

# Suivi des eaux souterraines karstiques du département du Lot : données & problématiques associées

Besançon

9 juin 2022

# Interventions du Département du Lot

## les ressources en eaux souterraines

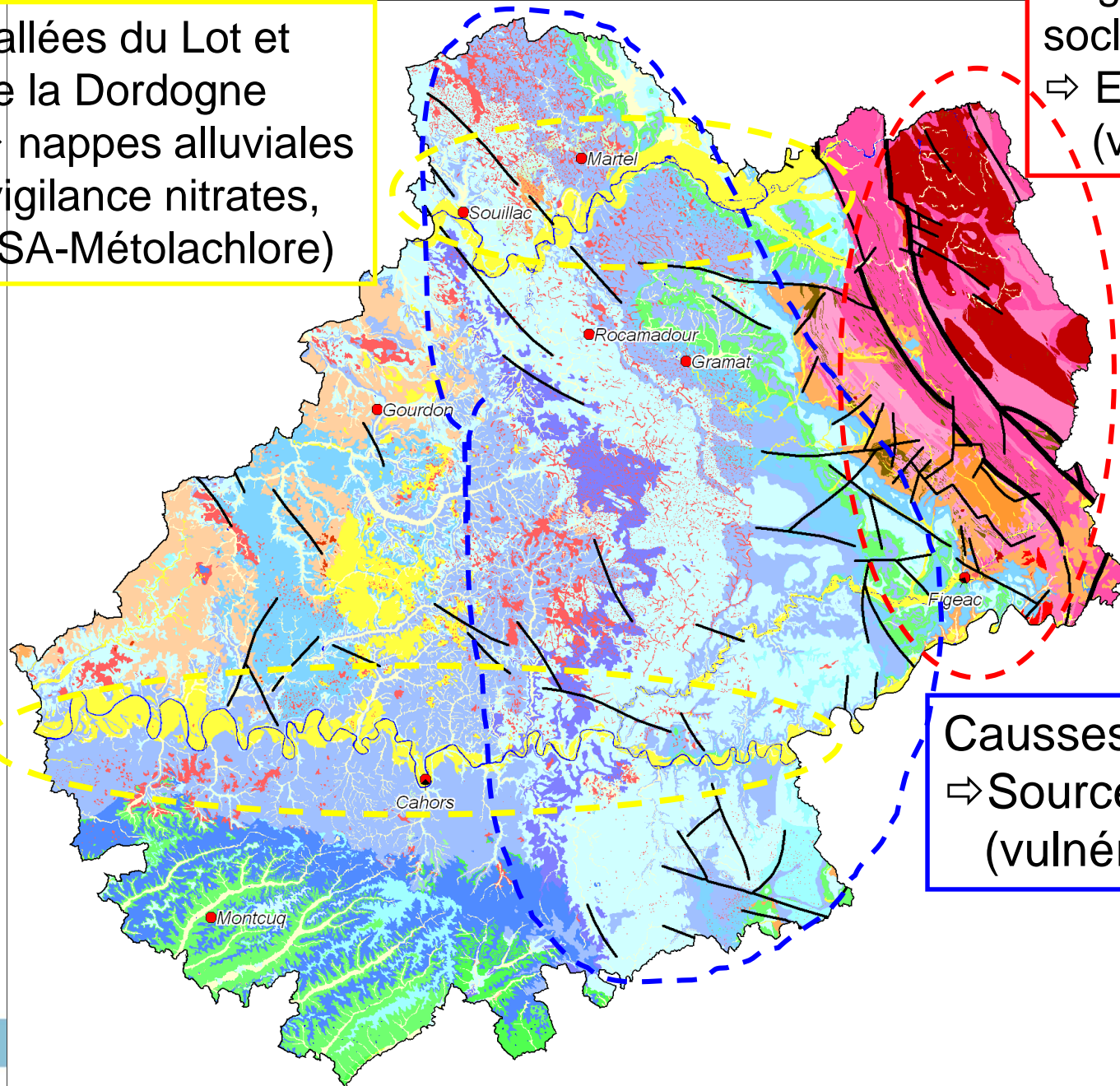


- Intro : Cadre hydrogéologique et besoins en eau potable
- Suivi des eaux souterraines cadre DCE (qualité et quantité)
- Schéma départemental d'AEP adopté en 1999 (réactualisé en 2016)
  - Identifie captages d'intérêt départemental ou d'intérêt local
  - Intervention financière et technique sur ces captages
  - Vigilance au suivi sanitaire à compléter ou à contextualiser, par exemple :
    1. Bilan des périmètres de protection (exemple des sources de la Melve et de la Gassate au Vigan)
    2. Mise en place des périmètres de protection de captage (exemple de Bezet à Souillac)
    3. Mise en place des périmètres de protection puis de l'aire d'alimentation de captage (exemple de Belfort du Quercy)
    4. Participation au Cotech (définition de l'aire d'alimentation) du captage Grenelle de Lenclio à Mauroux

