



Caractérisation de la géochimie des interfaces nappe-rivière  
du bassin des Avenenelles

Jean-Marie Mouchel, Stefany Rocha, Fulvia Baratelli, Gaelle  
Tallec

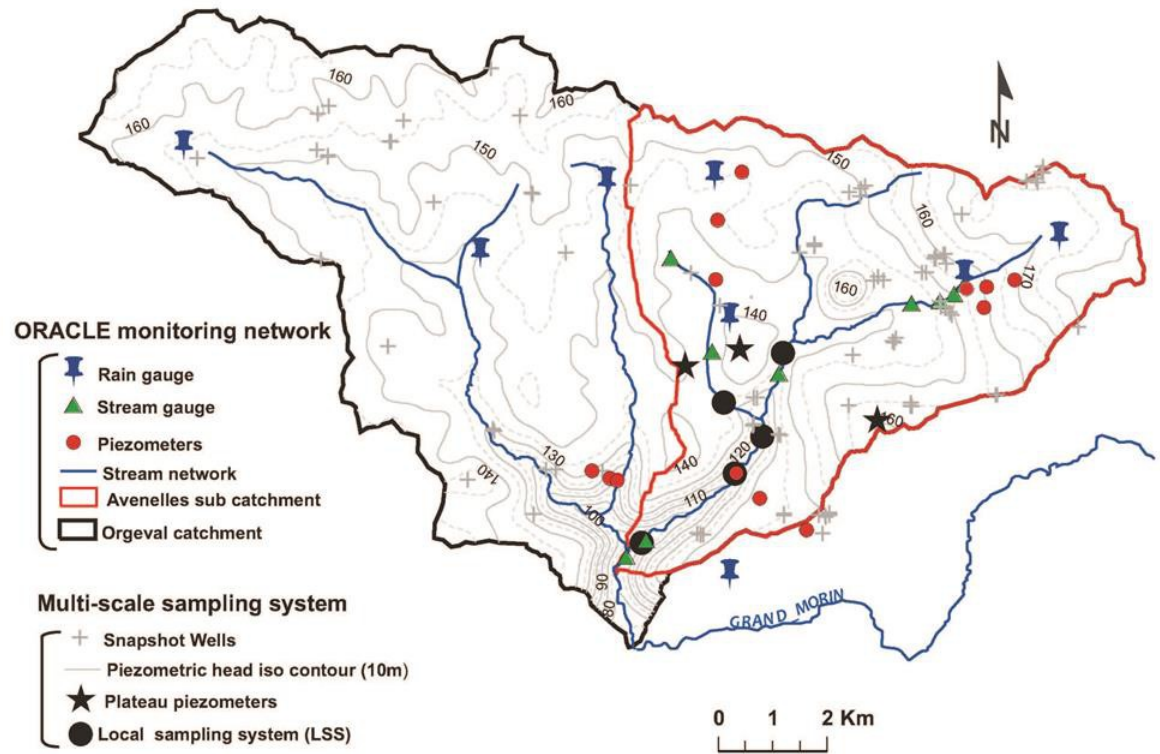
Le dispositif MOLONARI pour quantifier les échanges nappe-rivière

Une opportunité pour examiner la qualité des eaux et :

- **Valider/explorer les circulations** par analyse des mélanges
- **Examiner des réactivités** à priori aux interfaces

Une **phase exploratoire**, quelle qualité, quelle variabilité

- Commencer par les majeurs
- Complément « dans l'espace » à la forte densité « dans le temps » accessible par la « chemical house »



Le site d'étude est la partie Est du bassin de l'Orgeval, le ru des Avenelles

d'après Amer Mouhri

— réseau hydrographique  
geol\_orgeval-canipelle1:50000

<all other values>

### Litho

Alluvions

Calcaire de Beauce

Calcaire de Champigny ou Gypse

Calcaires et marnes de St Ouen

Eboulis

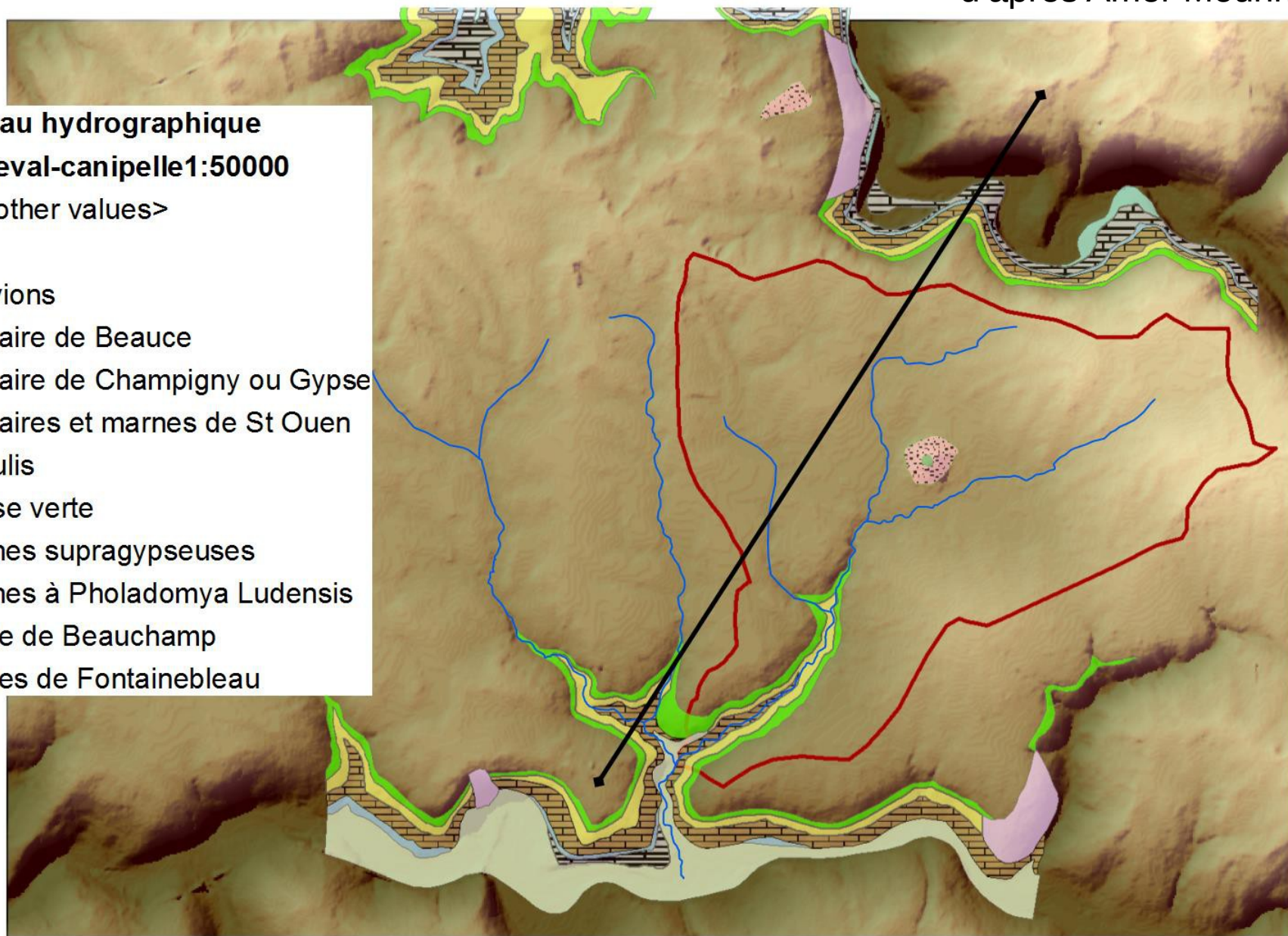
Glaise verte

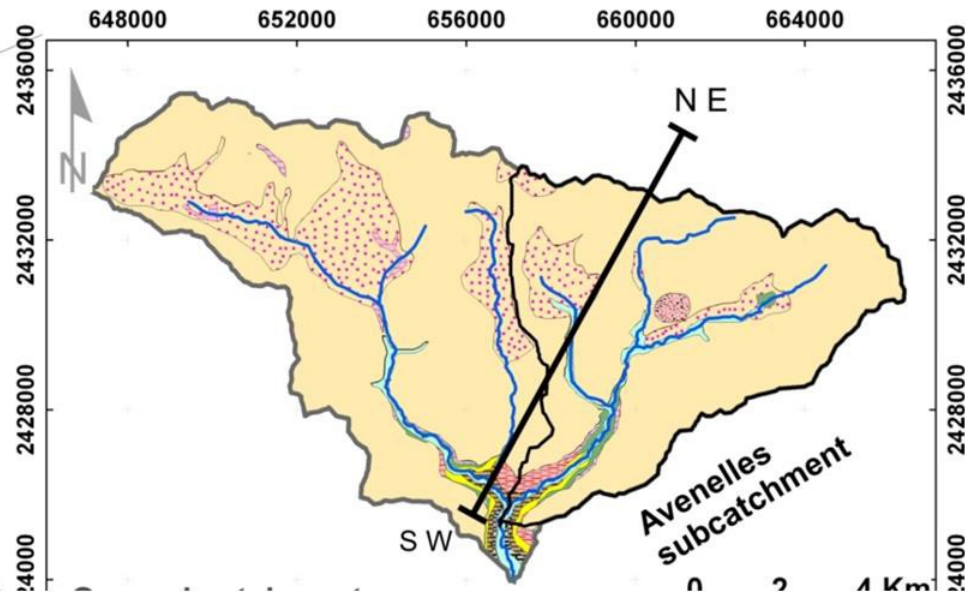
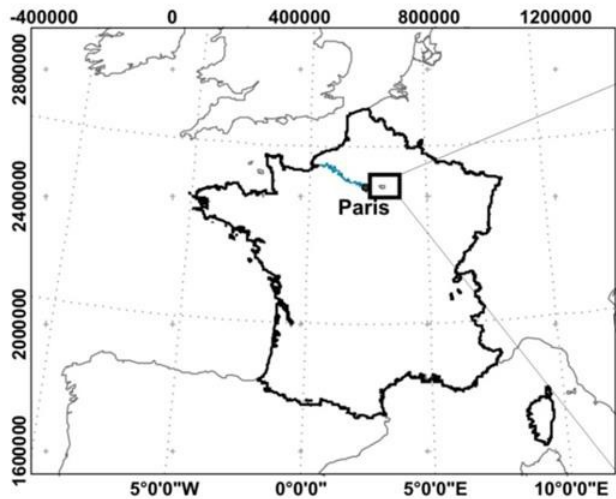
Marnes supragypseuses

