



# Elaboration d'un outil de gestion des prélèvements d'eau sur le bassin de l'Avre

*COPIL 2 : avancement phase 3*



## Ordre du jour

- > Résultats des investigations géophysiques (profils A)
- > Suite du programme des investigations géophysiques
- > Programme de la campagne de traçage
- > Points sur l'équipement de 3 piézomètres
- > Date de la prochaine réunion



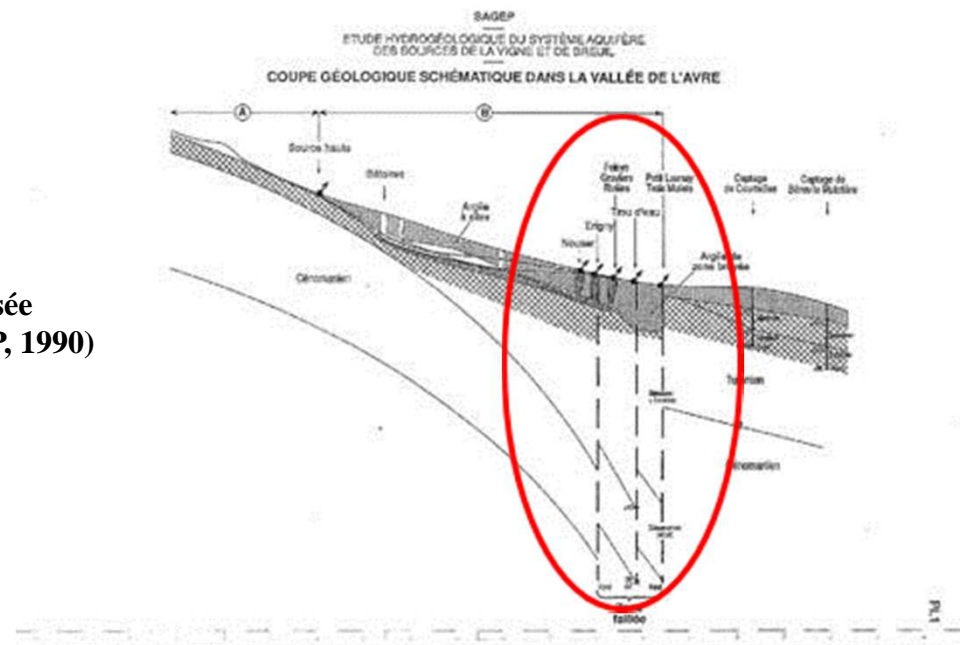
# Résultats des investigations géophysiques (profils A)

## Phase 3 : Prospections géophysiques

### > Rappel des objectifs

- > L'objectif de ces prospections géophysiques est de mieux comprendre la structure sur ce secteur et valider l'hypothèse du rapport BURGEAP de 1990 qui suppose :
  - 1 zone de failles pour ce secteur (failles supposées)
  - 1 bloc Est remonté ;
  - un amas d'argile qui ferait blocage à l'écoulement du karst du bloc Ouest, provoquant la résurgence de l'aquifère amont (cf. coupe ci-dessous)

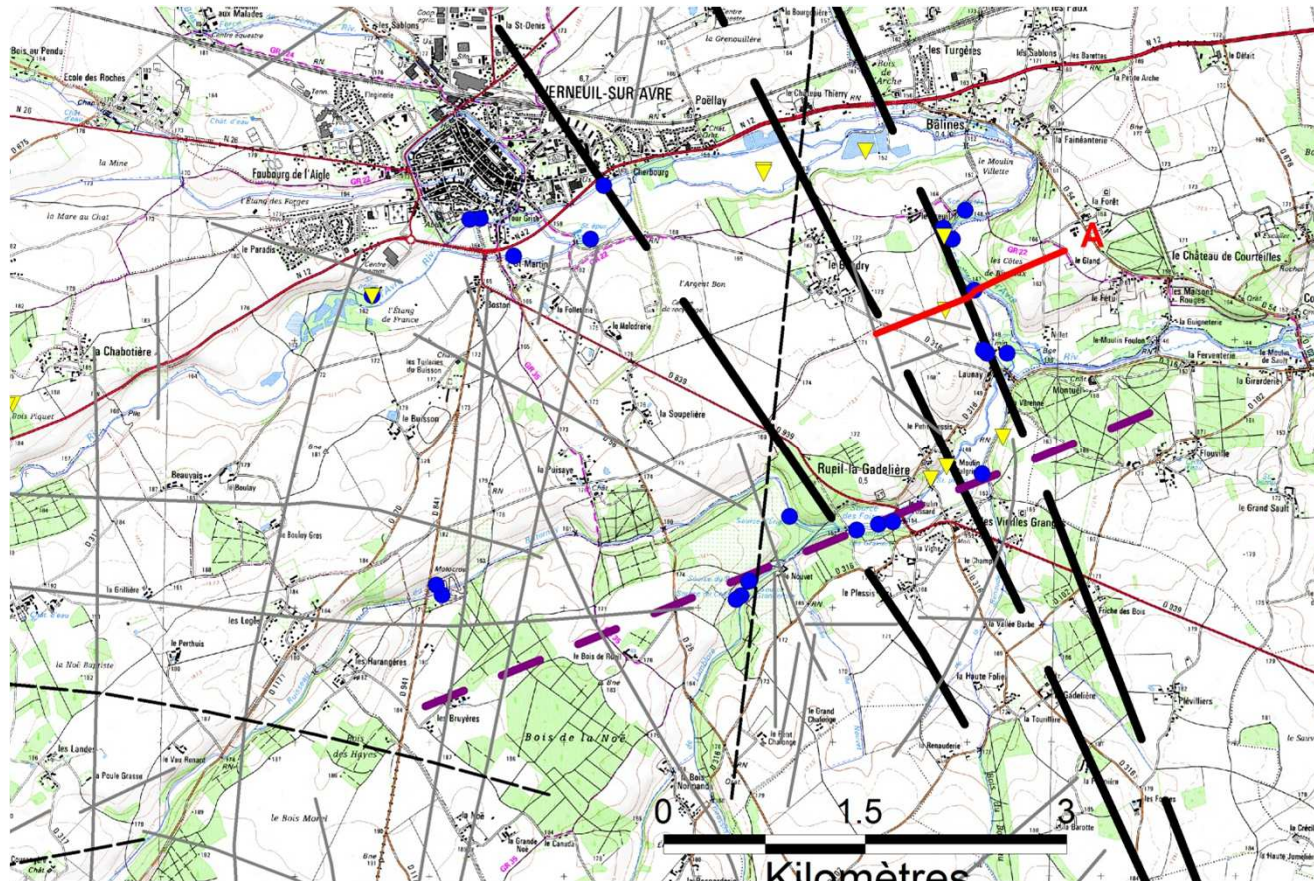
(coupe supposée  
de BURGEAP, 1990)