# Contexte hydrogéologique

Vallées du Lot et de la Dordogne  
⇒ nappes alluviales  
(vigilance nitrates,  
ESA-Métolachlore)

Ségala (terrains de  
socle du Massif Central)  
⇒ Eaux de surface  
(vulnérabilité)

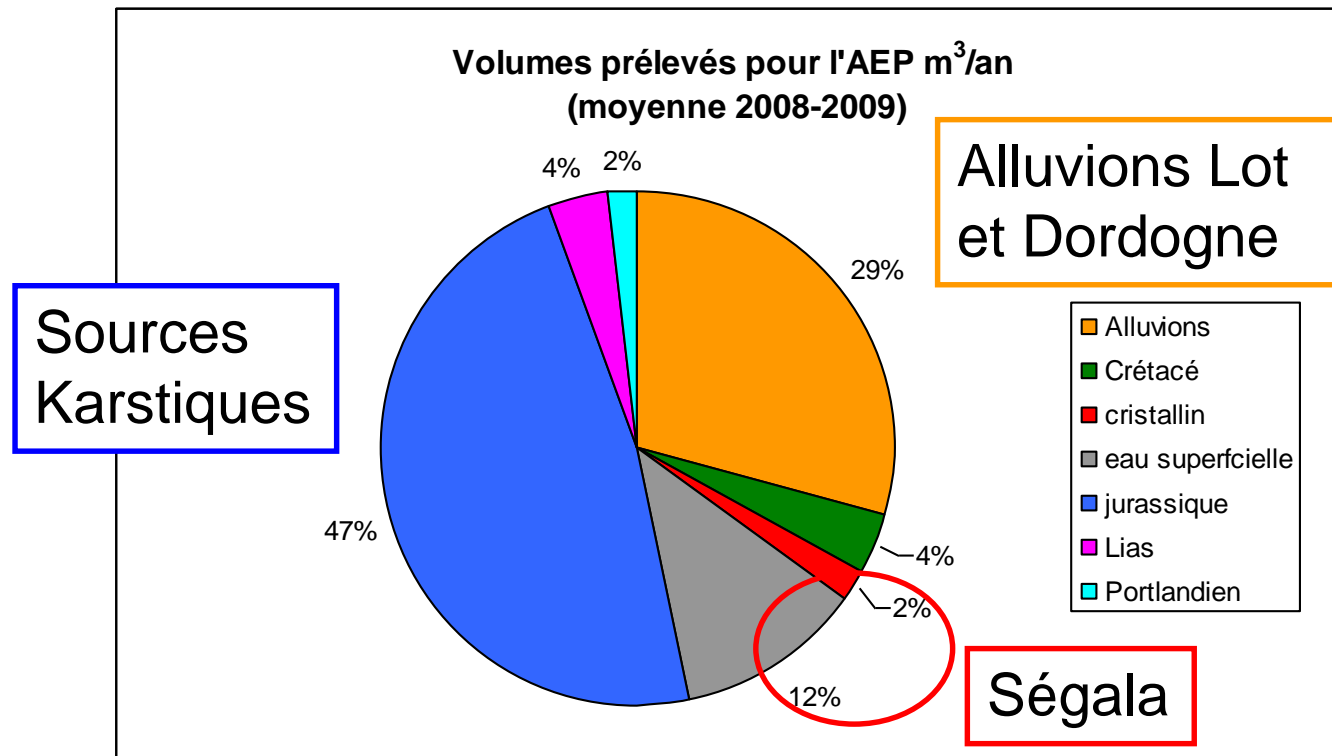


Causses du Quercy  
⇒ Sources karstiques  
(vulnérabilité)

# Besoins d'eau potable du département du Lot



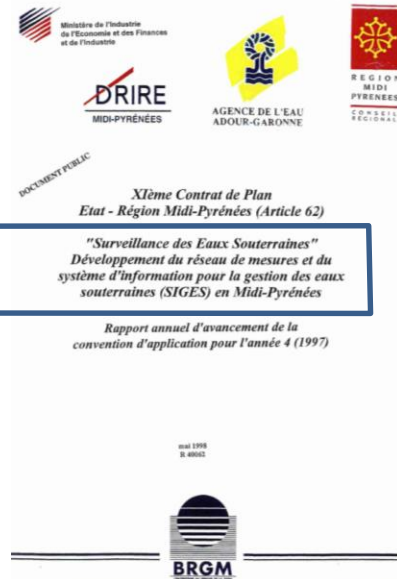
- Population du Lot : 170.000 habitants
- 20 Millions m<sup>3</sup> prélevés par an