Marnes à Pholadomya Ludensis

Sable de Beauchamp

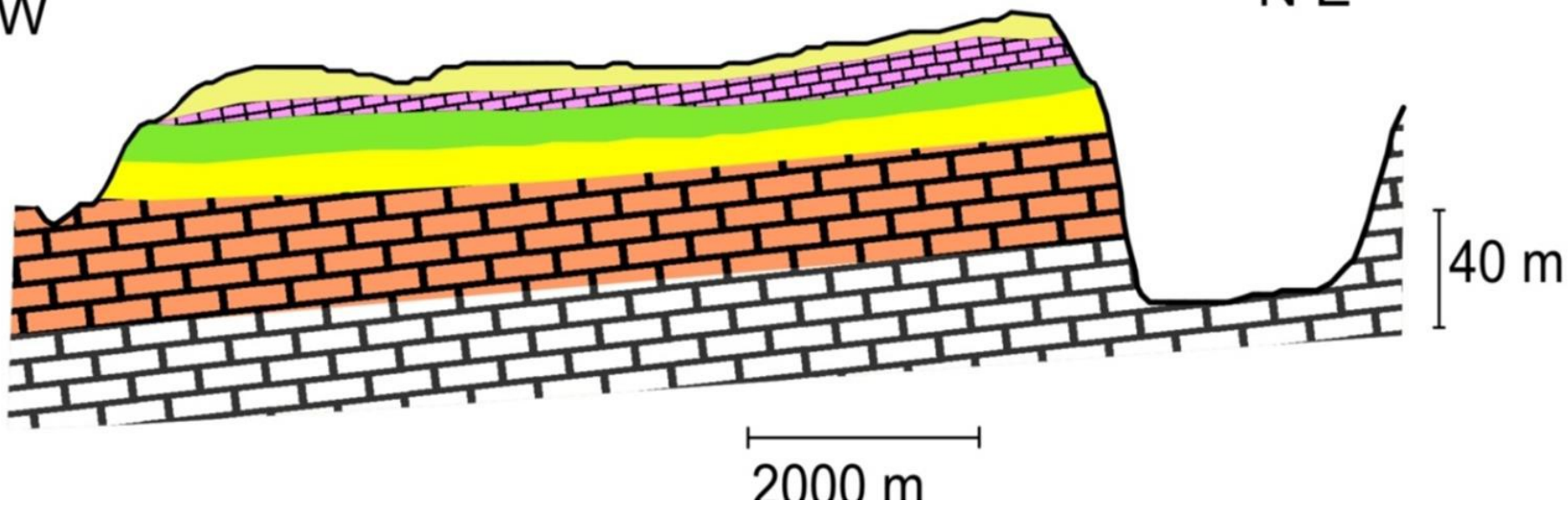
Sables de Fontainebleau

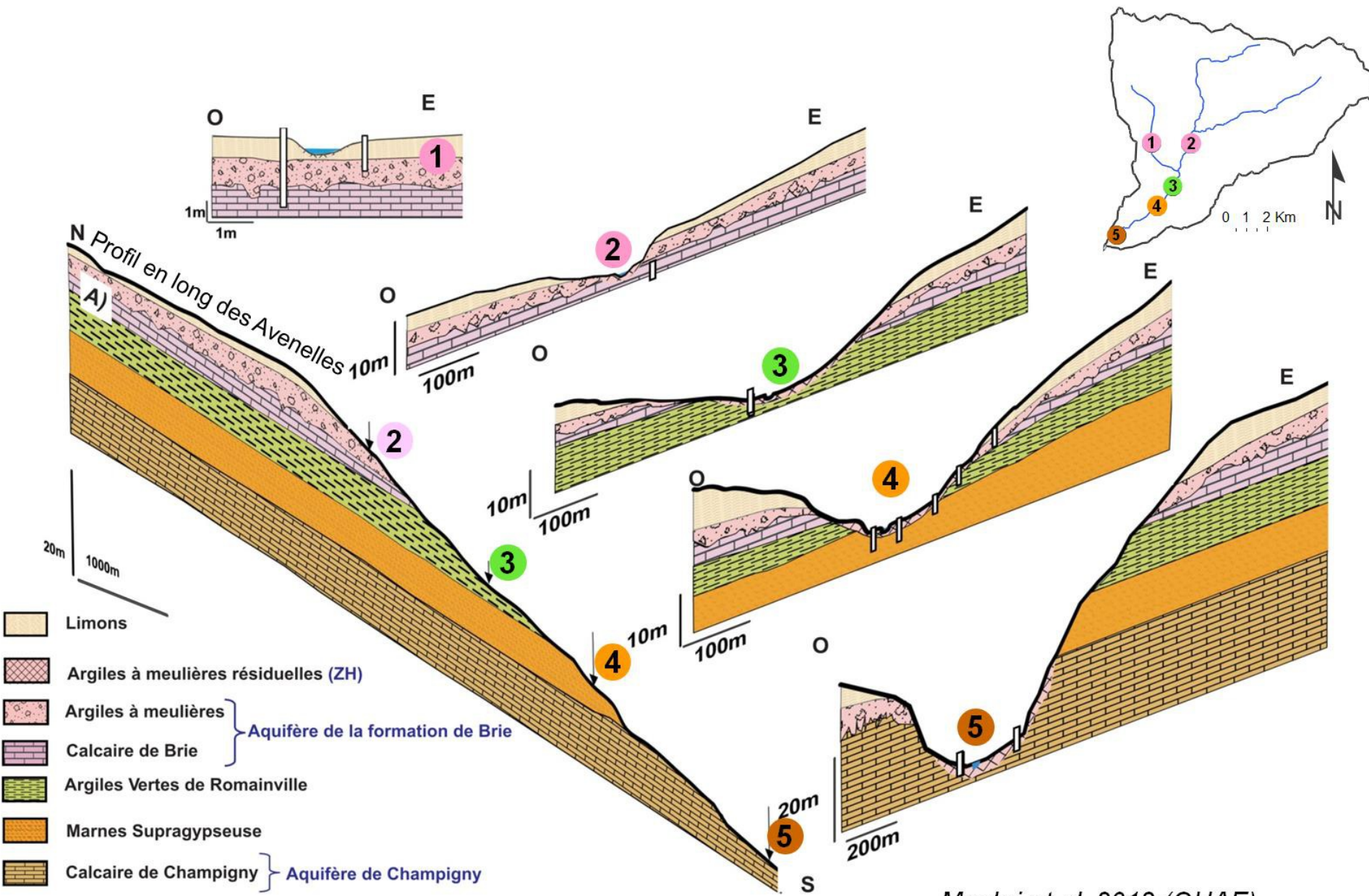




SW

NE

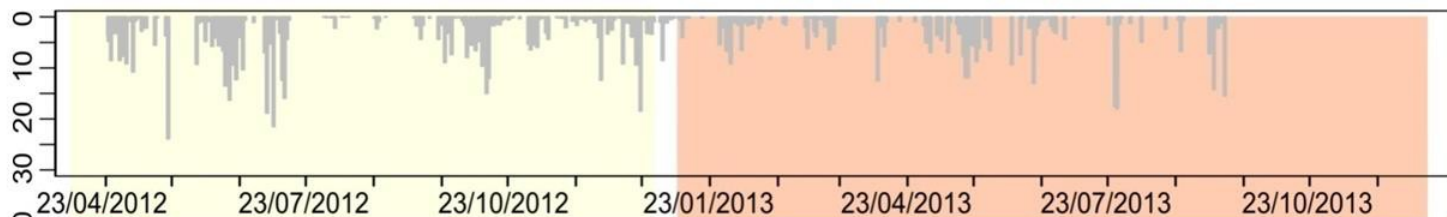




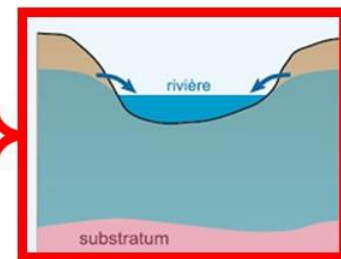
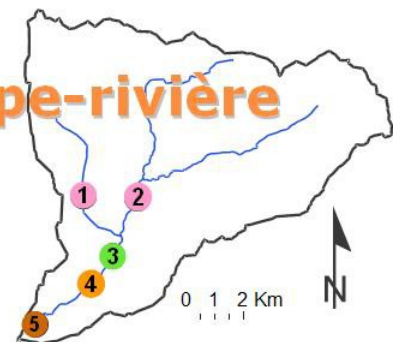
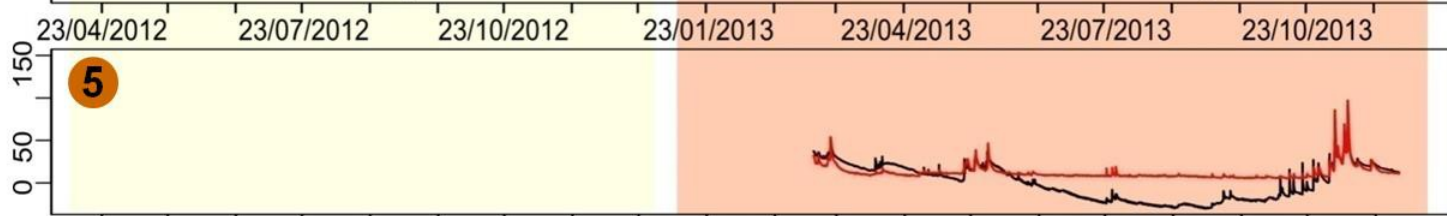
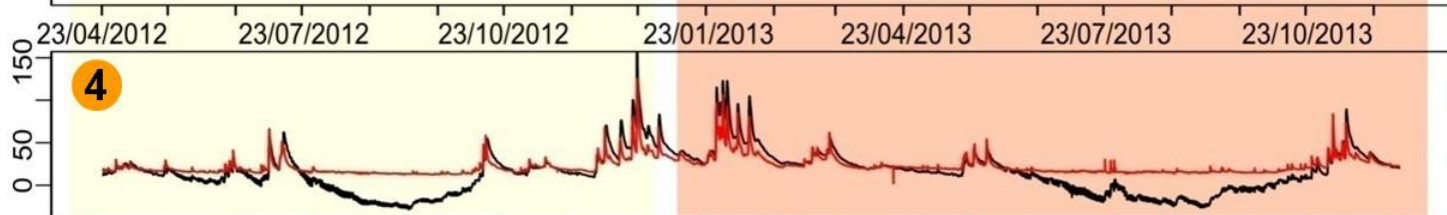
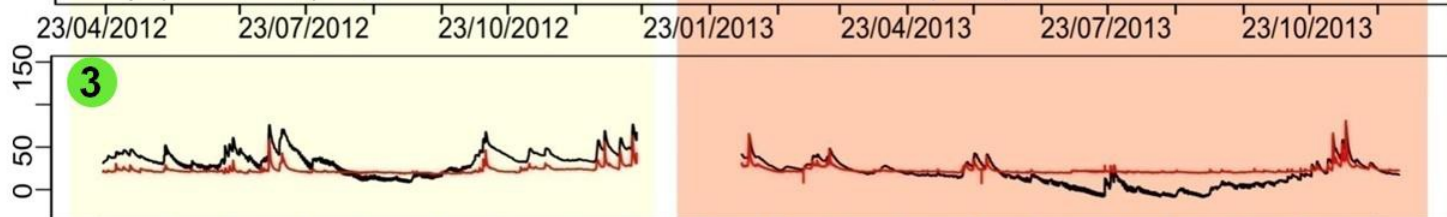
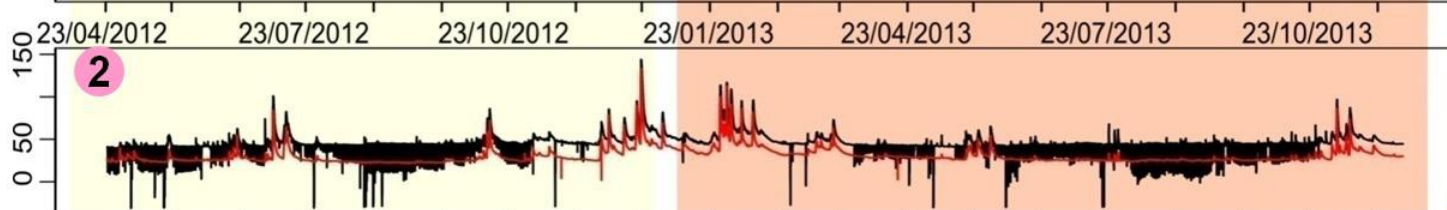
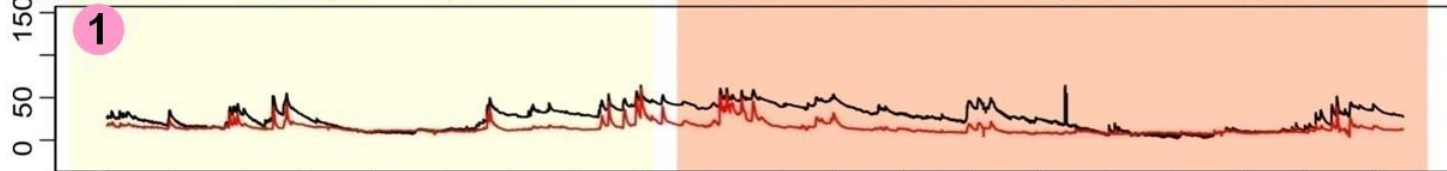
Mouhri et al. 2013 (QUAE)

# Variabilité spatio-temporelle des échanges nappe-rivière

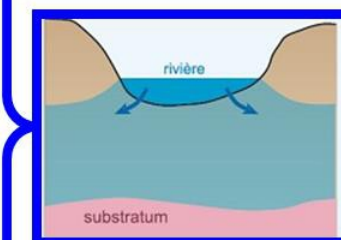
Pluie (mm)



Niveau d'eau / fond de la rivière (cm)



Variable  
Saisonnier



## **Le dispositif :**

5 piezos de nappe (à proximité des dômes piezométriques)  
9 piezos de berge (~ 1-2 mètres de la berge)  
6 points dans les rus (cohérentes avec les piezos de berge)  
8 sources (vidange de la nappe de Brie)  
4 drains (sur le plateau)  
3 piezos « incroyables » sur le versant dans la zone  
imperméable (250 mg/L de nitrate)