# Phase 3 : Prospections géophysiques

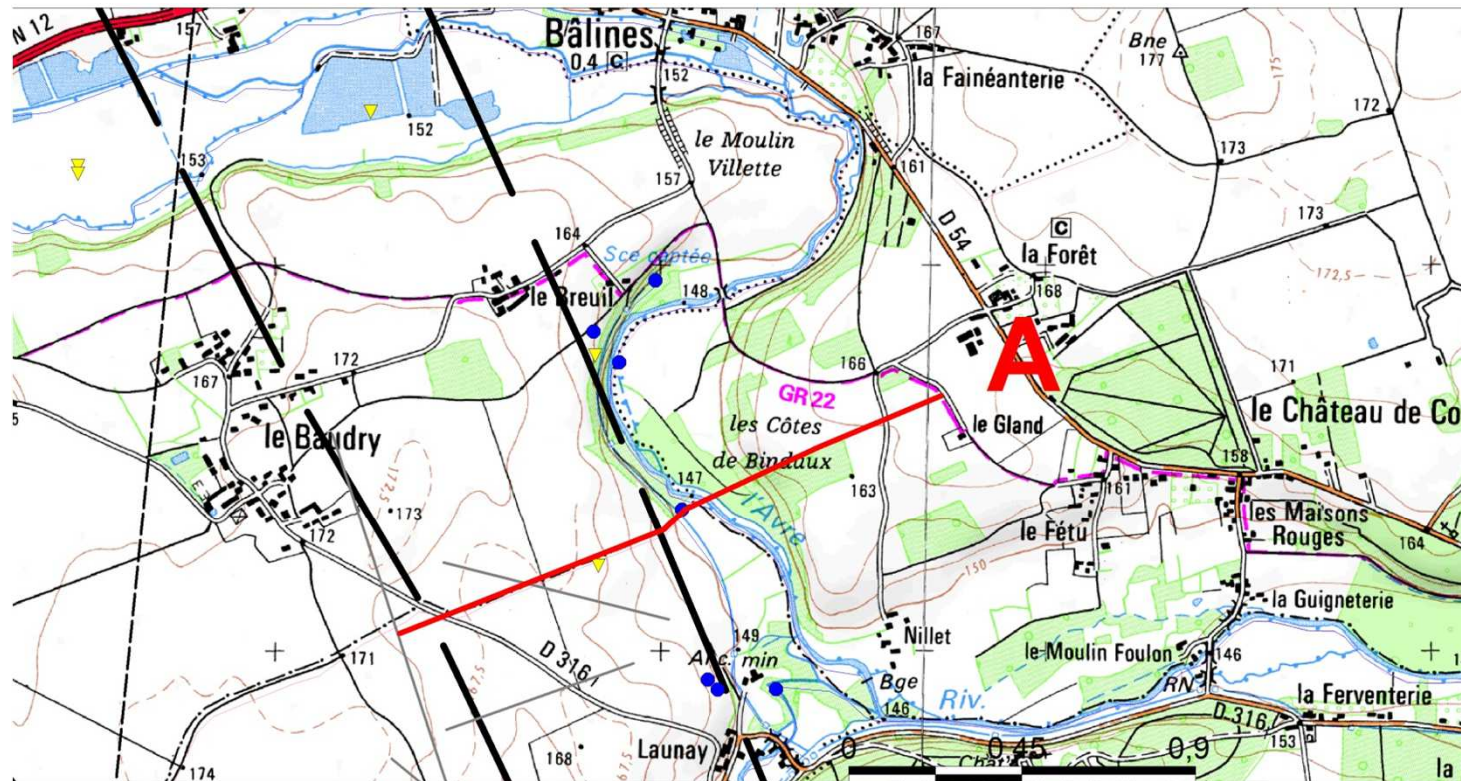
## > Rappel des objectifs

- Réalisation d'un profil de 1,5km (profil A) centré sur la faille supposée NW-SE la plus orientale, celle qui semble avoir un rôle hydro prépondérant (profil sismique et électrique)



# Phase 3 : Prospections géophysiques

## ➤ Rappel du tracé approximatif du profil A



# 1. Phase 3 : Prospections géophysiques

## > Mise en oeuvre

- Propriétaires des terrains contactés par le SIVA (P. VALLON) puis par le BRGM – Service RAI ( K. SAMYN)
- Campagne électrique : 18 / 19 et 20 février
- Campagne sismique : 20 et 21 février
- Désinstallation du matériel les 21 / 22 février

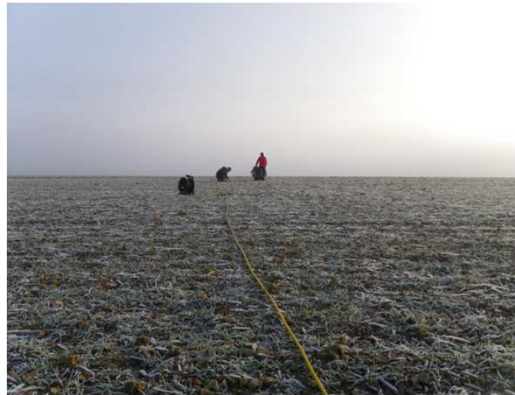


## Phase 3 : Prospections géophysiques

- Mise en œuvre des investigations électriques par le service RAI du BRGM :



**Bobine de câble**



**Installation du câble le long  
du profil A**



**Implantation des électrodes  
dans le sol (tous les 10 m)**



**Envoi de courant dans le  
dispositif**



## Phase 3 : Prospections géophysiques

- Mise en œuvre des investigations sismique par le service RAI du BRGM :



