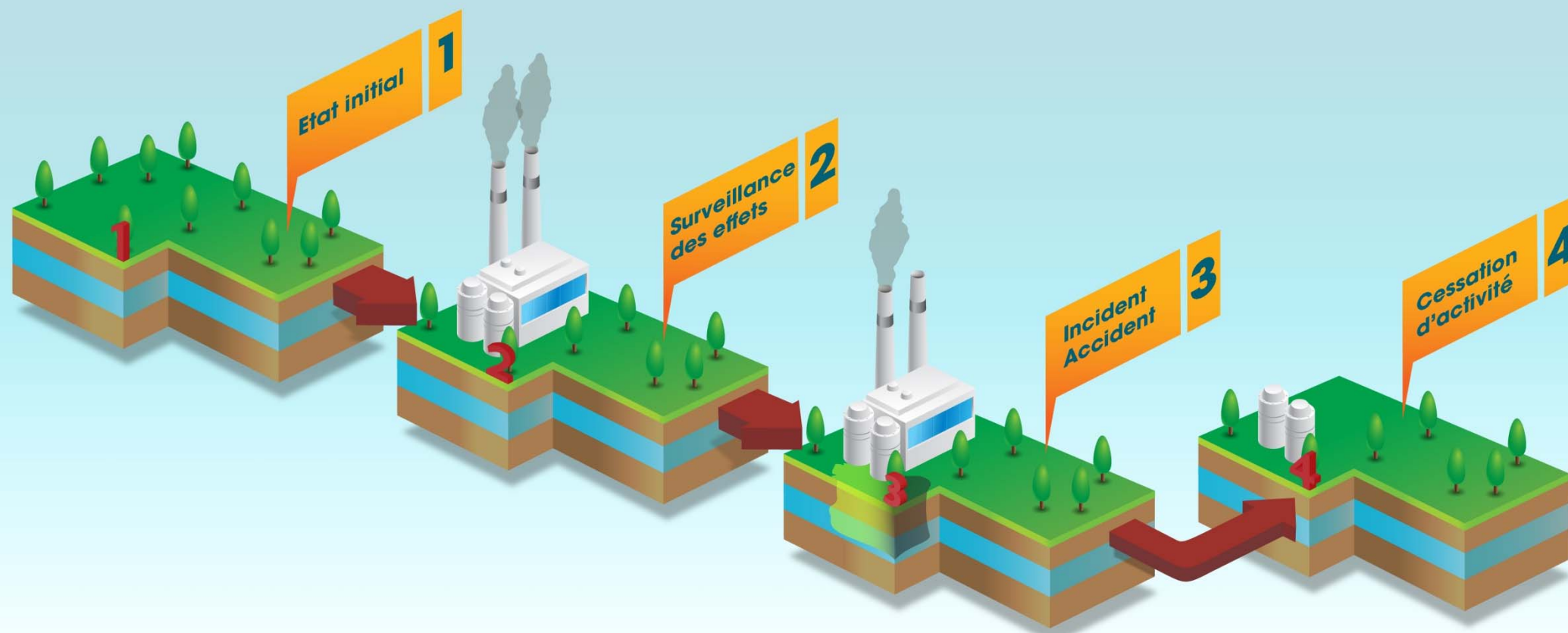
maîtriser le risque
pour un développement durable

Surveillance du milieu eau souterraine et échantillonnage

L'impact à l'extérieur d'un site pollué, lorsqu'il existe, concerne très généralement les eaux souterraines. Le milieu eau souterraine peut être à la fois **vecteur** de pollution et/ou **enjeux** à protéger (usages de l'eau cf. eau potable, bon état chimique cf. DCE)