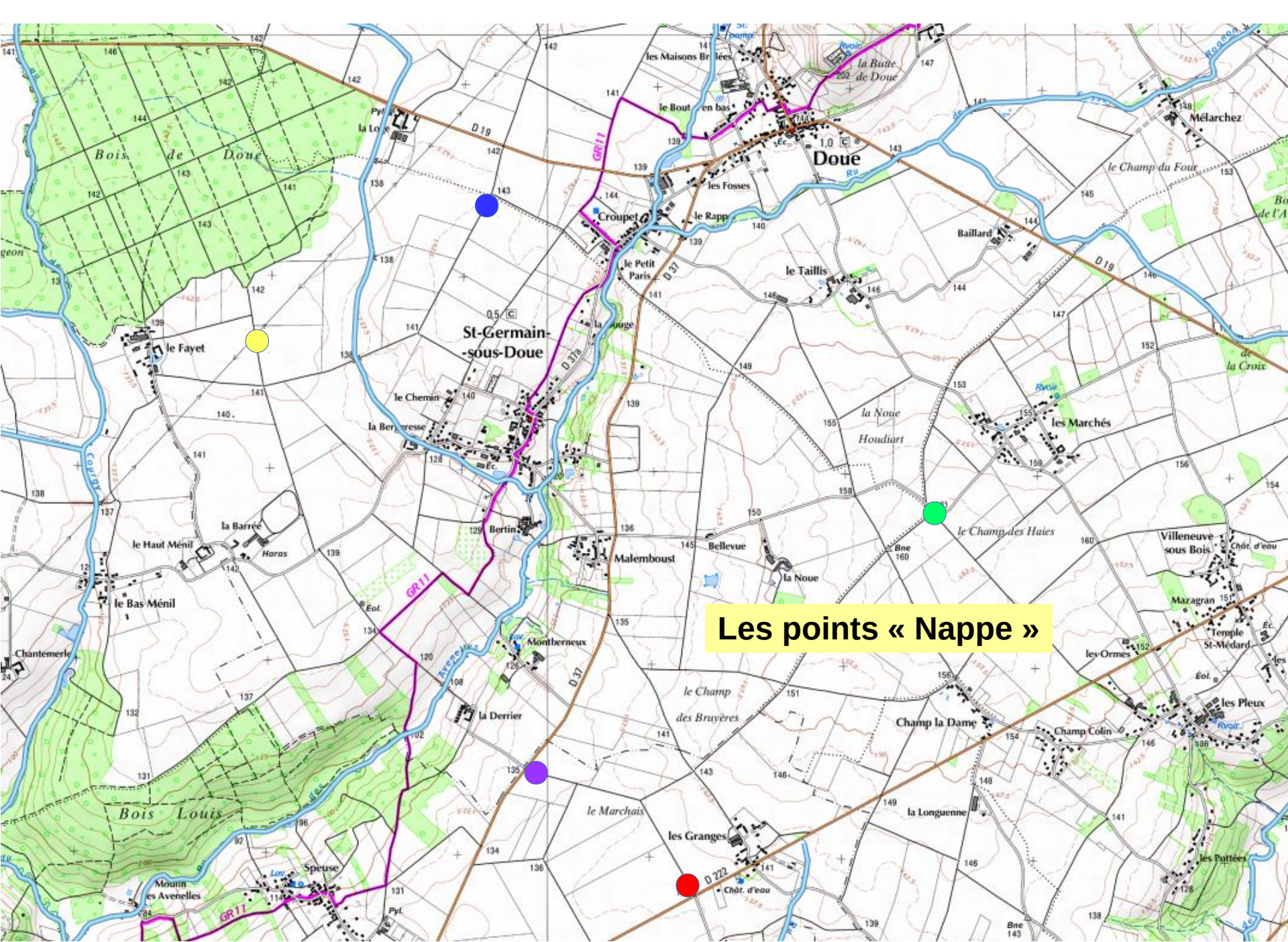
## **Les mesures réalisées :**

Cations majeurs : Ca, Mg, Na, K

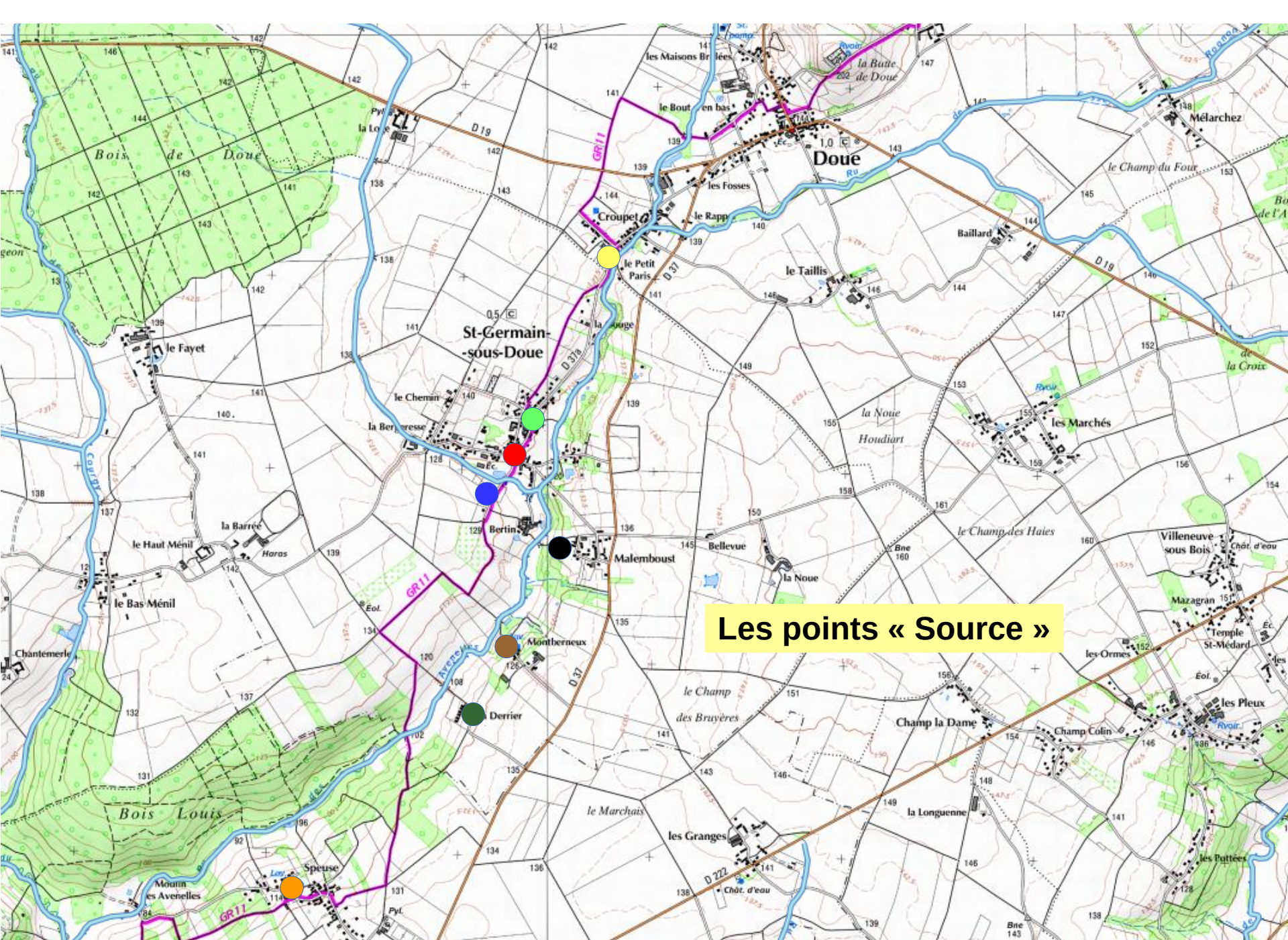
Anions majeurs : alcalinité, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl

Et aussi : pH, PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>

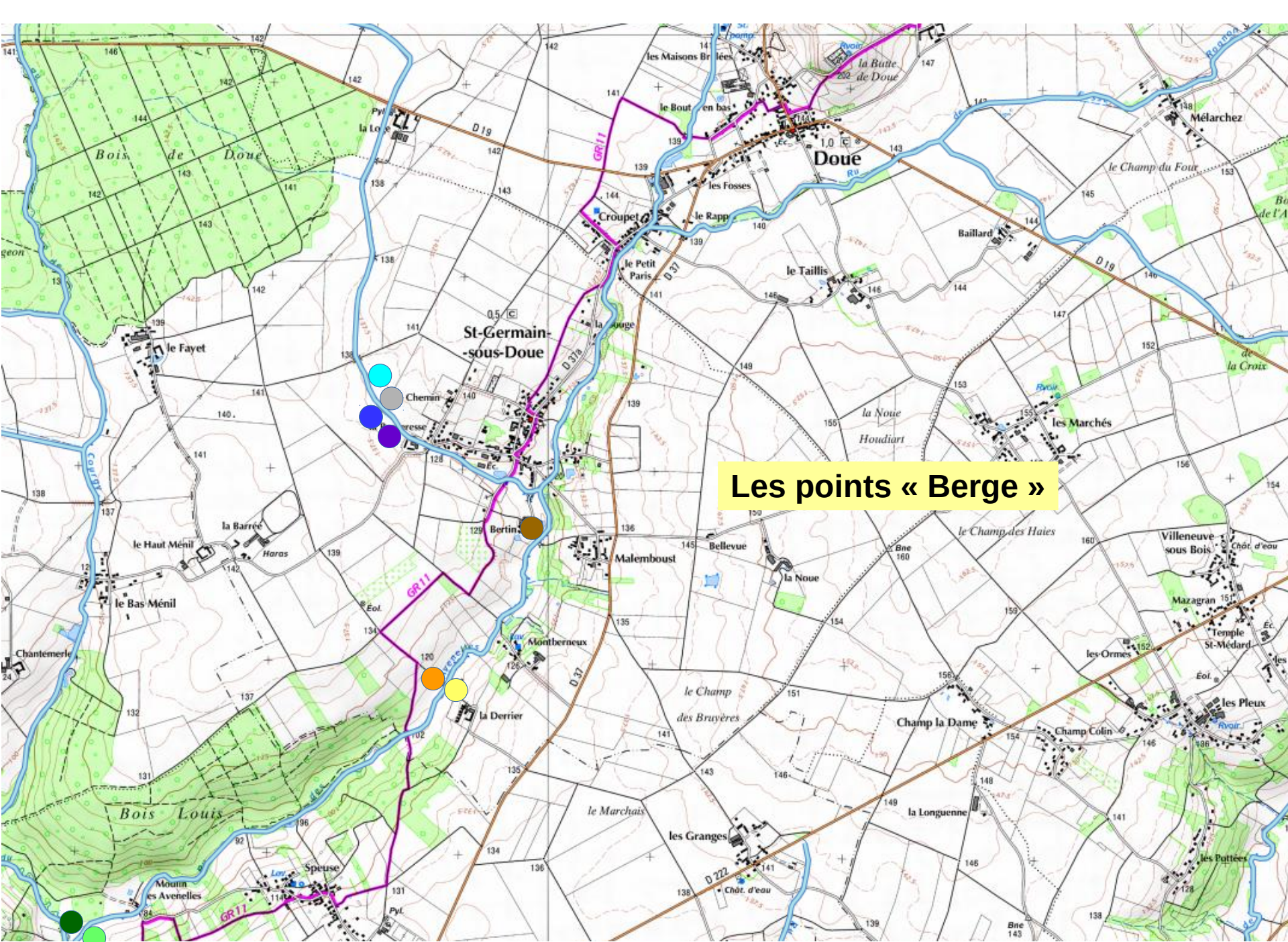
Quelques données en 2015, mensuel en 2016, en cours....



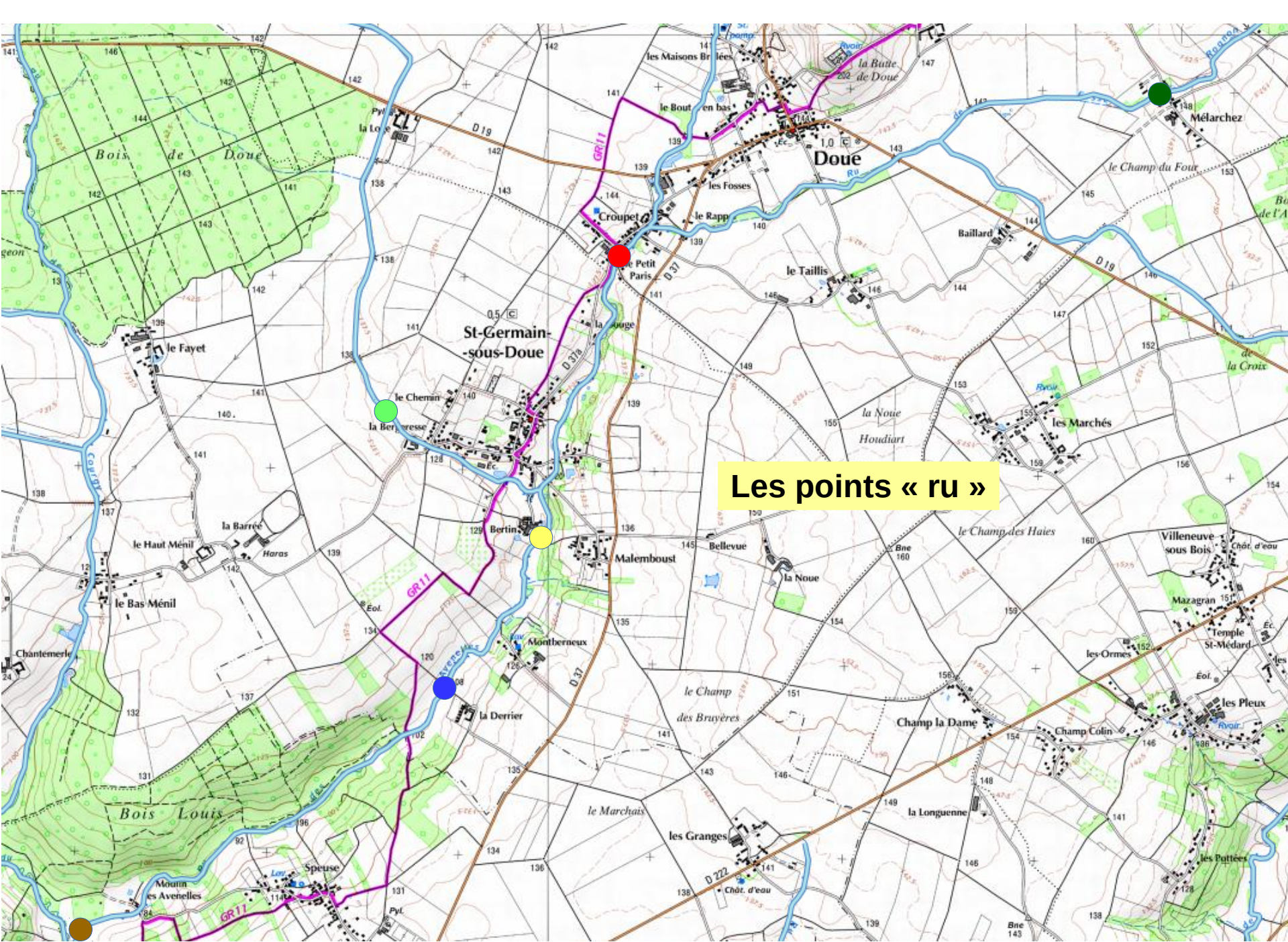
Les points « Nappe »