**Trou avec bâton de dynamite (tous les 10 m)**



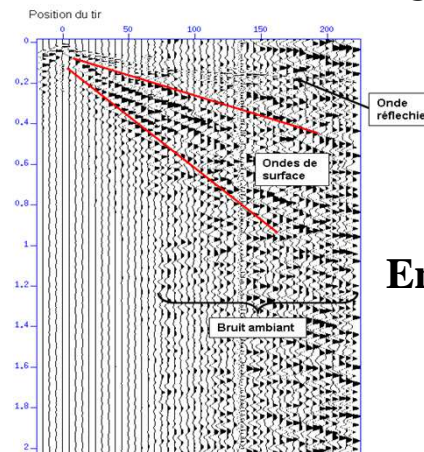
**Rebouchage des trous**



**Commande du détonateur**



**Explosions**

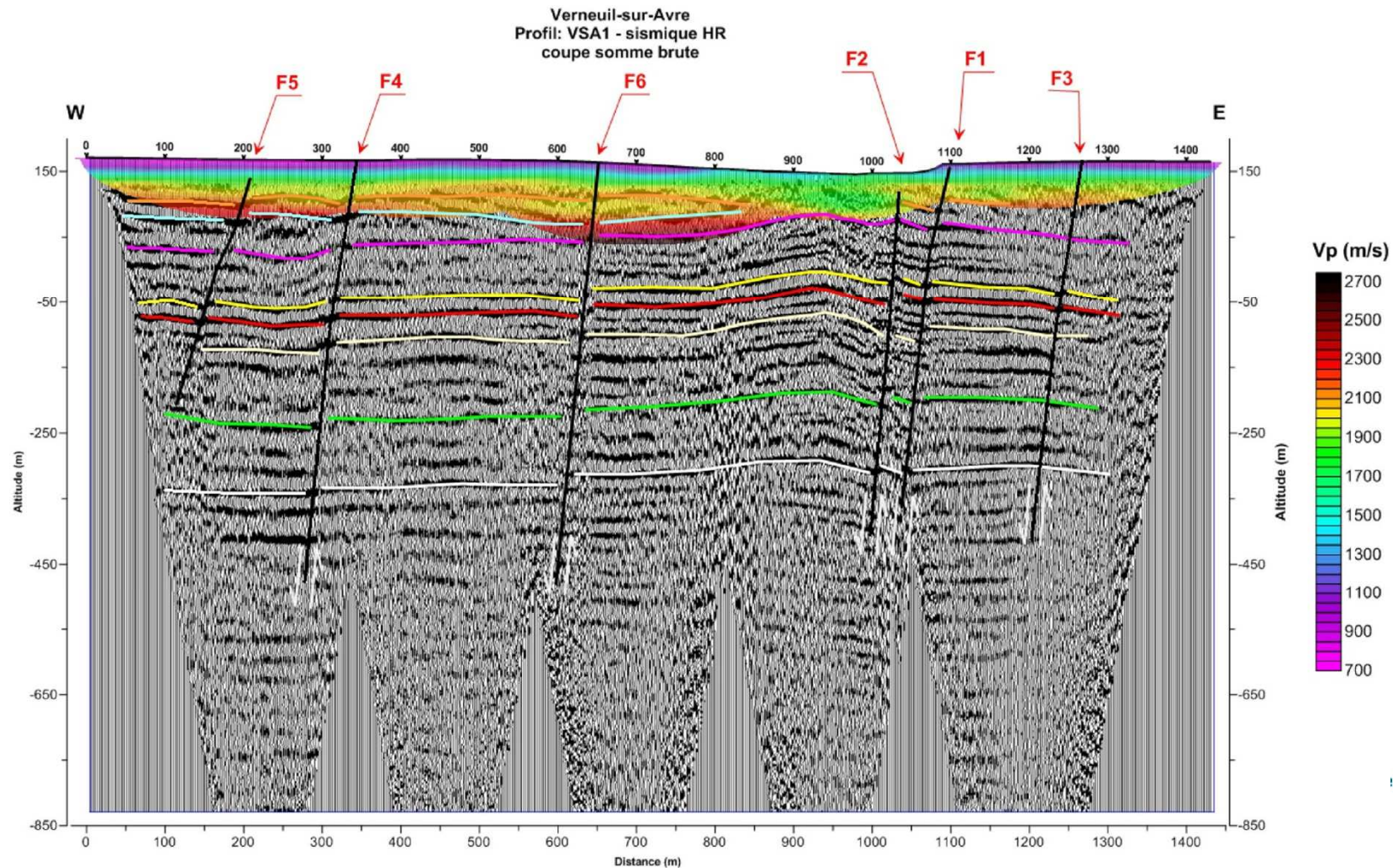


**Enregistrement des ondes P  
(tous les 5 m)**

**Ecran de suivi du retour des  
ondes P**

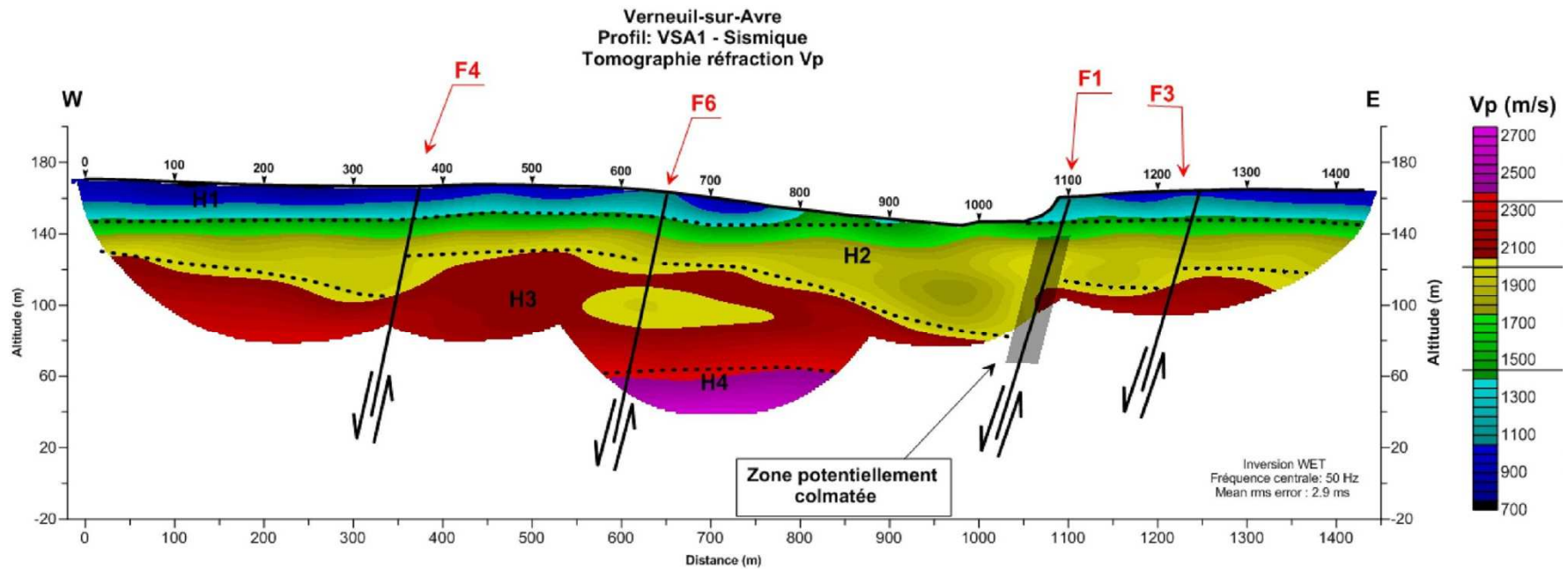
# Phase 3 : Prospections géophysiques

## ➤ Résultats de la méthode SISMIQUE – interprétation Haute-Résolution



# Phase 3 : Prospections géophysiques

## ➤ Résultats de la méthode SISMIQUE – interprétation Tomographie réfraction



## Phase 3 : Prospections géophysiques

### > Résultats de la méthode Sismique - Schéma structural

- **Faille F1** : faille normale, compartiment E remonté. Rejet vertical estimé à 25m. Faille marquée par le décrochement vers le bas de la partie W par rapport à la partie E de l'horizon H2. L'anomalie de Vp intermédiaire 1500-2000 m/s entre les abscisses 900 et 1000 m, par rapport aux fortes Vp 2000-2500 m/s du Cénomanién moyen observées latéralement, peut également correspondre à une zone d'altération karstique ou à la fracturation du milieu due à la présence du réseau de faille F1-F2
- **Faille F2** : faille normale à pendage W, et probablement en relation avec F1  
=> Le jeu conjugué de ces 2 failles remonte le compartiment E
- **Faille F3** : marquée par une discontinuité, compartiment E remonté.
- **Faille F4** : faille normale, compartiment E remonté. Rejet vertical de l'ordre de 20 m.
- **Faille F5** : faille mal caractérisée car située à l'extrémité de la coupe. Rejet plus faible.
- **Faille F6** : faille mal caractérisée sur la tomographie Vp mais présentant une discontinuité sur la coupe SHR avec décalage d'environ 20 m vers le bas du compartiment W.