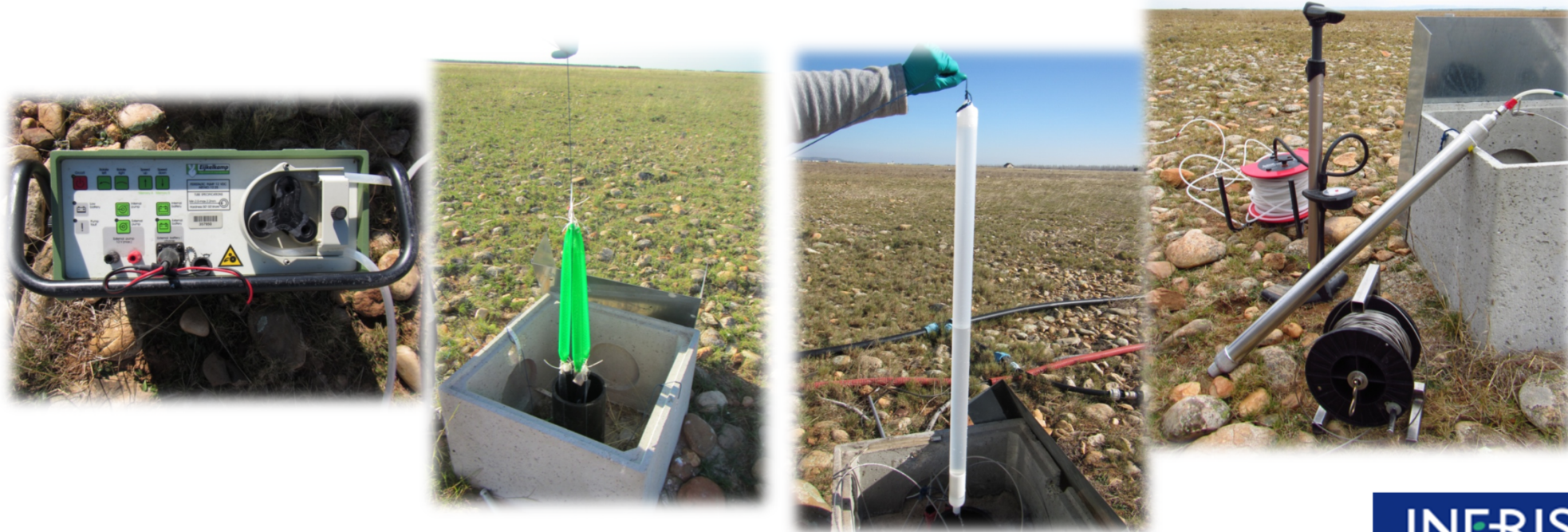


Cadre ICPE, sites pollués (préventive ou curative)



Pourquoi un exercice de comparaison ?

REX personnel (comparaison sur modèles déjà réalisée cf. TRANSPOL, échanges lors de tierces expertises, etc.), mais aussi, sentiment partagé que certaines questions perdurent et que la profession **manque de données de comparaison quantifiées afin de clarifier certains choix** portant sur les outils (actifs, passifs) et protocoles (débit, filtration, décantation, etc.) les plus adaptés à la situation rencontrée et à l'objectif de l'échantillonnage



Démarche retenue

L'exercice consiste à **acquérir un jeu de données important**, pour une gamme de concentrations étendue ; des résultats obtenus à partir de différents techniques, mises en œuvre sous différentes conditions (hydrodynamiques et météorologiques), ceci afin d'en extraire des tendances via :

- Une approche par lecture graphique en intégrant les incertitudes fournies par le laboratoire d'analyses
- Une ou plusieurs approches statistiques



COMPARAISON PAR PIÉZOMÈTRE ET PAR CAMPAGNE (CONCENTRATIONS DISSOUTES), INTÉGRANT L'INCERTITUDE DU LABORATOIRE (INCERTITUDE DU PRÉLÈVEMENT NON CONSIDÉRÉE À CE STADE)

Démarche retenue et cadre

- Travaux **multipartenaires** : avec notamment BE et laboratoires pour garantir l'opérationnalité et le transfert des connaissances acquises
- Cadre **projets BIOdéPOL - 2014 à 2016 - et VOICE - 2015 à 2017** (dont la comparaison est l'un des objectifs)
- INERIS : financement **Ministère de l'Environnement et Région PACA**

Région



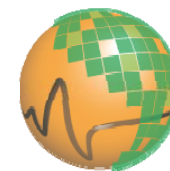
Provence-Alpes-Côte d'Azur



ECOGEOSAFE
Integrated solutions
for a safe and clean world



analyses pour l'environnement



ATGEO



maîtriser le risque
pour un développement durable

Mise en œuvre de la comparaison – ce qui est testé

Les travaux menés portent sur :