Les points « Source »

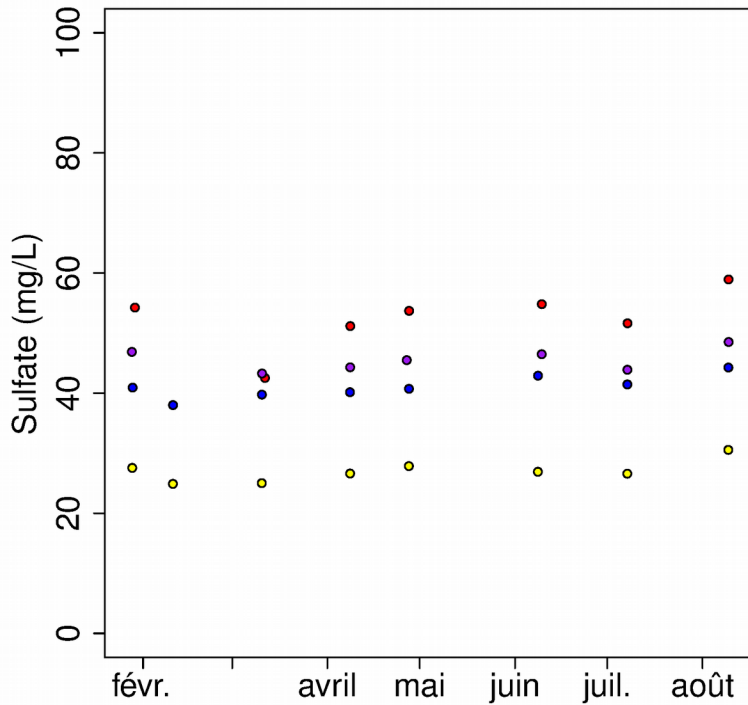


Les points « Berge »

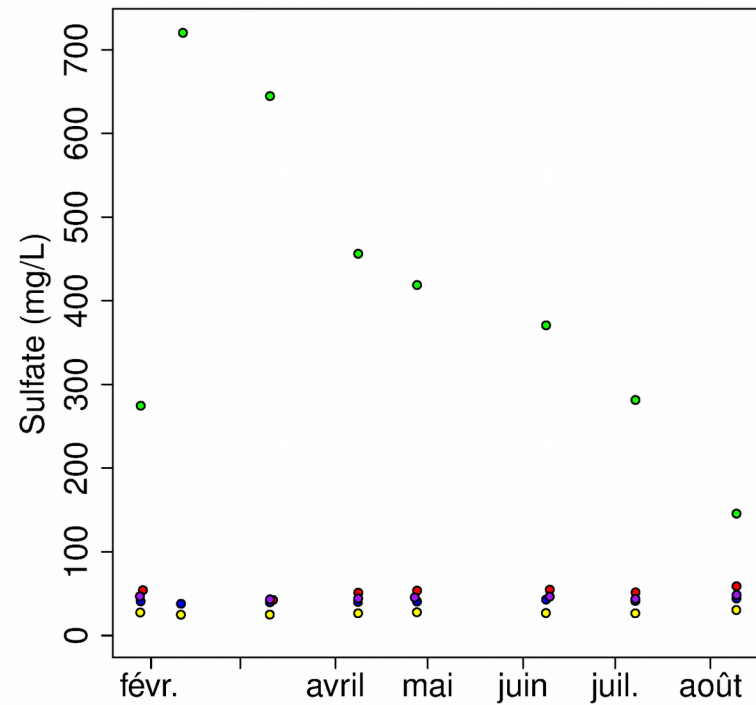


Les points « ru »

Nappes



Nappes

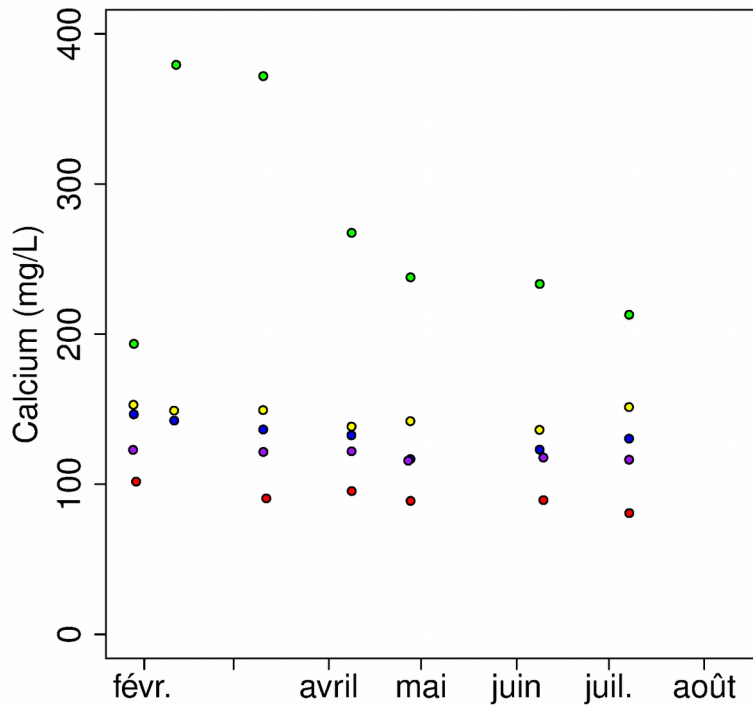


**Nappes**

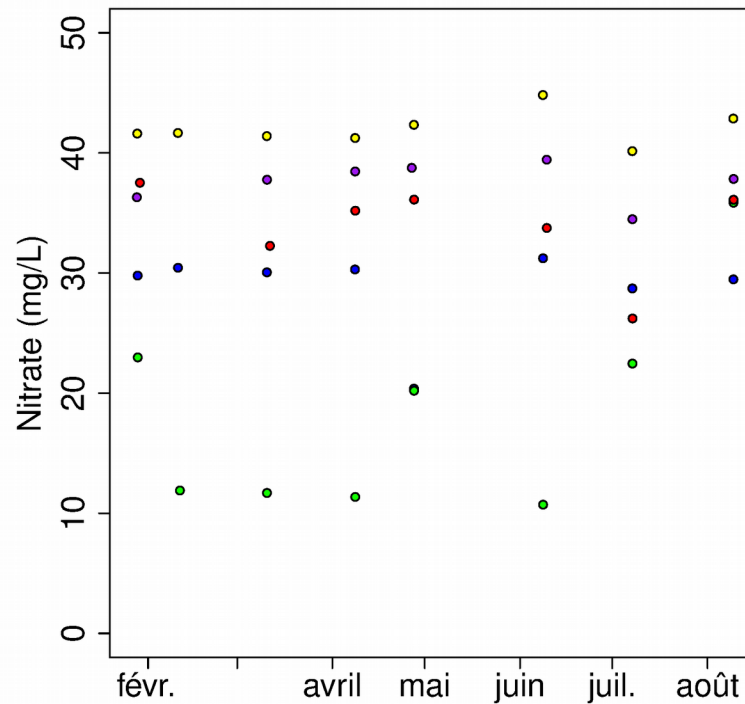
Une relative homogénéité temporelle dans les nappes  
Sauf au point PZ6 (dôme piezo à l'Est du bassin)

- lixiviation à attribuer à la dissolution de gypse en liaison avec le battement de la nappe
- qu'on observera aussi pour d'autres ions majeurs (Ca, Mg liés aux sulfate,... et d'autres variabilités)