- pas de soucis global de ressources mais des enjeux locaux notamment dans le Ségala et en Bouriane (travaux en cours)



# Suivi des eaux souterraines (cadre DCE I)



## Projet initial : connaissance patrimoniale des ressources

- ↳ Réseau patrimonial de 16 stations
  - 2001 : suivi mensuel de la Qualité (opérateur Satese)
  - 2004 : suivi continu de la Quantité (opérateur DDAF)

## Evolutions de l'objectif (« reporting ») et des réseaux (bilan 2012)

- ↳ Réseau Contrôle et Surveillance (RCS) :
  - 20 stations « qualité » (opérateur LDA 46)
  - 7 stations « quantité » (opérateur CD46) + 6 stations BRGM
- ↳ Réseau Complémentaire départemental (RCD) :
  - 6 stations « quantité » (opérateur CG 46)
  - aucune station « qualité » !
- ↳ Sur-représentation de suivi de source karstique
- ↳ 1 seule station qualité sur la nappe de la Dordogne

Analyse bibliographique des données analytiques disponibles sur la nappe alluviale de la Dordogne (MESO FRFG024)



ars

# Suivi des eaux souterraines (cadre DCE II)



- Densité

- Réglementation : 1/500 km<sup>2</sup> (1 par ME)
- Département du Lot : 1/260 km<sup>2</sup> (ME sur plusieurs CG)
- National (bilan 2012) : 1/340 km<sup>2</sup> (3 par ME)