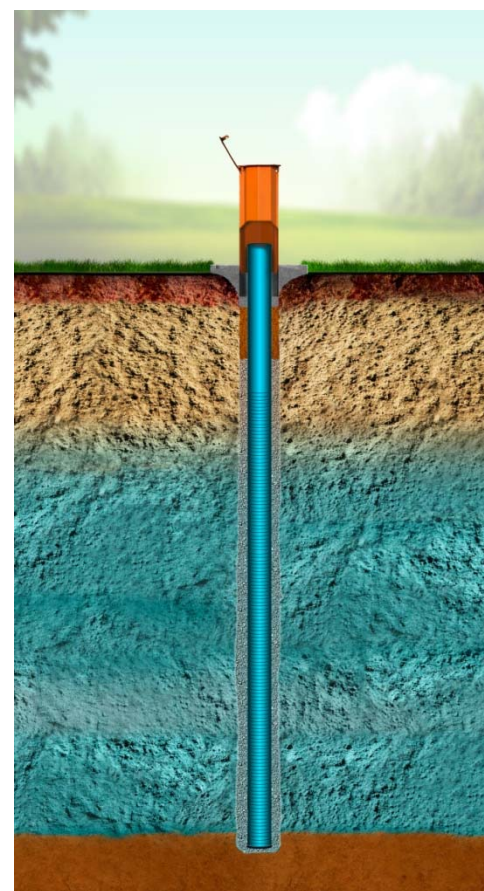
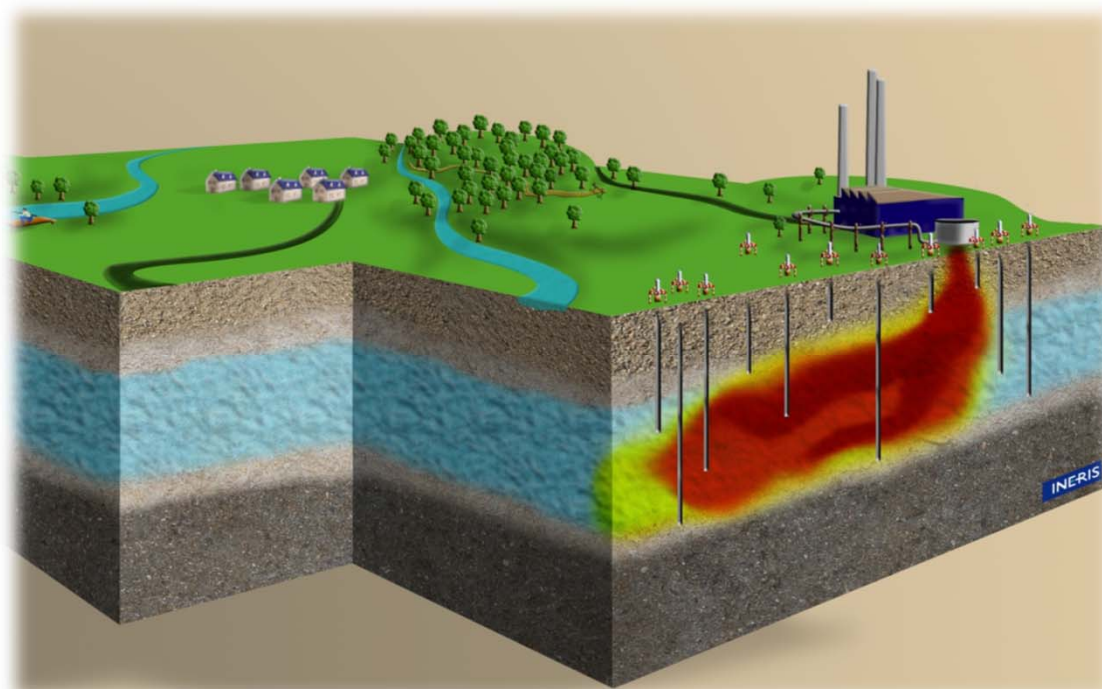
- L'échantillonnage de substances organiques volatiles (BTEX en particulier)
- L'échantillonnage à partir de systèmes actifs ou passifs (pompe immergée ou PDB par exemple)
- L'échantillonnage ponctuel ou à plusieurs niveaux de la nappe ou colonne d'eau (pompe immergée à un niveau ou à plusieurs niveaux, entre obturateurs ou packers)

Outre ces aspects, des essais complémentaires sont réalisés afin d'apporter des éléments de réponse à d'autres questions plus spécifiques :

- L'influence de la purge
- L'influence du débit d'échantillonnage
- L'influence du transport particulaire, colloïdal
- L'influence des flux verticaux au sein de l'ouvrage