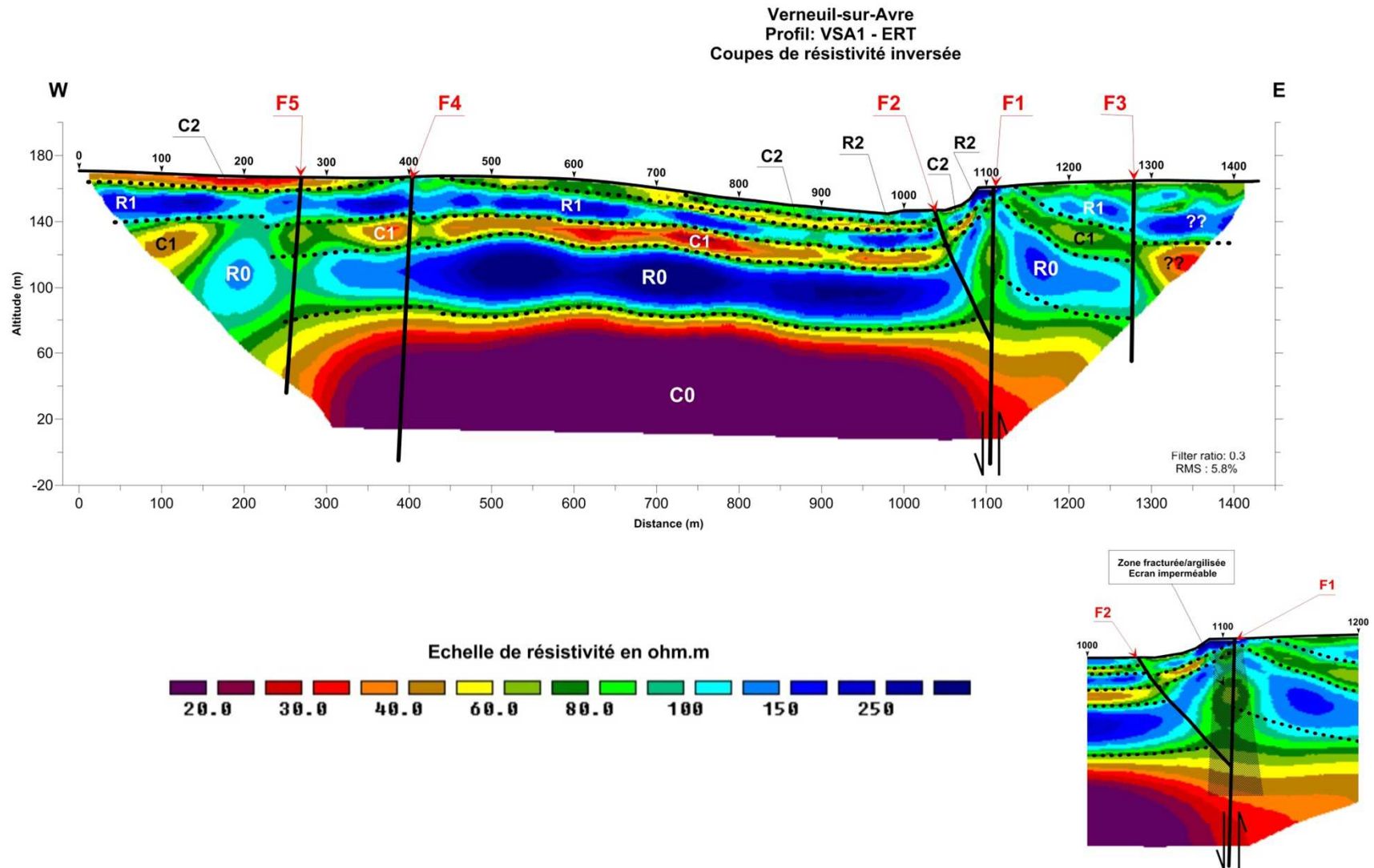
## Phase 3 : Prospections géophysiques

### > Résultats de la méthode Sismique - Schéma structural,

- **H4** (horizon de forte  $V_p > 200$  m/s à partir de l'altitude 60 m) : marnes, argiles et sables du Cénomaniens inférieur ?
- **H3** horizon de forte  $V_p$  2000-2500 m/s. Epaisseur environ 45 m. Correspondrait à des craies à silex du Cénomaniens moyen ;
- **H2** horizon de  $V_p$  intermédiaire 1500-2000 m/s. Epaisseur de l'ordre de 20 à 25m. Formation qui regroupe probablement des craies marneuse du Cénomaniens sup et des faciès de la base du Turonien.
- **H1** horizon de faible  $V_p$  700-1500 m/s. Epaisseur 15 à 20m. Aquifère principal ? Formation regroupant probablement les craies du Turonien et 5-10 m d'argile à silex dans la partie W du profil; Au niveau de la vallée, entre les abscisses 800 et 1050 m, des formations de  $V_p$  intermédiaire 1500-2000 m/s sont sub-affleurantes. Ces formations correspondent probablement à une couverture alluvionnaire.

# Phase 3 : Prospections géophysiques

## ➤ Résultats de la méthode ELECTRIQUE – interprétation résistivité inversée



## Phase 3 : Prospections géophysiques

### > Résultats de la méthode Electrique - Schéma structural

- **Faille F1** : faille normale, compartiment W remonté. Rejet vertical estimé à 25m. Faille marquée par la présence d'une structure conductrice sub-v verticale probablement liée à la fracturation/argilisation. Cette zone conductrice associée à F1 pourrait constituer un écran imperméable.
- **Faille F2** : faille inverse à pendage W, faible enracinement et probablement en relation avec F1. Présence de crochons très redressés dans le bloc F2-F1. Le jeu conjugué de ces 2 failles remonte le compartiment W.  
▲
- **Faille F3** : marquée par une discontinuité (décalage des horizons géoélectriques) Incertitude sur le jeu de cette faille, compartiment W affaissé ou remonté ? Il faudrait prolonger la coupe vers l'W pour lever l'indétermination.
- Le pendage apparent moyen des assises est de l'ordre de 15m/km dans le compartiment à l'E de F1-F2.

## Phase 3 : Prospections géophysiques

### > Résultats de la méthode Electrique - Schéma géo-électrique

Mise en évidence de 2 horizons résistants :

- R0, résistivité de l'ordre de l'ordre de 250 ohm.m. Epaisseur environ 40m. A priori aquifère. Craie à silex du Cénomanién moyen ?;
- R1, résistivité de l'ordre de 250 ohm.m. Epaisseur 15 à 20m. Aquifère principal ? Craie du Turonien ?;

Séparés par un horizon conducteur :

- C1, résistivité 30 à 60 ohm.m. Epaisseur de l'ordre de 15 à 20m. Craie marneuse du Cénomanién sup ou faciès argileux de la base du Turonien? Horizon sub-imperméable séparant les 2 horizons aquifères;

A la base, un horizon conducteur :

- C0, résistivité de l'ordre de 20 ohm.m . Epaisseur sup à 70m. Correspondrait aux marnes, argiles et sables du Cénomanién inf ;

Au sommet, les argiles à silex et les alluvions :