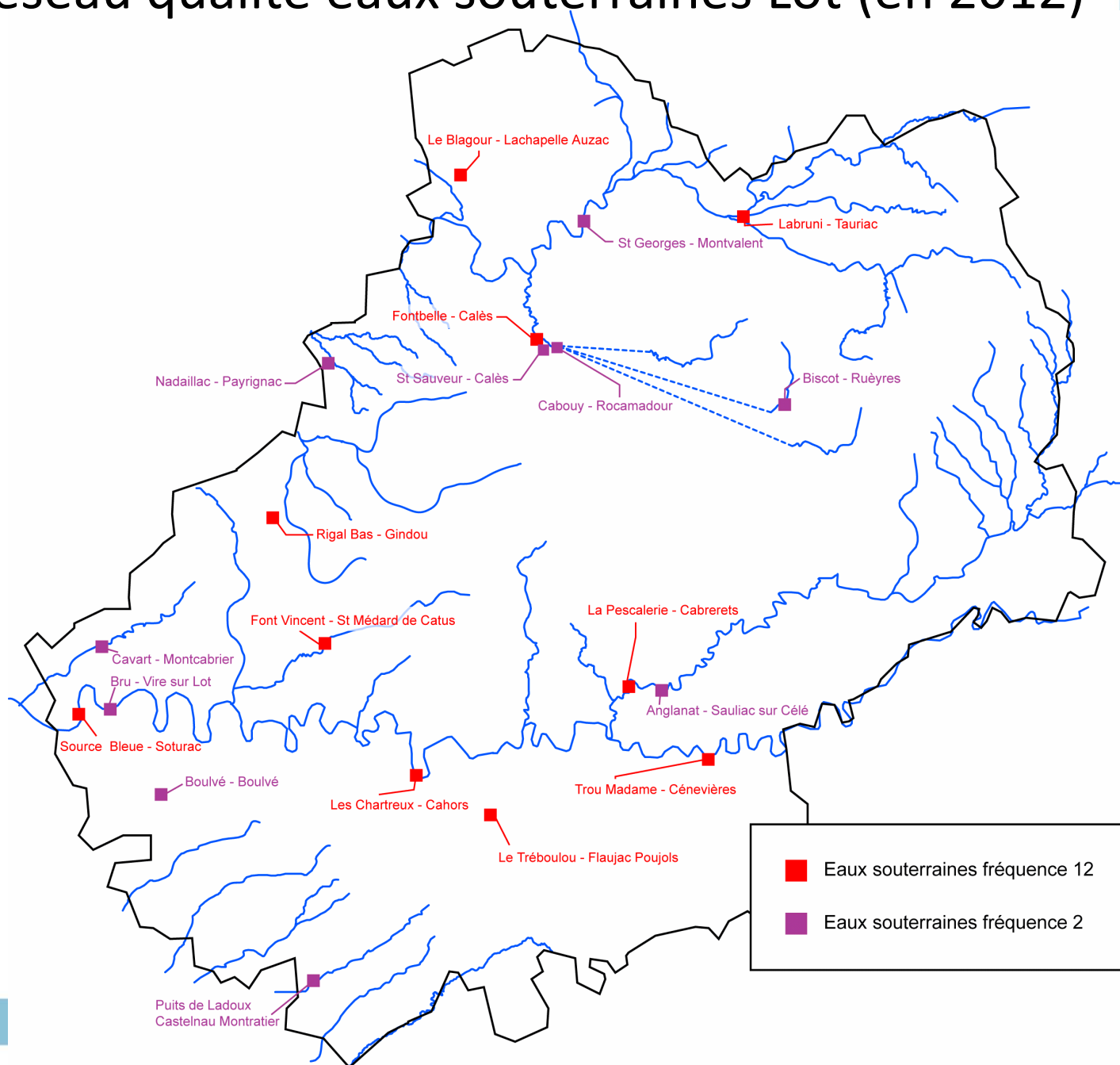
- Fréquence

- Réglementation : 2 fois par an
- Département Lot :
  - Ressources karstiques : 12 fois par an
  - Autres points 2 fois par an

- Coût

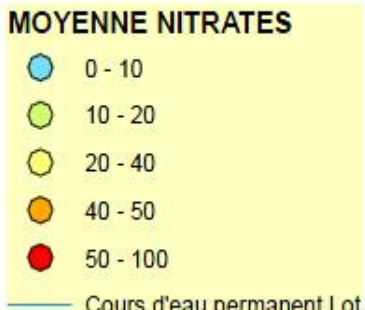
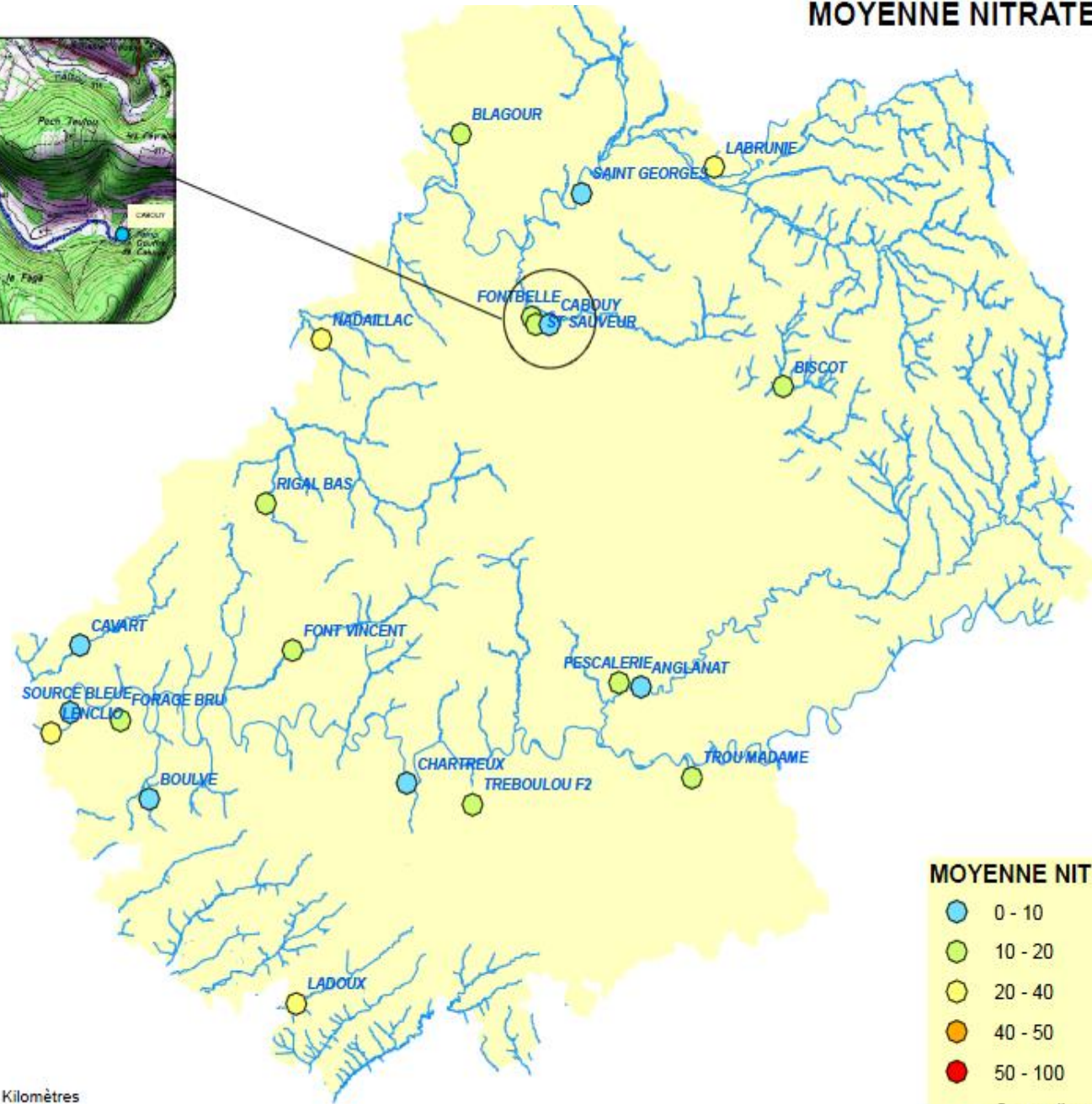
- Qualité : 80 000 €
- Quantité : 33 000 €
- Aide AEAG : 80 %