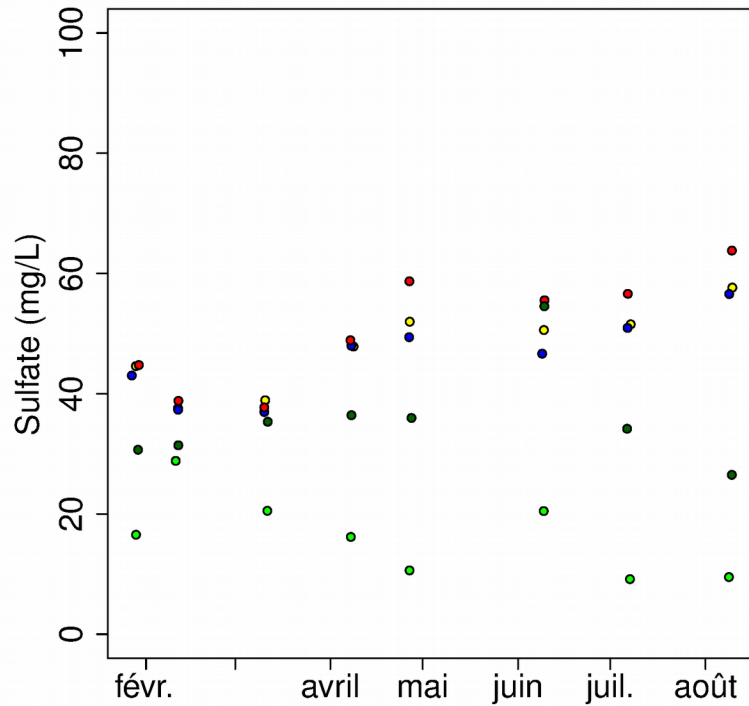
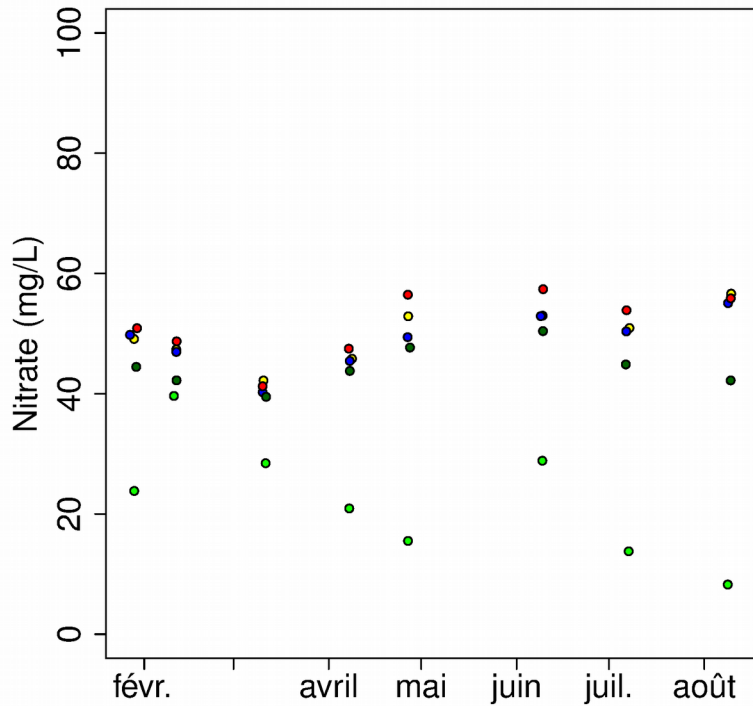
Nappes



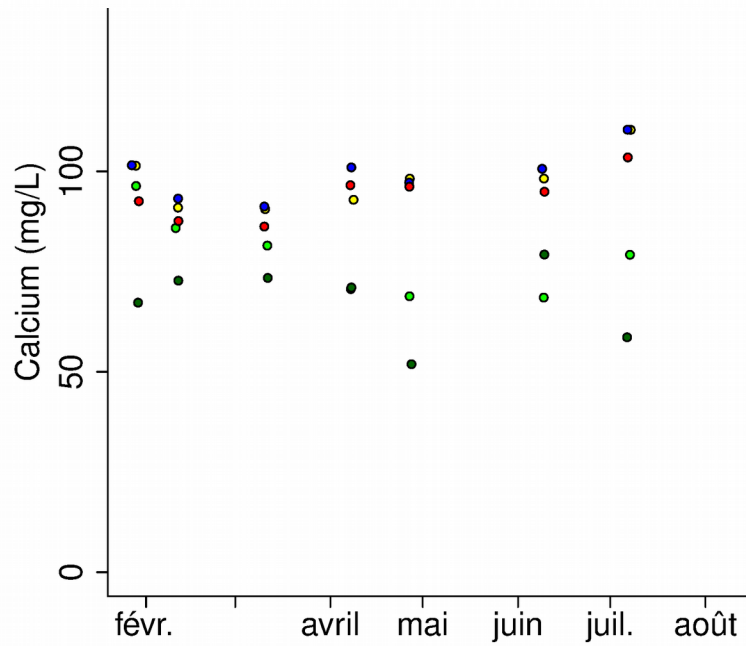
Nappes

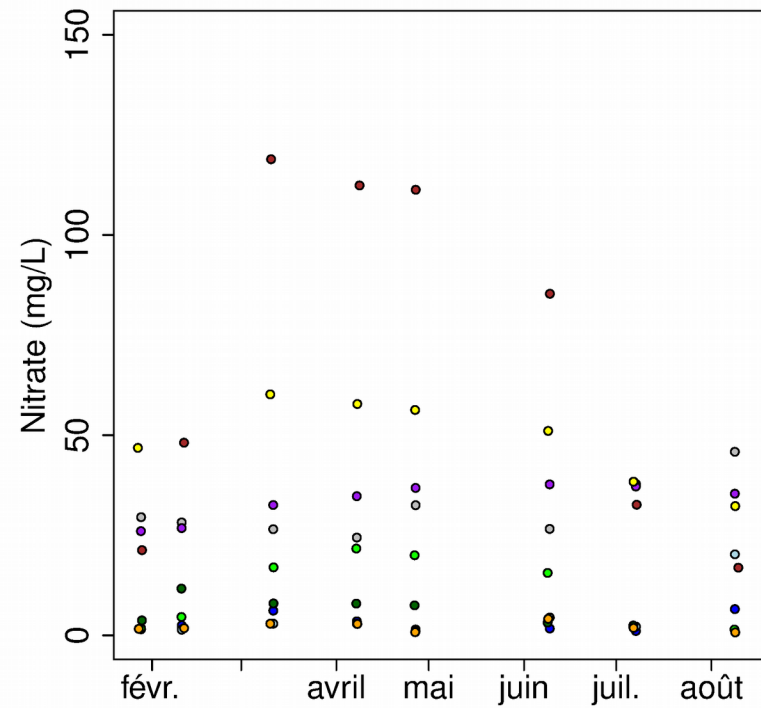
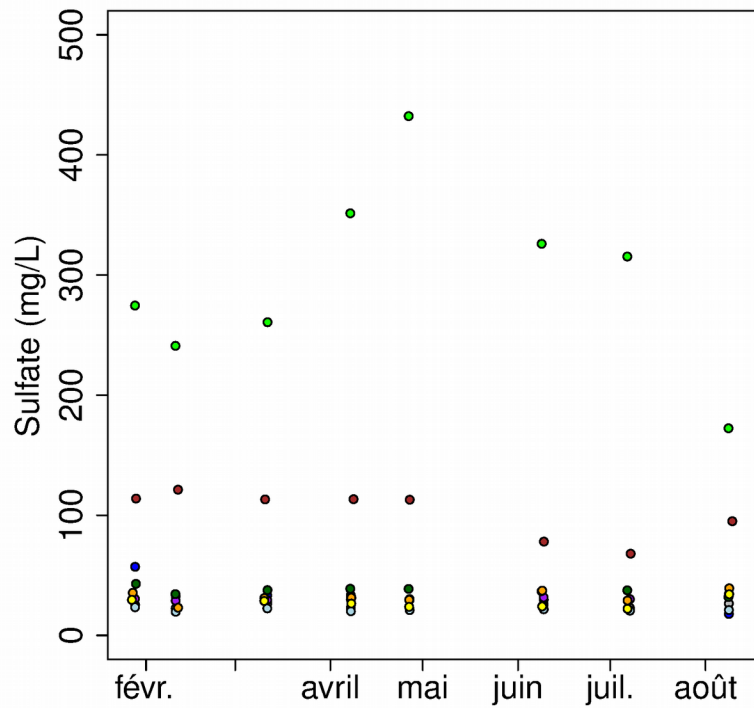


Mis à part le cas des sulfates au piezo PZ6, la variabilité entre stations est supérieure à la variabilité intra-station



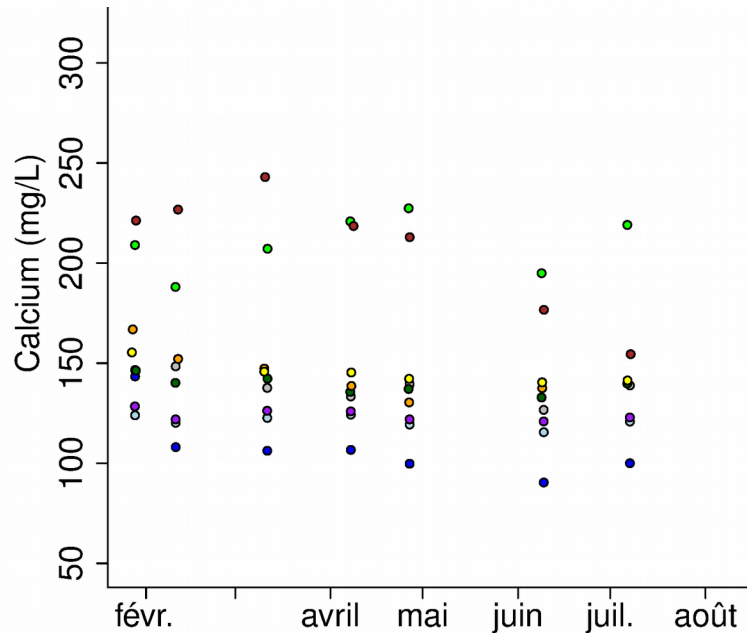
**Les rus**, des tendances saisonnières lisibles  
 => « chemical house »  
 Aussi une nette variabilité intra-station, des tendances nettes entre stations