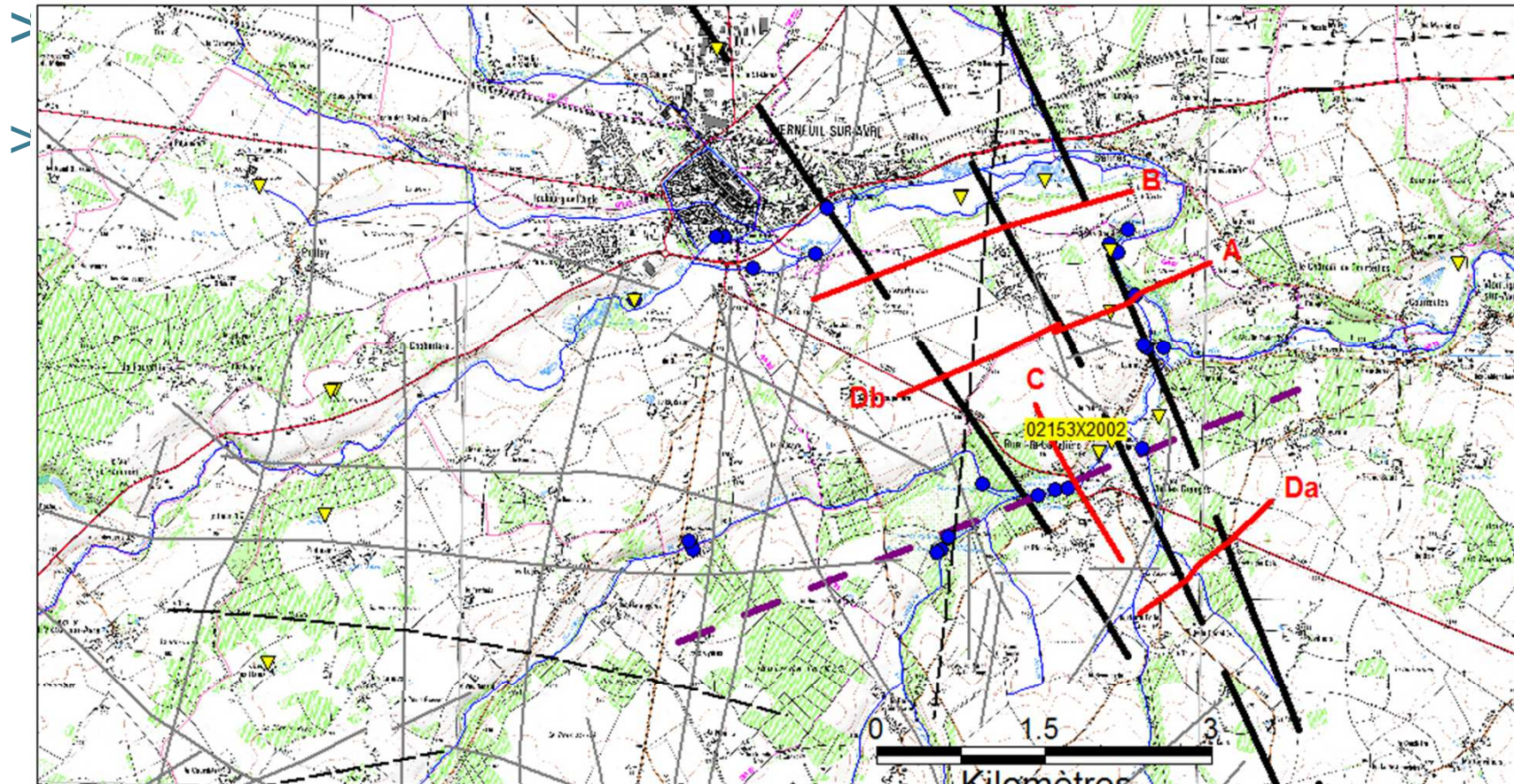
- C2 horizon conducteur discontinu, résistivité comprise entre 30 et 60 ohm.m. Epaisseur variable 5 à 10m, plus épais dans la partie amont du bassin. Sub-affleurant dans la partie amont et sous couverture alluvionnaire au niveau de la vallée, Argiles à silex
- R2 horizon résistant, résistivité comprise entre 60 et 100ohm.m. Epaisseur 0 à 5m. Présent seulement en fond de vallée. Alluvions et/ou colluvions de pente.





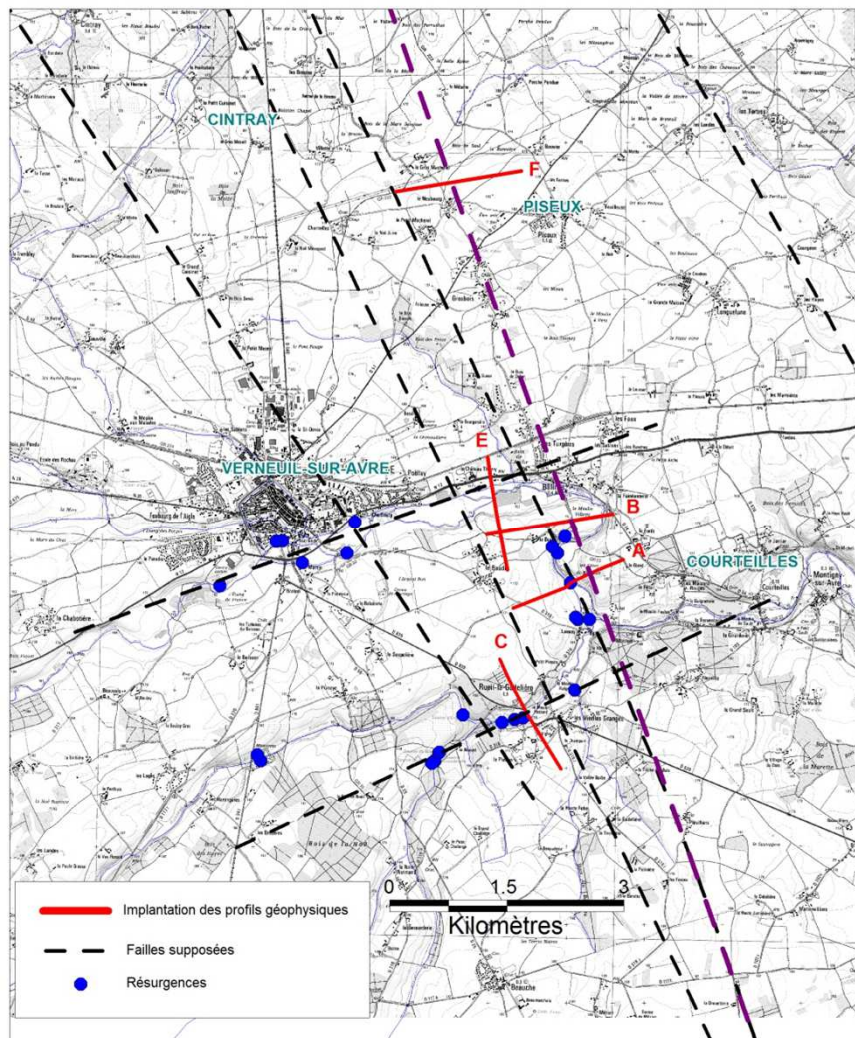
# Suite des investigations géophysiques (profils A)