# Réseau qualité eaux souterraines Lot (en 2012)



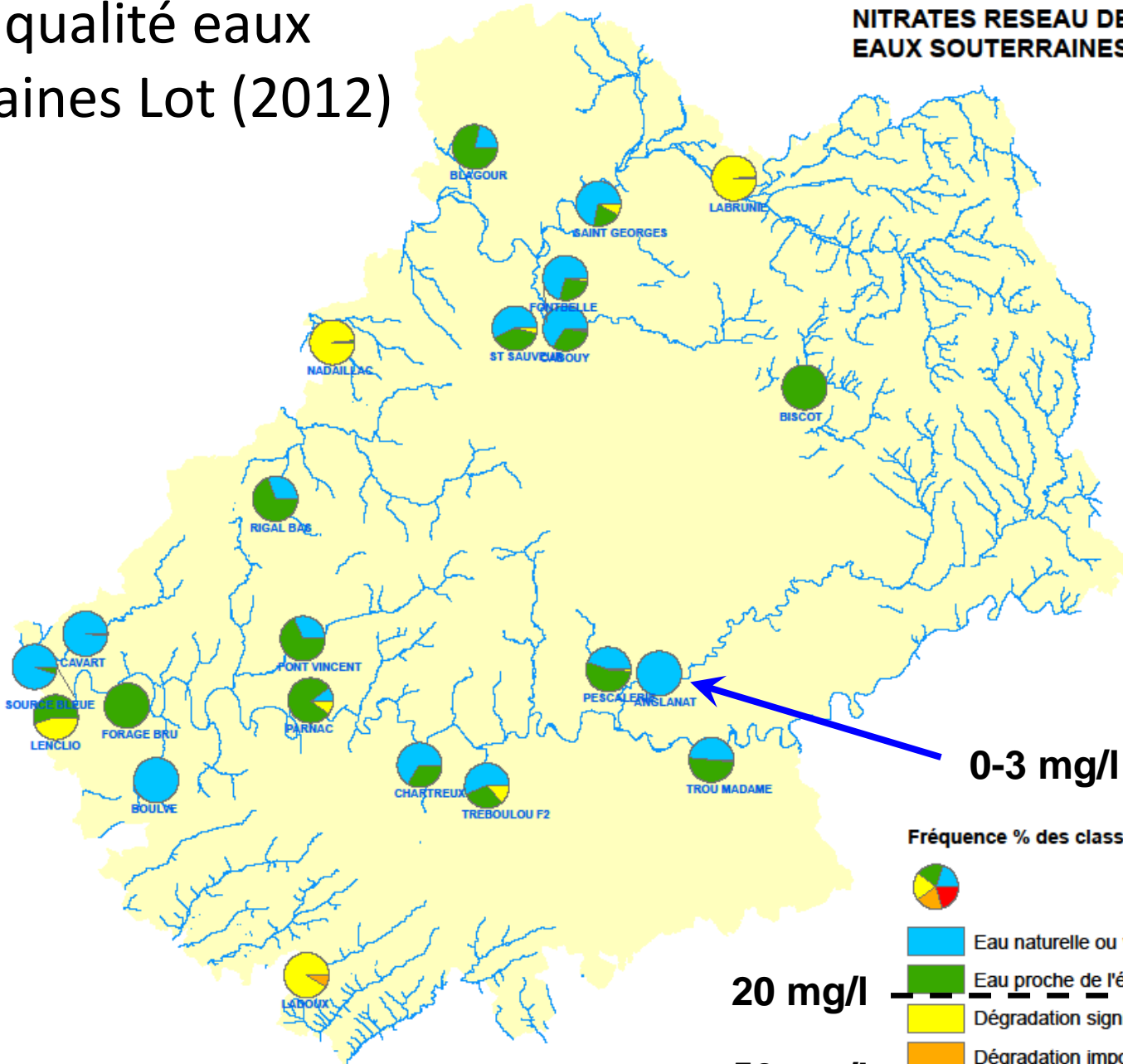
# Réseau qualité eaux souterraines Lot (2012)