Mise en œuvre de la comparaison – à deux échelles

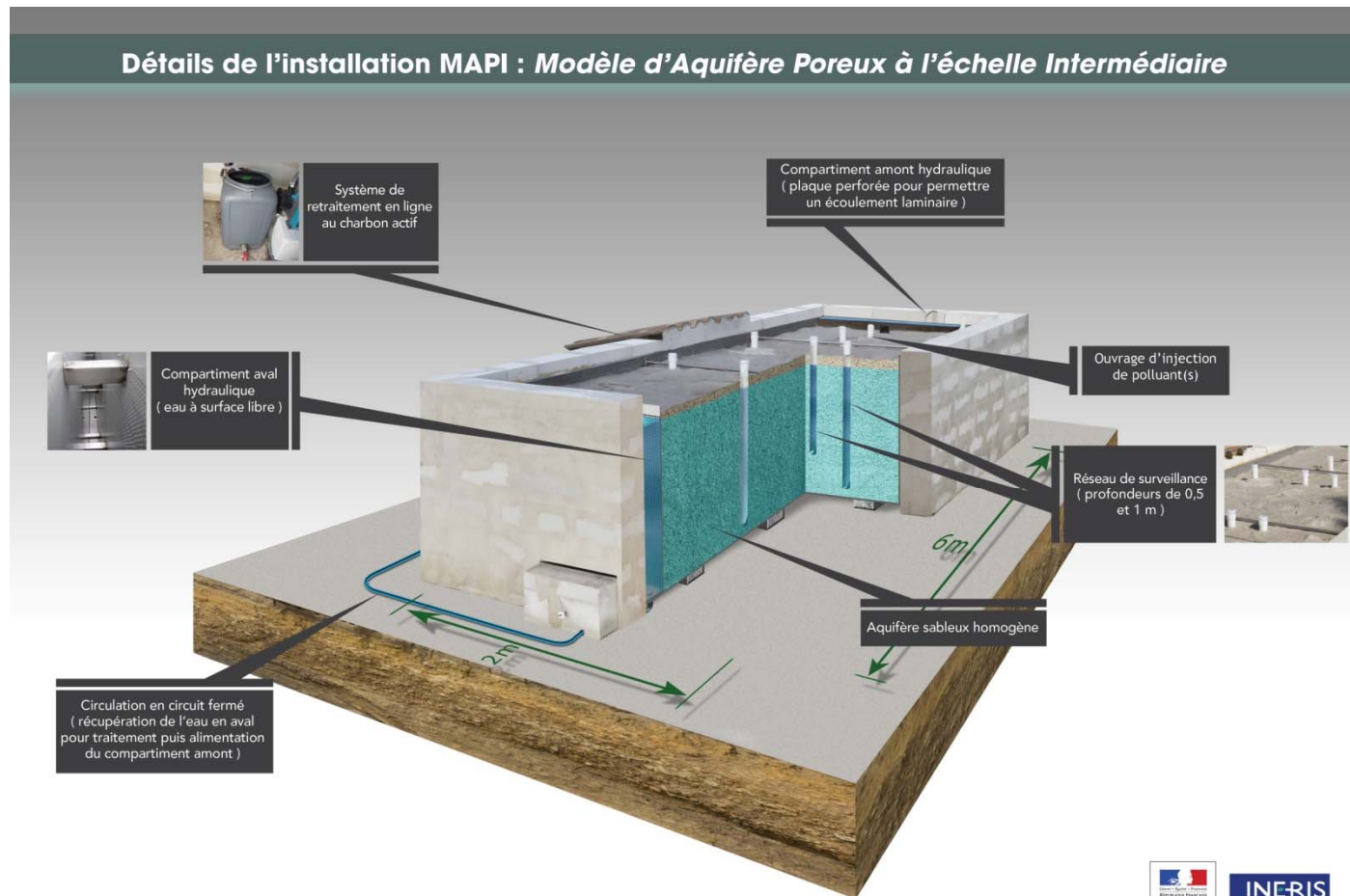
ECHELLE réelle : 3 sites pollués (2 via hydrocarbures BTEX et HAP ; 1 via ETM)



Via
Piézomètres existants
(« complets »)

Comparaison d'outils et protocoles d'échantillonnage du milieu eau souterraine

Mise en œuvre de la comparaison – à deux échelles



ECHELLE plurimétrique :
cuve expérimentale
(INERIS - ARDEVIE,
Aix-en-Provence)

ARDEVIE AIX EN PROVENCE 2015

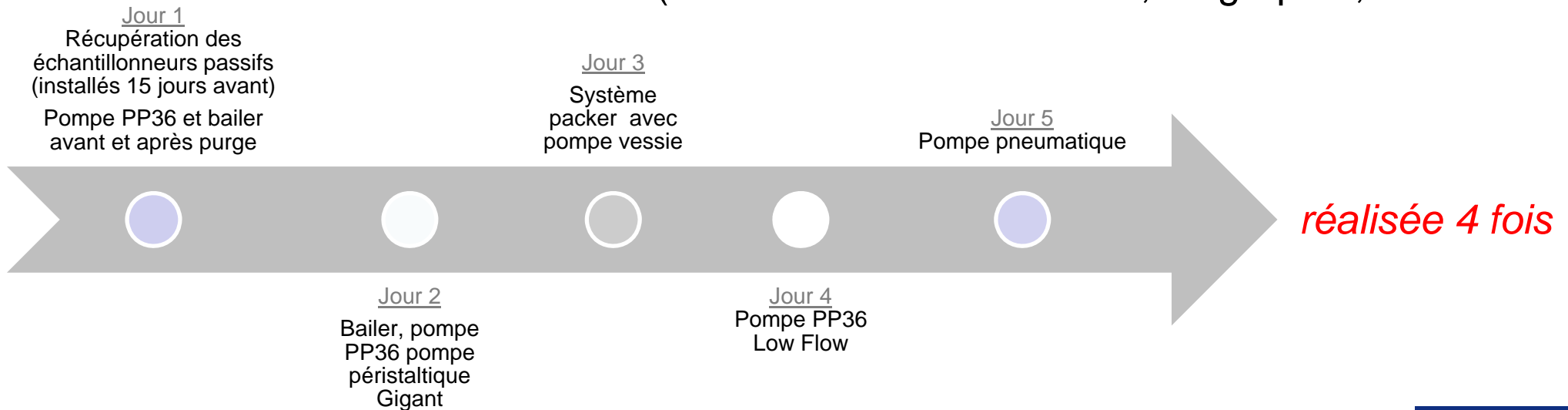


Mise en œuvre de la comparaison – de manière reproductible

Pour parvenir à atteindre l'objectif fixé, les différents tests **sont menés de manière à être reproductibles dans le temps et dans l'espace** (à part ce qui est testé, le reste ne change pas)