# Programme prévisionnel proposé au démarrage :



# Programme ajusté

## ➤ Phase 3 : Prospections géophysiques – Programme des investigation ajusté :





# Campagne de traçage

## Phase 3 : Campagne de traçages

### Reconnaitances terrain réalisées :

- Reconnaissance terrain nécessaire pour identifier les points pouvant être utilisés pour l'injection du traceur et ceux pour le suivi de la restitution ;
- 2 journées terrain réalisées les 17/01/2013 et 18/02/2013 par le BRGM (M. Boudet et P.Y. David) et le SIVA (P. Vallon)

### Traçage n°1 : test des connections karstiques entre l'Avre et la Blaise :

#### Choix du point d'injection

- Meuvette parcourue à pied entre le lieu-dit « Les chatelets » et « Magny ». La perte indiquée sur la carte IGN ainsi que les bétoires B17993 et B17977 recensées dans l'inventaire régional n'étaient pas visibles.
- La Gervaine également parcourue à pied depuis l'aval du lieu-dit « la Carbonière » et sur environ 1 km. La perte indiquée sur la carte IGN ainsi que la bétoire B18261 recensée dans l'inventaire régional n'étaient pas visibles.
- Les pertes sur ces 2 cours d'eau existent très probablement mais aucune perte individualisée n'était visible du fait des forts débits le jour de l'observation.
- Une possibilité est de réaliser un traçage directement dans le cours d'eau.

## Phase 3 : Campagne de traçages

### Traçage n°1 : test des connections karstiques entre l'Avre et la Blaise :

#### Recherche de points de suivis :

Des points de suivi ont été recherchés pour ce traçage dans le bassin versant de la Blaise et de l'Avre aval. Ont été observés les points suivant :

- Dans le bassin de la Blaise :
  - La source de l' « Etang de Dampierre » à Maillebois
  - Les sources de ST-MARTIN DE LEZEAU (02165X0009)
  - La source la Noe (02166X0023) située sur la commune de Maillebois
  
- Dans le bassin de l'Avre Aval :
  - La zone résurgences située sur la commune de Dampierre dans le lit de l'Avre en aval de la confluence Avre/Meuvette et le puits 02161X0001 – Les Fontaines – Captage AEP de la commune de Dampierre,

## Phase 3 : Campagne de traçages

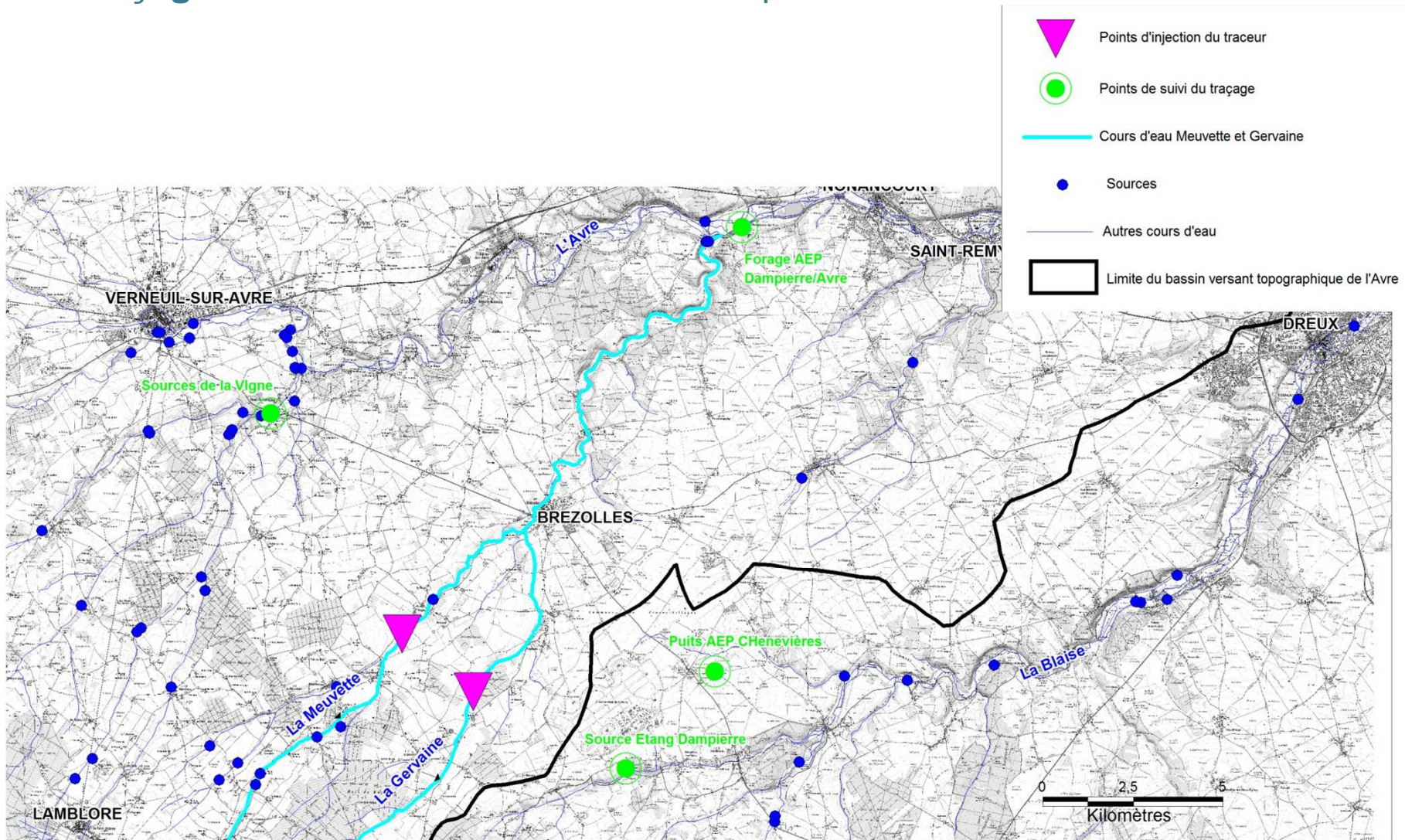
### Traçage n°1 : test des connections karstiques entre l'Avre et la Blaise :

#### Points de suivis sélectionnés :

- **Dans le bassin versant de la Blaise :**
  - La source de l' « Etang de Dampierre » (02165X0034) située sur la commune de Maillebois (dpt 28) à environ 5 km au Sud-Est de l'injection ;
  - le forage « Chennevieres » (02165X0020) - Captage AEP de la commune de Maillebois à Maillebois (à environ 6,7 km à l'Est de l'injection) ;
- **Dans le bassin versant de l'Avre amont :**
  - Sources de la Vigne (AEP Eau de Paris) situées à environ 7 km au Nord-Ouest de l'injection
- **Dans le bassin versant de l'Avre aval :**
  - Le puits complexe 02161X0001 – Les Fontaines – Captage AEP de la commune de Dampierre à Dampierre-sur-Avre situé à environ 15 km au Nord-Est de l'injection.