MOYENNE NITRATES 2001-2012



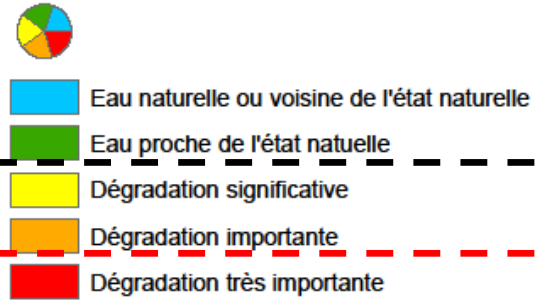
# Réseau qualité eaux souterraines Lot (2012)

NITRATES RESEAU DEPARTEMENTAL  
EAUX SOUTERRAINES 2001-2012



0-3 mg/l

Fréquence % des classes de qualité (Seq Eau)



20 mg/l

50 mg/l

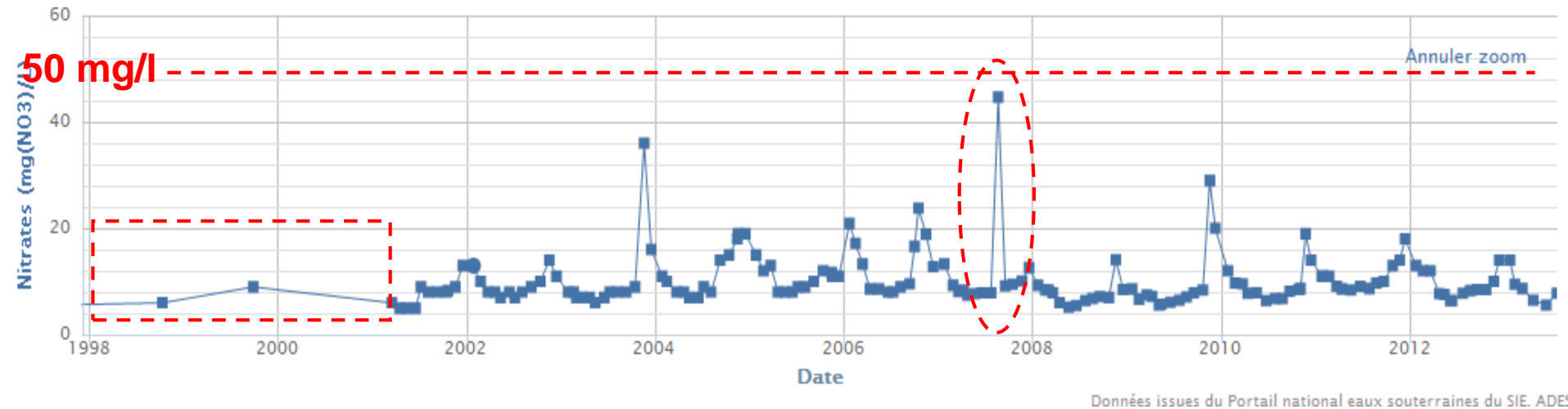


# Exemples de suivi de source karstique



## Fontbelle (Calès)

Graphique du qualimètre  
08332X0011/HY - SOURCE DE FONT-BELLE, FONT-CLAIRE, FONTAINE DU MOULIN (C