Ex. campagne type sur site réel (avec les mêmes personnes) :

(mesures initiales dont flux, diagraphie, niveau d'eau)



Validation de la démarche

Deux hypothèses sont considérées ici et testées sur le terrain :

- Hypothèse 1 : **évolution limitée de la qualité de la nappe sur une période de plusieurs jours** = échantillonnage avec le même outil et le même protocole durant une semaine (campagne spécifique, 2 piézomètres)
- Hypothèse 2 : **la qualité de l'eau dans le piézomètre s'équilibre avec la nappe au bout de 24 heures** = Réalisation d'une diagraphie avec suivi de la conductivité, du pH et de l'oxygène dissous ; réalisation d'une purge dynamique simulant la réalisation de prélèvements multiniveaux à des débits comparables aux débits de prélèvements appliqués ; réalisation d'une nouvelle diagraphie après la purge dynamique et 24 heures post purge avec suivi de la conductivité, du pH et de l'oxygène dissous (campagne spécifique, 2 piézomètres)

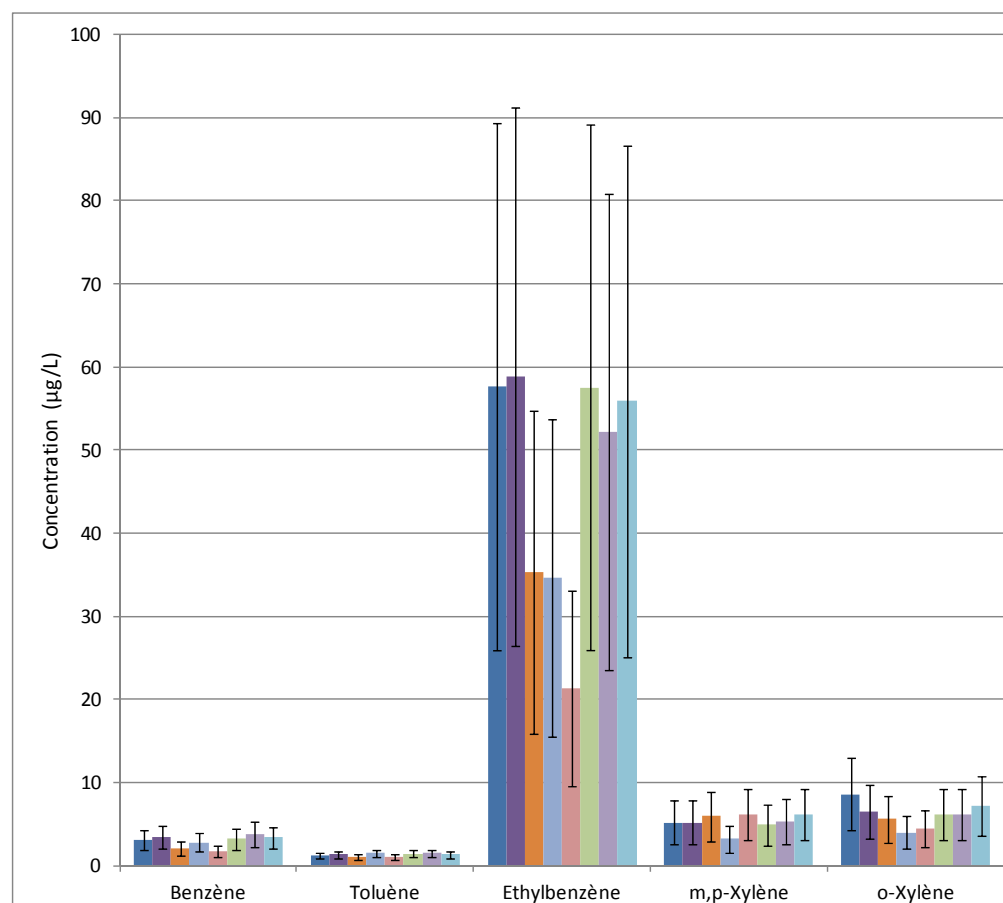
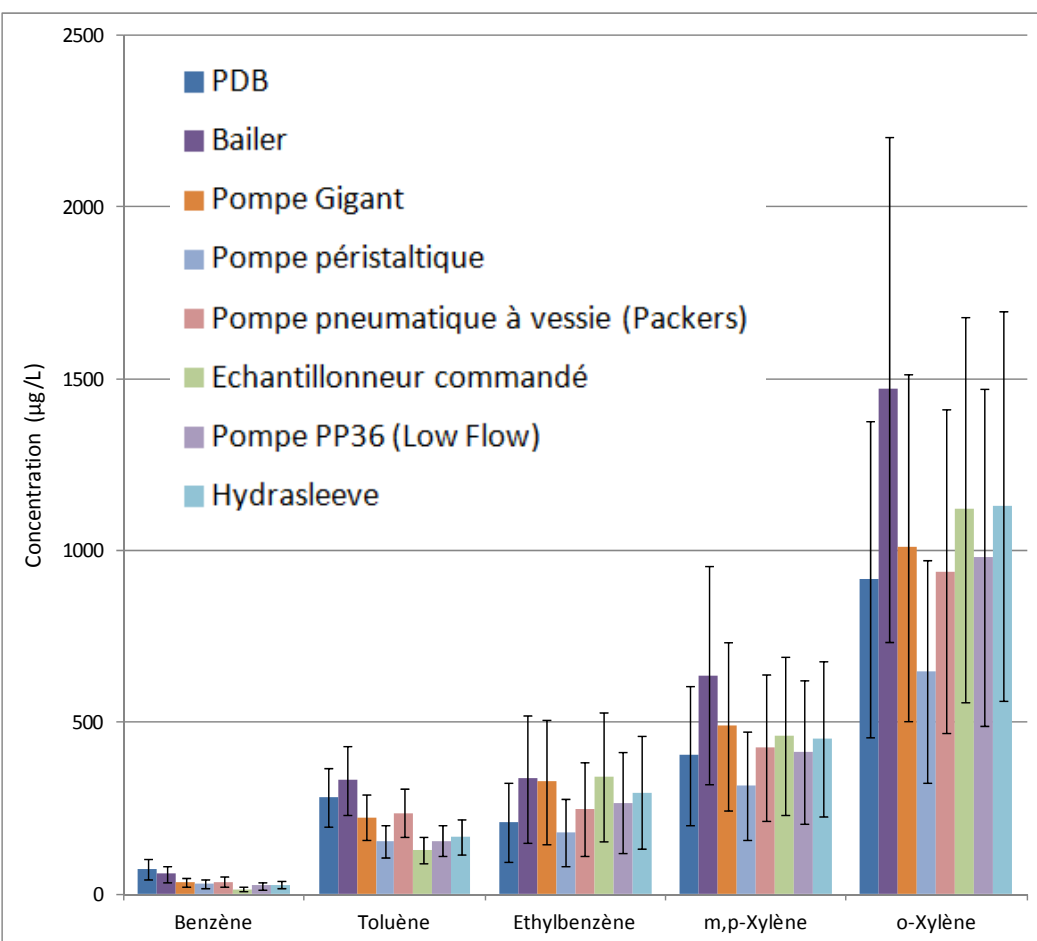