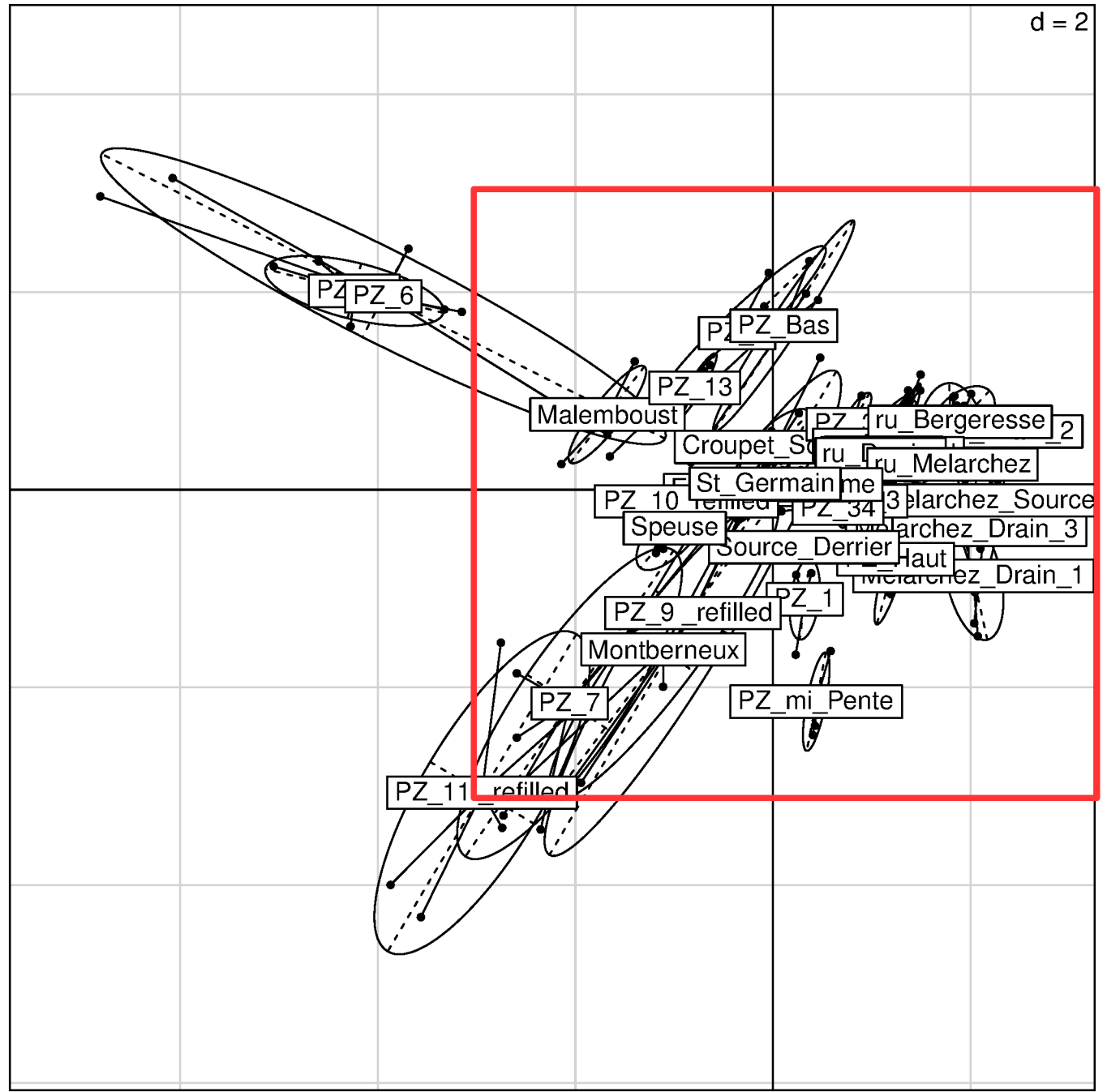


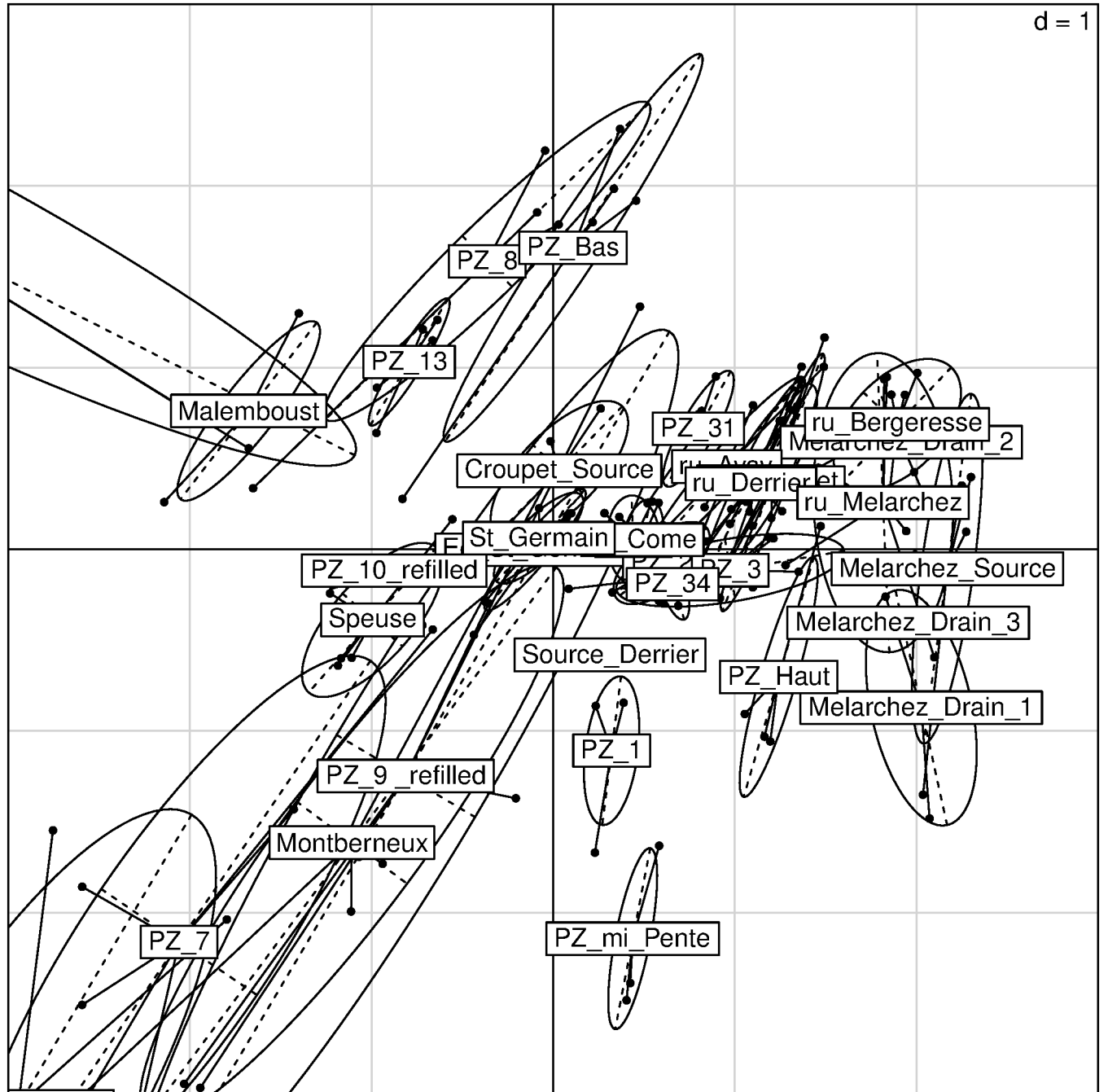
Des tendances similaires pour les **piezos de berge**  
 On note la très forte teneur en sulfate du PZ12 (vert clair)

Comparer les stations plutôt que chercher des tendances temporelles ... et toutes les données hydrologique pas encore disponibles