### Éléments d'analyse du paramètre Nitrates à Fontbelle :

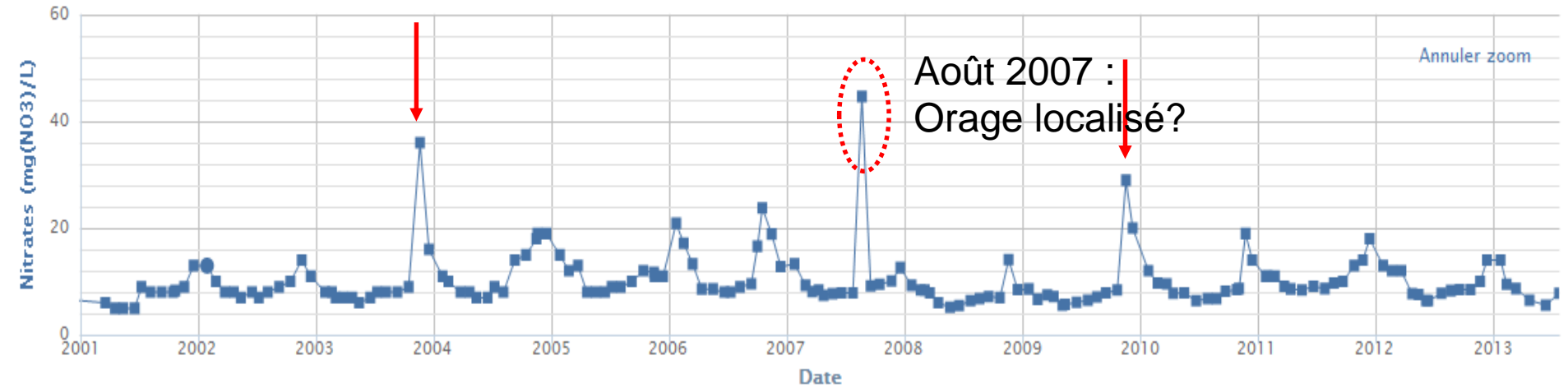
1. De 1998 à 2001 : 2 analyses du contrôle sanitaire
2. Août 2007 : 44,7 mg/l (réserve sur la donnée : structurée ?)
3. Tendances :
  - ✓ dégradation de la qualité ?
  - ✓ amélioration de la qualité ?
  - ✓ maintien de la qualité ?



# Exemples de suivi de source karstique

## Fontbelle (Calès)

Graphique du qualitomètre  
08332X0011 /HY - SOURCE DE FONT-BELLE, FONT-CLAIRE, FONTAINE DU MOULIN (CALÈS - 46)

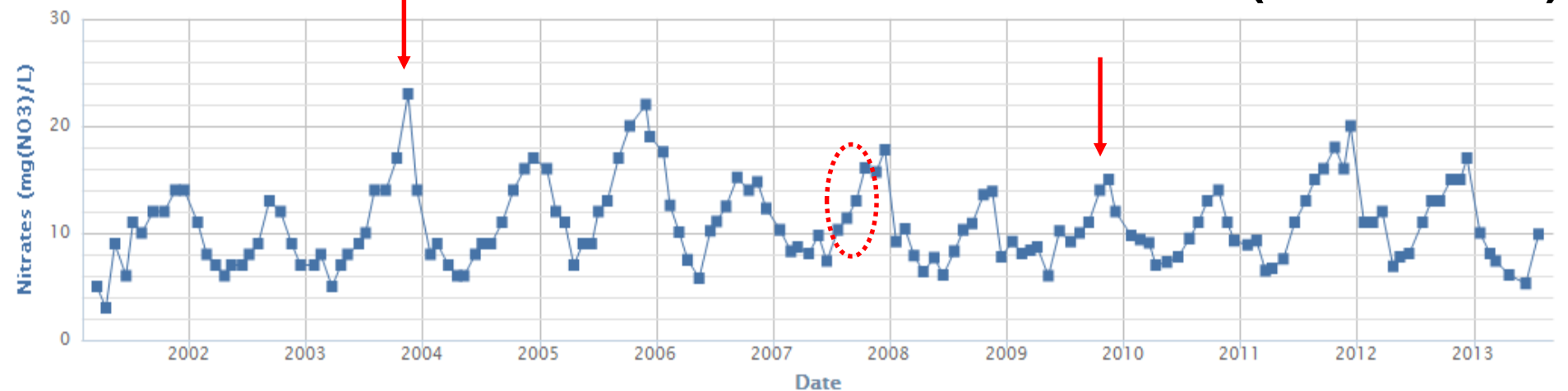


Données issues du Portail national eaux souterraines du SIE, ADES

NB : en Août 2007, les autres paramètres (conductivité, turbidité et bactériologie) ne se corrèlent pas avec ce pic de Nitrates.