# Phase 3 : Campagne de traçages

## Traçage n°1 : test des connections karstiques entre l'Avre et la Blaise :







## Phase 3 : Campagne de traçages

**Traçage n°1** : test des connections karstiques entre l'Avre et la Blaise :

Tranche optionnelle du traçage n°1 :

- **Point de suivi complémentaire :**

Suivi de la restitution du traceur au niveau de la rivière la Meuvette au point qui est située à l'amont immédiat de la confluence avec l'Avre. Ce suivi permettrait de réaliser un bilan quantitatif de la quantité de traceur qui ressort au niveau du cours d'eau l'aval et d'estimer la part du traceur qui a été perdue au niveau des différentes pertes.

## Phase 3 : Campagne de traçages

**Traçage n°2** : test de l'alimentation de la source du Breuil (rive droite Avre) par la nappe située en rive gauche de l'Avre – et de l'apport de la nappe du bassin de l'Iton

### Choix du point d'injection

- 3 bétoires recensées dans l'inventaire régional ont fait l'objet d'une vérification terrain (B12878, B2434 et B ?). Aucune des 3 bétoires n'était visible en janvier et février 2013
- Option d'injecter dans un forage de préférence situé sur le tracé de la faille supposée (prolongement de la faille de Breteuil) : analyse des logs en BSS : aucun forage n'indique avoir rencontré un vide de type karstique (44 logs de forages étudiés en BSS)
- Option d'une injection dans le val Boulay? (ru temporaire situé au Nord-Est et à l'Est de Verneuil-sur-Avre)



## Phase 3 : Campagne de traçages

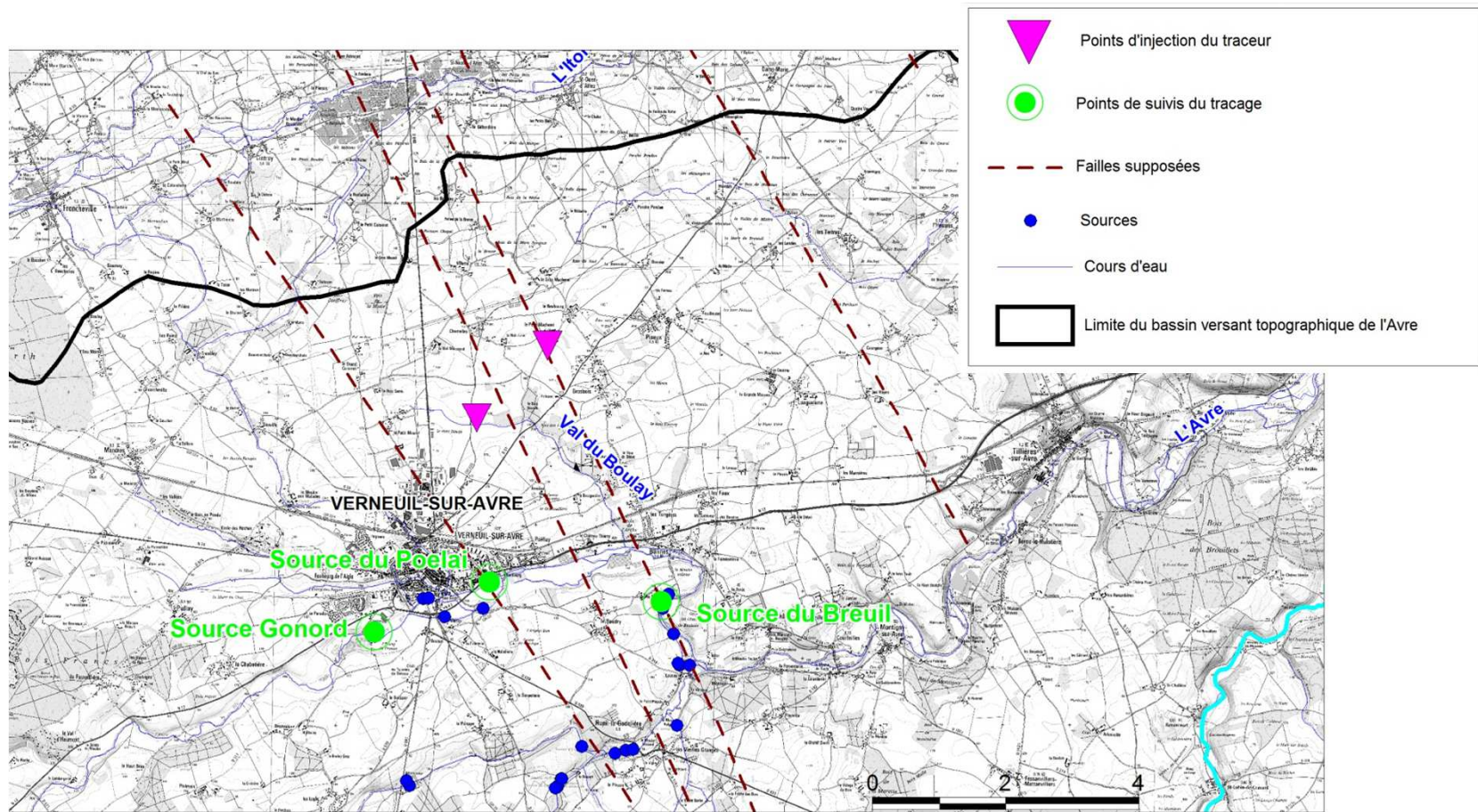
**Traçage n°2** : test de l'alimentation de la source du Breuil (rive droite Avre) par la nappe située en rive gauche de l'Avre – et de l'apport de la nappe du bassin de l'Iton

### Points de suivis sélectionnés :

- source de Poellay (02153X0030/S) : ancien captage AEP, désormais abandonné, dans la commune de Verneuil-sur-Avre
- La source du Breuil (02153X0028/S) (Illustration 22) : vaste vasque empierrée de 6 m de diamètre et 1,5 m de profondeur, alimentée par une galerie drainante
- La source Gonord (02153X0026/P) (Illustration 24) : puits de 17,15 m de profondeur coiffant une émergence

## Phase 3 : Campagne de traçages

**Traçage n°2** : test de l'alimentation de la source du Breuil (rive droite Avre) par la nappe située en rive gauche de l'Avre – et de l'apport de la nappe du bassin de l'Iton



## Phase 3 : Campagne de traçages

**Traçage n°2** : test de l'alimentation de la source du Breuil (rive droite Avre) par la nappe située en rive gauche de l'Avre – et de l'apport de la nappe du bassin de l'Iton

### Alternative au traçage n°2 :

- remplacer ce 2ieme traçage par un équipement de 3 piézomètres suivis en continu afin de vérifier l'hypothèse de l'absence éventuelle d'une crête entre l'Iton par l'Avre (hypothèse mise en évidence par la carte piézométrique locale de Burgeap en 1990 et par les coupes réalisée par G. Souchet, Eau de Paris ,1994)
- Ce suivi en continu permettrait de suivre le comportement de la nappe sur ce secteur sur un cycle hydrologique et serait une donnée fort utile pour le calage du modèle
- Pour la consultation, le traçage n°2 est mis en tra nche optionnelle