À CE STADE, SUR 1 SITE, CES HYPOTHÈSES ONT PU ÊTRE VÉRIFIÉES

Résultats préliminaires (site VOICE « hydrocarbures »)

**FOCUS /
mononiveau**

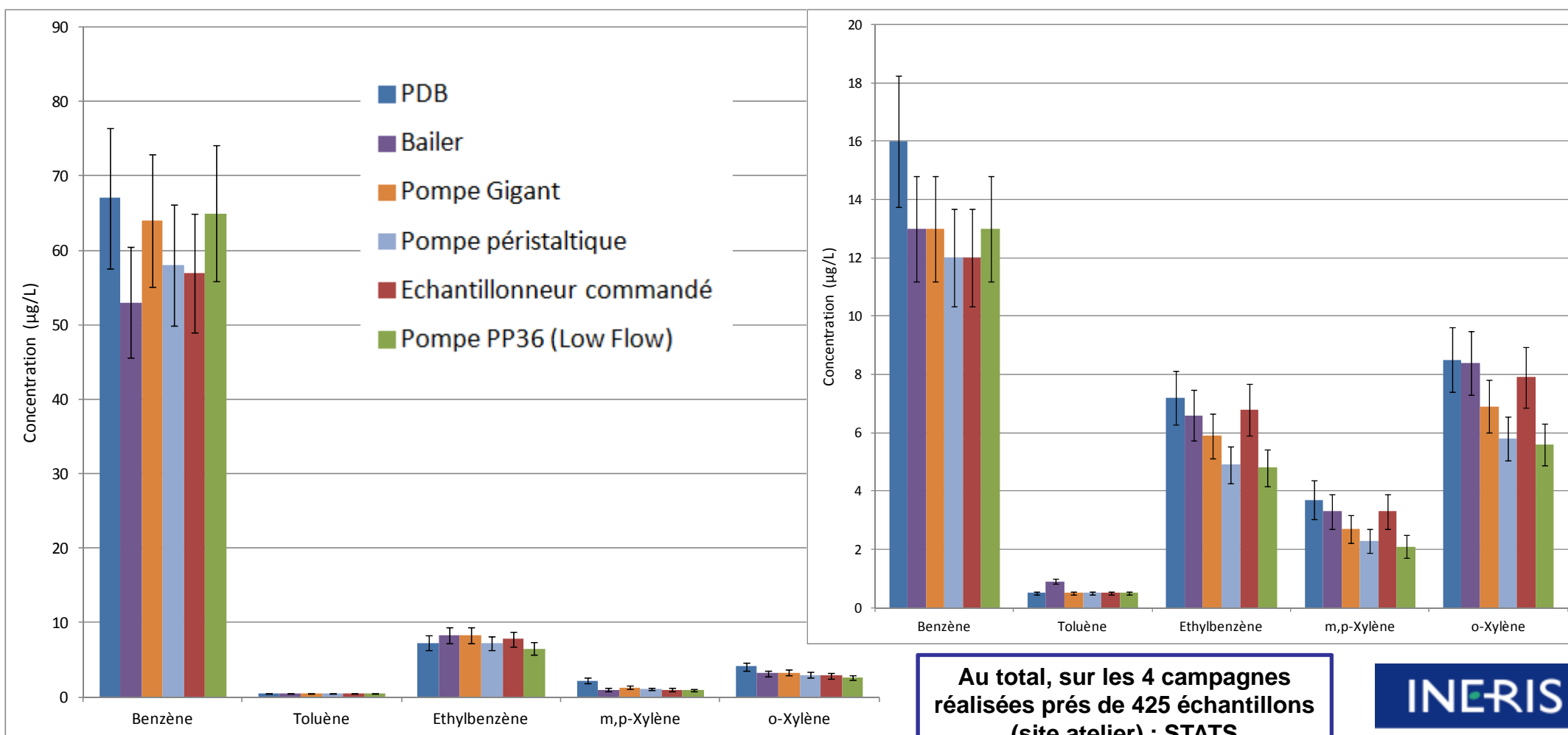
Concentrations obtenues en **BTEX** ($\mu\text{g/L}$) à partir de différents dispositifs d'échantillonnage et incertitudes fournies par le laboratoire – Niveau **superficiel** de la nappe (résultats pour 2 piézomètres)