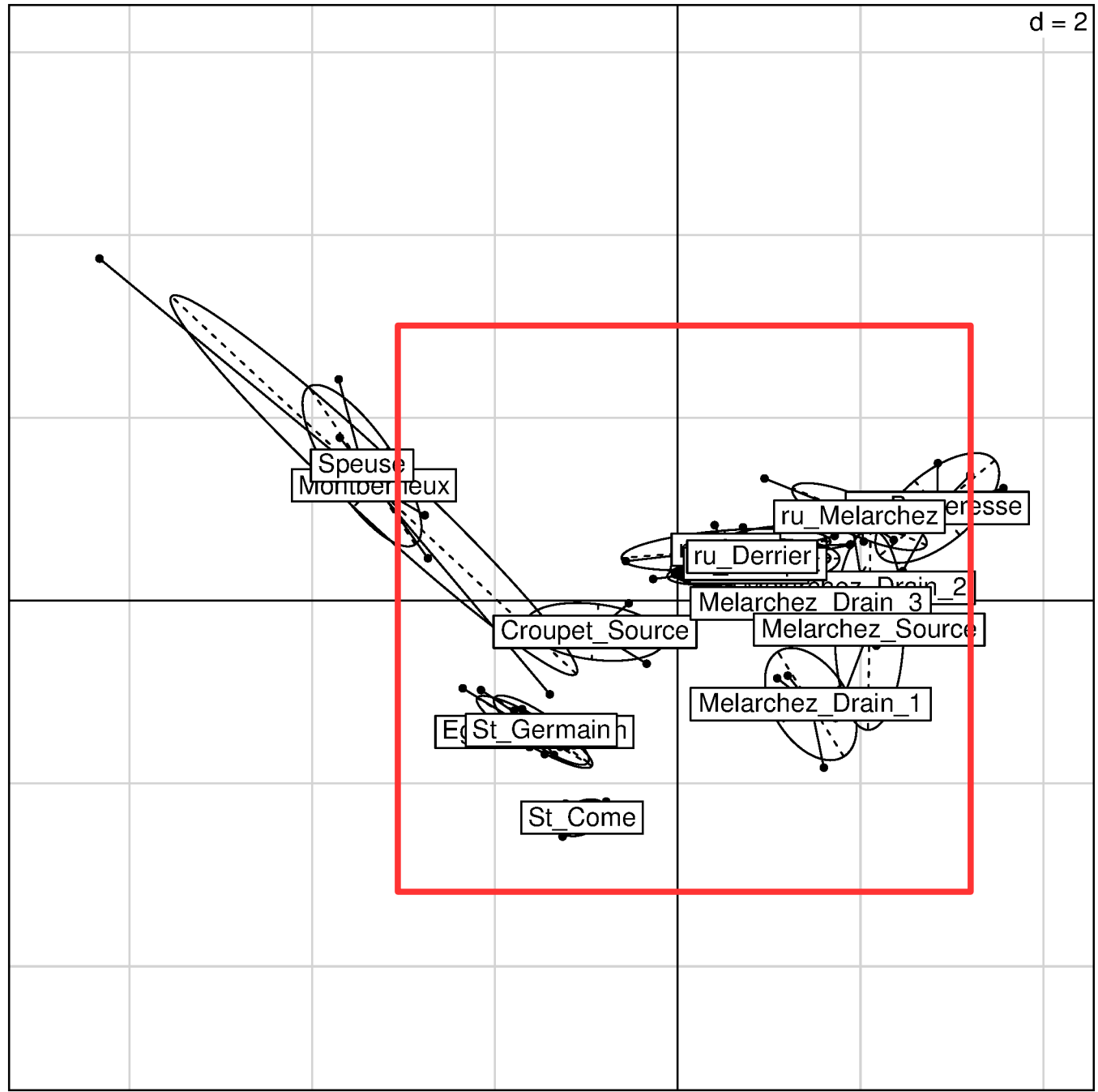


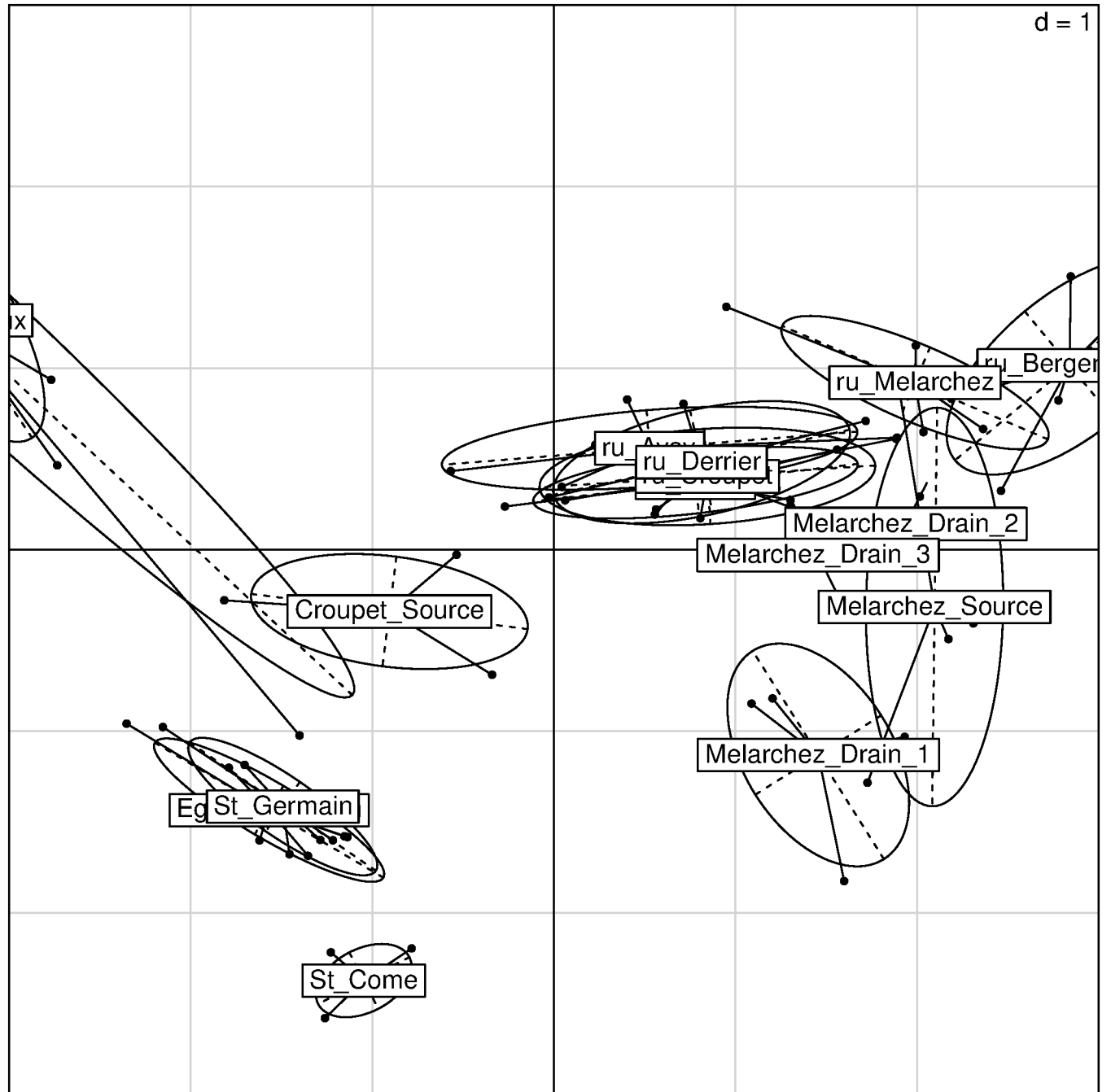
ACP pour  
analyser les  
mélanges ???





Enlevons les nappes, les piezos bizarres, les piezos de berge





**Limiter les termes de mélange** (termes sources) pour décomposer la composition de l'eau moyenne d'une station  
=> regrouper les termes sources à la main plutôt que par classification hiérarchique

On aboutit à **6 classes** :

- Les drains
- Le ru des Avenelles
- Le ru de Mélarchez
- Le ru de Bergeresse
- Les sources (hors SO4)
- Les nappes (hors SO4)

Sites riche en SO4 semblent dispersés, pas très homogène, hors classe

**Décomposer ce qui coule dans les Avenelles** en termes sources

**Décomposer les piezos de berge** en termes sources + réactivités

## Décomposer les Avenelles

	NO3	SO4	Cl	alk	Ca	Mg	Na	K
Drains	69,2	29,0	32,9	2,0	70,1	5,8	15,7	0,8
Nappes (hors PZ6)	59,9	40,7	35,5	4,5	123,2	5,7	18,9	1,3
Sources (hors SO4)	68,2	55,6	34,0	5,1	148,9	7,4	12,3	3,6
Mélarchez	44,2	37,1	25,8	2,4	70,4	5,7	13,0	2,1
Bergeresse	25,9	18,6	24,8	3,1	80,3	4,3	11,6	1,0
<b>Avenelles</b>	<b>48,0</b>	<b>46,2</b>	<b>26,9</b>	<b>3,4</b>	<b>97,8</b>	<b>6,8</b>	<b>11,9</b>	<b>2,3</b>
mélange	<b>49,4</b>	<b>39,7</b>	<b>28,5</b>	<b>3,4</b>	<b>97,2</b>	<b>6,0</b>	<b>12,8</b>	<b>2,3</b>

31 % Sources ; 50 % Mélarchez ; 16 % Bergeresse

## Questions sur les Avenelles....

- Quelle signification hydrologique ?
- Que donnent les flux modélisés dans le ru des Avenelles ?
- Faire la décomposition date par date

# Les piezos de berge

	NO3	SO4	Cl	alk	Ca	Mg	Na	K
PZ_2	28,9	24,3	43,7	5,4	138,6	5,7	11,6	1,1
PZ_3	2,8	36,0	40,2	4,6	109,1	5,1	13,1	2,4
PZ_31	2,6	21,3	38,8	5,3	121,2	6,1	8,9	1,5
PZ_34	32,5	30,1	42,9	4,8	124,4	7,2	12,5	1,5
PZ_8	2,5	31,2	13,1	7,0	147,3	4,9	7,9	4,2
PZ_Bas	50,9	26,2	10,3	6,0	145,7	4,3	6,5	3,0
PZ_13	6,6	37,0	22,9	6,8	138,2	11,1	10,9	3,6
PZ_12	10,4	294,9	22,6	5,9	206,5	27,0	13,2	2,1
PZ_7	69,8	101,3	49,5	7,1	206,8	8,6	19,5	7,0

- › Des questions spécifiques pour chaque groupe de piezos
- › Question de la variabilité temporelle
- › Lien aux propriétés locales ?

## La route est encore longue....

Finir l'année d'échantillonnage

Confronter aux données hydrologiques (quelques mois)

Une année assez particulière pour qu'il soit utile de poursuivre  
Avec un échantillonnage adapté

Caractériser l'environnement physique des piezos

Les multiplier (x2, x3 ?) à petite échelle

Hyporhéique