# Equipement de 3 piézomètres

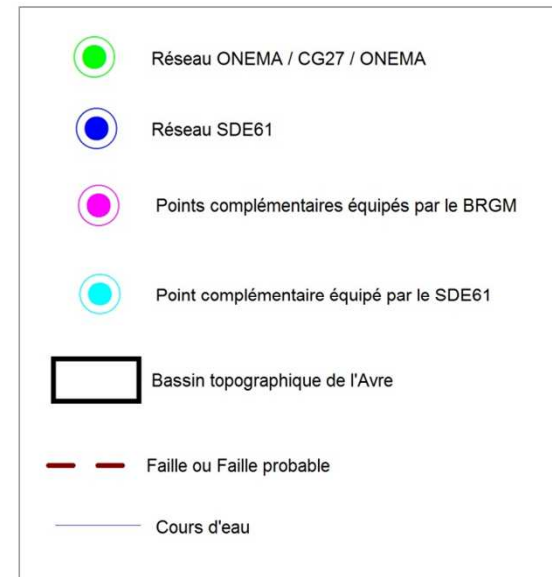
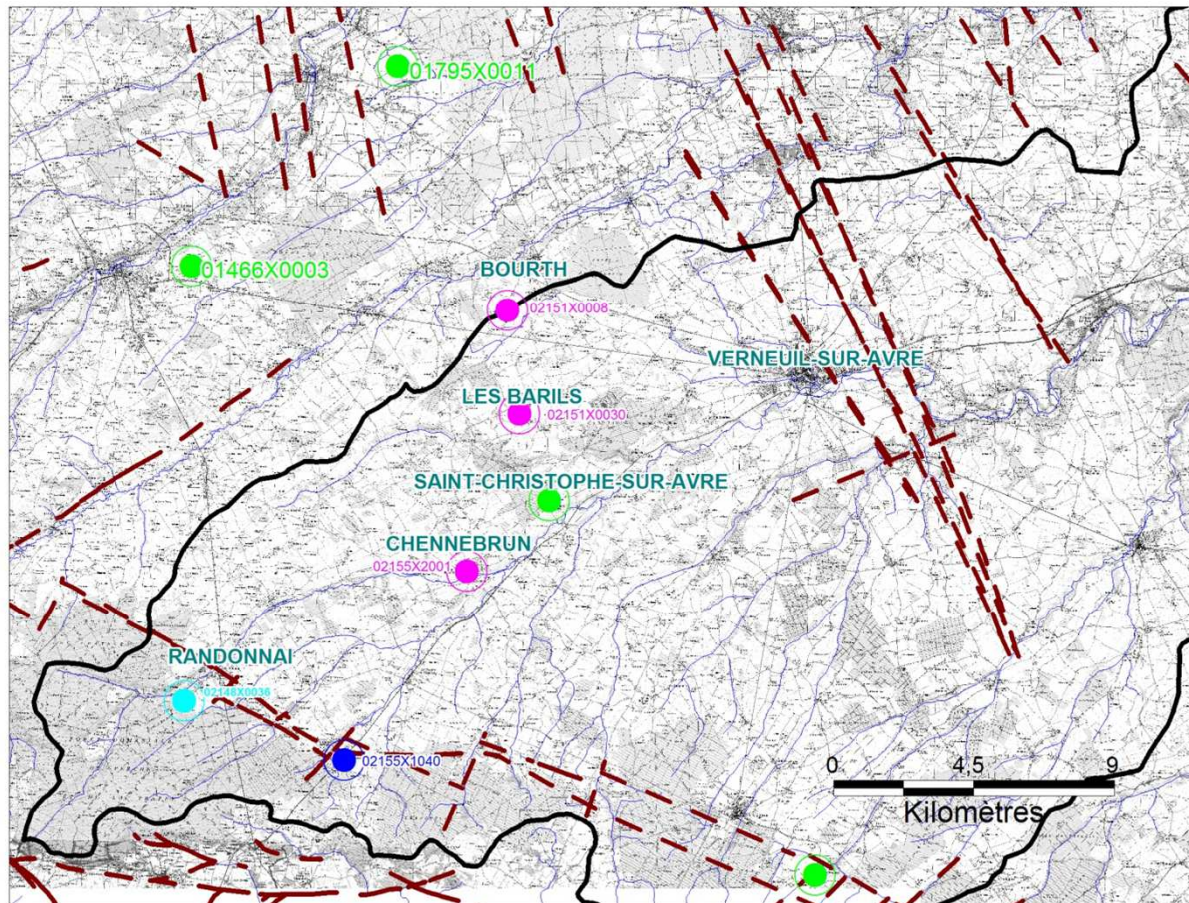
## Phase 3 : Equipement de piézomètres

- Indépendamment de l'équipement des 3 piézomètres sur le secteur compris entre Breteuil et Verneuil (alternative au tracage n°2), le BRGM a proposé d'équiper à ses frais (non prévus dans le cahier des charges), 2 à 3 forages pour un suivi piézométrique en continu pour vérifier l'hypothèse d'absence de crête piézométrique séparant l'Iton de l'Avre dans le secteur amont (Chennebrun / Crulai,..)
- Le SDE 61 propose d'équiper un piézomètre dans le secteur de Randonnai

### Terrain réalisé :

- Reconnaissance terrain réalisée le 24 janvier 2013 par le SIVA (P. Vallon) et le BRGM (M. Boudet et M. Branellec)
- 9 forages/puits reconnus
- 3 forages/puits retenus

# Phase 3 : Equipement de piézomètres







# Date de la prochaine réunion :

fin phase 3 (présentation des résultats traçages + géophysiques) et démarrage phase 4 (modèle)

début juin?

# Chronogramme prévisionnel

|   | 2012 | 2013  |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      | 2014  |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
|---|------|-------|------|------|-------|-----|------|--------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-----|------|--------|------|-------|------|------|------|--|
|   | Déc. | Janv. | Fev. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juill. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Janv. | Fev. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juill. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |  |
| <b>Phase 3 : Acquisition de données complémentaires</b>             |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion de travail - préparation des investigations complémentaires |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| <b>Campagnes géophysiques</b>                                       |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Définition des tracés   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Reconnaissance des tracés   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réalisation des investigations                                      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| <b>Campagne de traçage :</b>  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Reconnaissance terrain des points d'injection et de suivi           |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Rédaction du cahier des charges                                     |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Appel d'offre   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réalisation des essais  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion de présentation des résultats des investigations            |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| <b>Phase 4 : Modélisation hydrodynamique</b>                        |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Construction de la BdD - Synthèse hydrogéologique                   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Modèle conceptuel   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion d'avancement  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Construction du modèle géologique                                   |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Construction du modèle hydrogéologique                              |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion d'avancement  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Calage du modèle hydro  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| <b>Phase 5 : Elaboration de règles de gestion volumique</b>         |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion d'avancement  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Calcul des bilans hydriques par sous-secteurs                       |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Détermination des débits exploitables                               |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Rédaction du rapport final  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |
| Réunion de clôture  |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |       |      |      |       |     |      |        |      |       |      |      |      |  |

## Convention

- ✓ Phase 3 à 5 : 219,5 k€ : 50 % **AESN**, 25 % **EDP**, 25 % **BRGM**
- ✓ **Acceptation Com. des aides AESN : 18/12/2012 (date de prise d'effet de la convention)**
- ✓ **Signature de la convention BRGM / Eau De Paris : 12/06/2012**
- ✓ **Date de démarrage officielle : 18/12/2012**
- ✓ **Date de fin : 18/12/2014**



**Merci de votre attention**