Comparaison d'outils et protocoles d'échantillonnage du milieu eau souterraine

Résultats préliminaires (site BIODéPOL « hydrocarbures »)

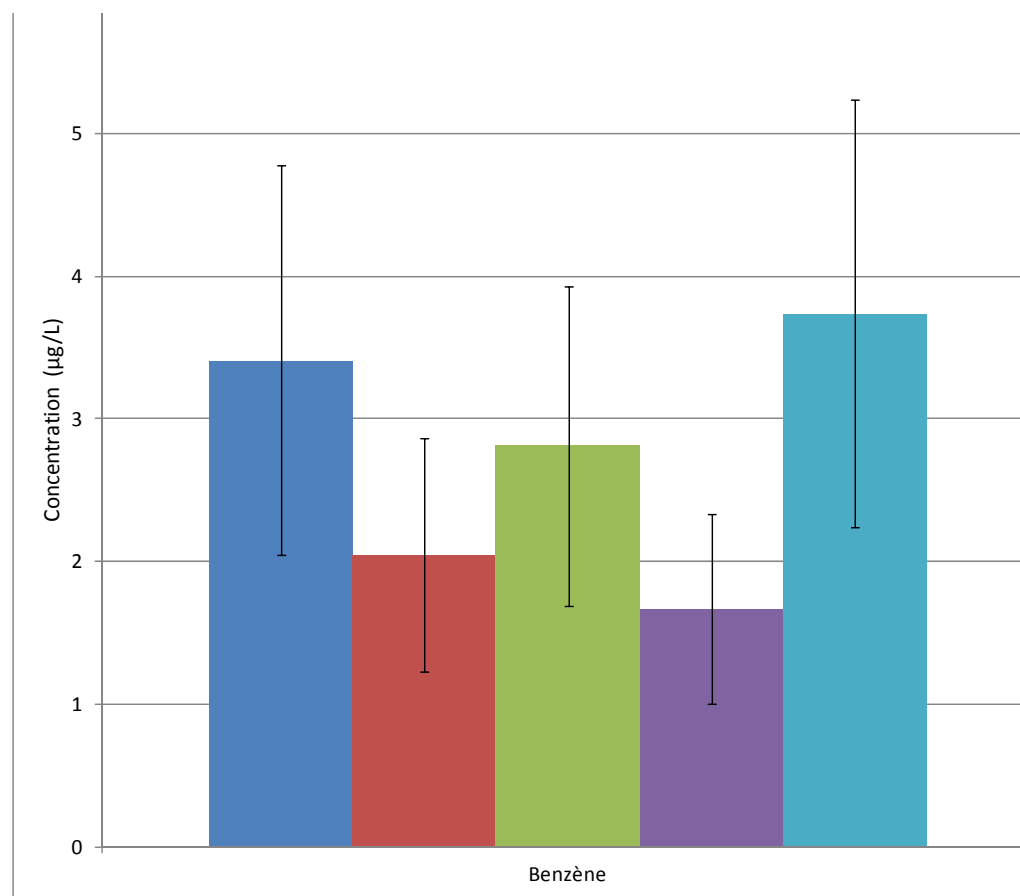
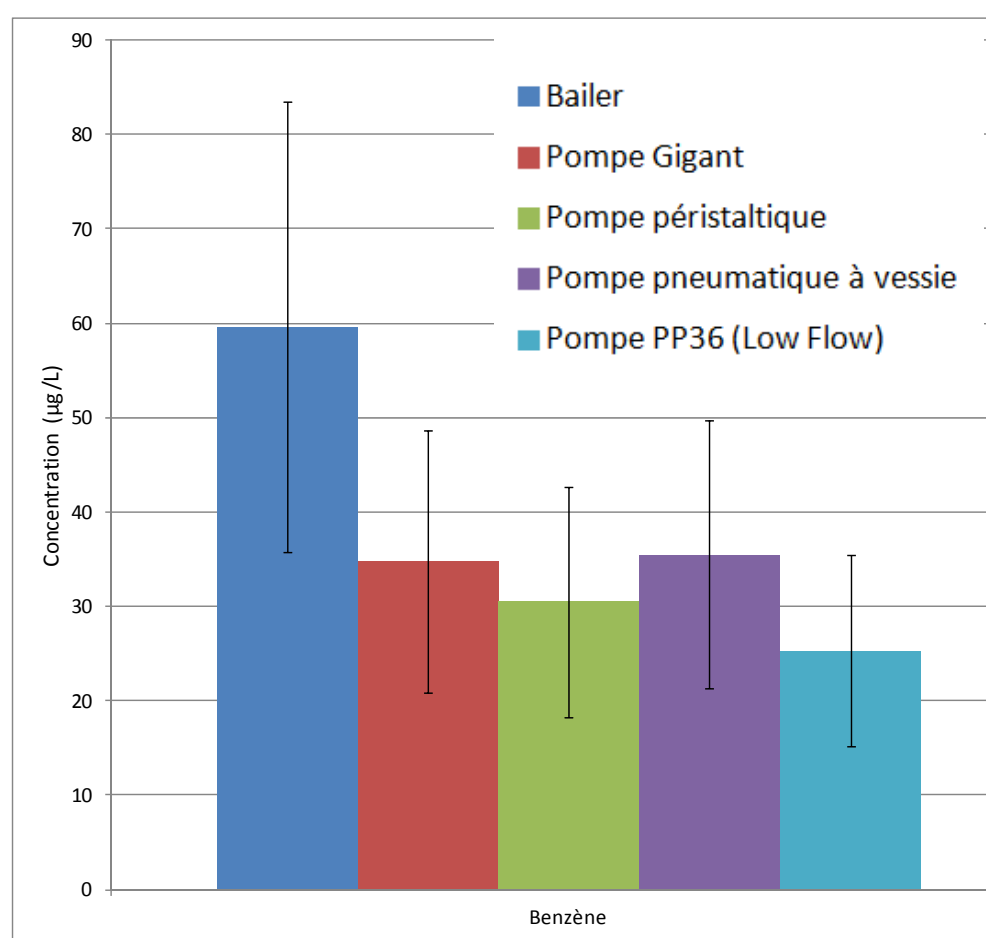
Concentrations obtenues en **BTEX** ($\mu\text{g/L}$) à partir de différents dispositifs d'échantillonnage et incertitudes fournies par le laboratoire – Niveau **superficiel** de la nappe (résultats pour 2 piézomètres)



Au total, sur les 4 campagnes réalisées près de 425 échantillons (site atelier) : STATS

Résultats préliminaires (cuve ARDEVIE)

Concentrations obtenues en **Benzène** ($\mu\text{g/L}$) à partir de différents dispositifs d'échantillonnage et incertitudes fournies par le laboratoire – Niveau **superficiel** de la nappe (résultats pour 2 piézomètres)



Tendances observées à ce stade :

- Pour benzène (utilisé comme traceur de pollution), les différents outils de prélèvement (au niveau superficiel) fournissent des concentrations comparables au regard des incertitudes du laboratoire – dans le cadre de BIOdéPOL, l'analyse graphique a pu être confirmée par une approche statistique compte-tenu du nombre de données acquises = **faible volatilisation**
- D'autres aspects du protocole d'échantillonnage sont également étudiés dans le cadre de ces travaux : mesure des flux, prélèvement multiniveaux, purge, filtration, décantation, etc. (purge par ex. = **concentrations obtenues comparables avant et après purge** pour plusieurs campagnes, actuellement sur un site)
- Les travaux se poursuivent car la reproductibilité de ces résultats préliminaires reste à éprouver à partir d'un jeu de données encore plus conséquent et lié à différents contextes, différentes échelles de travail

Merci de votre attention

À venir en 2016 :

- Mise en ligne des résultats BIODéPOL (sur comparaison)
- Organisation par l'INERIS au second semestre d'une JT (Paris) sur travaux effectués par BRGM et INERIS dans le domaine des sites pollués (sous l'égide du Ministère)