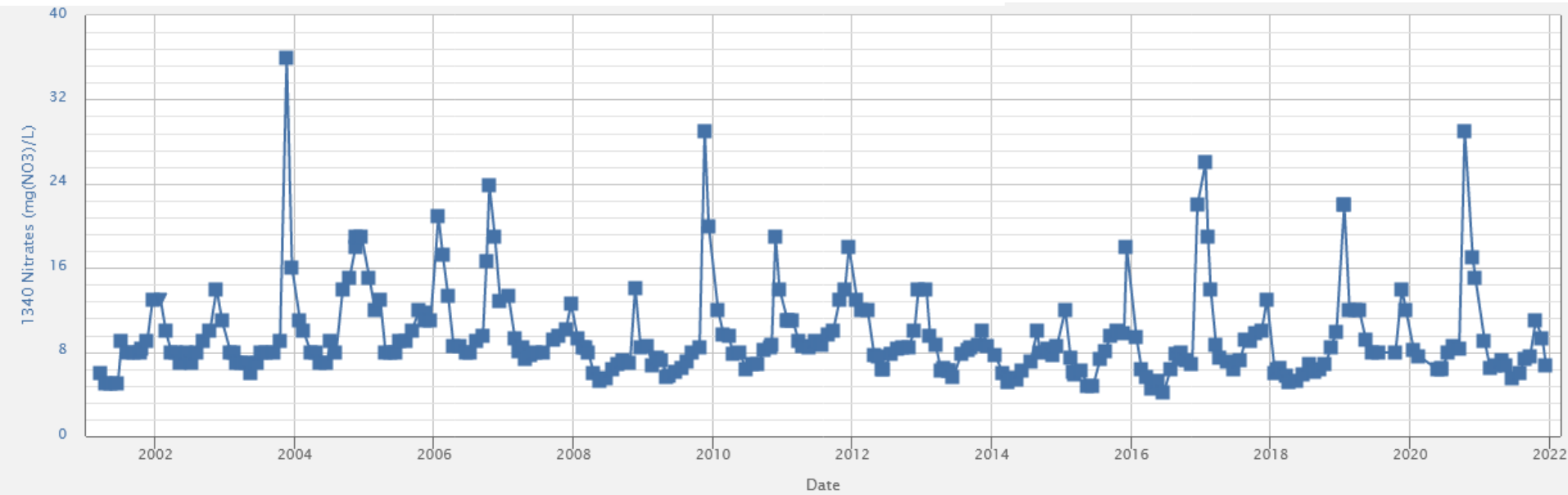
## Girou (Cénevières)

Graphique du qualitomètre  
08814X0011 /HY - SOURCE DU TROU MADAME (CENEVIÈRES - 46)

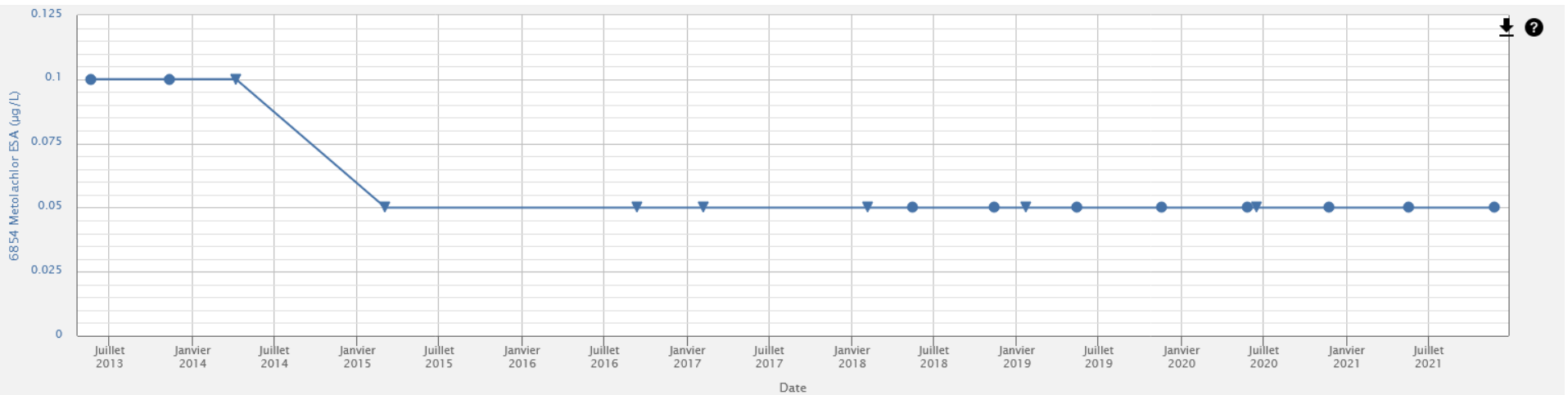


# Exemples de suivi de source karstique

# Fontbelle (Calès)



- NO<sub>3</sub> : Pas de tendance à la dégradation de 2001 à 2021



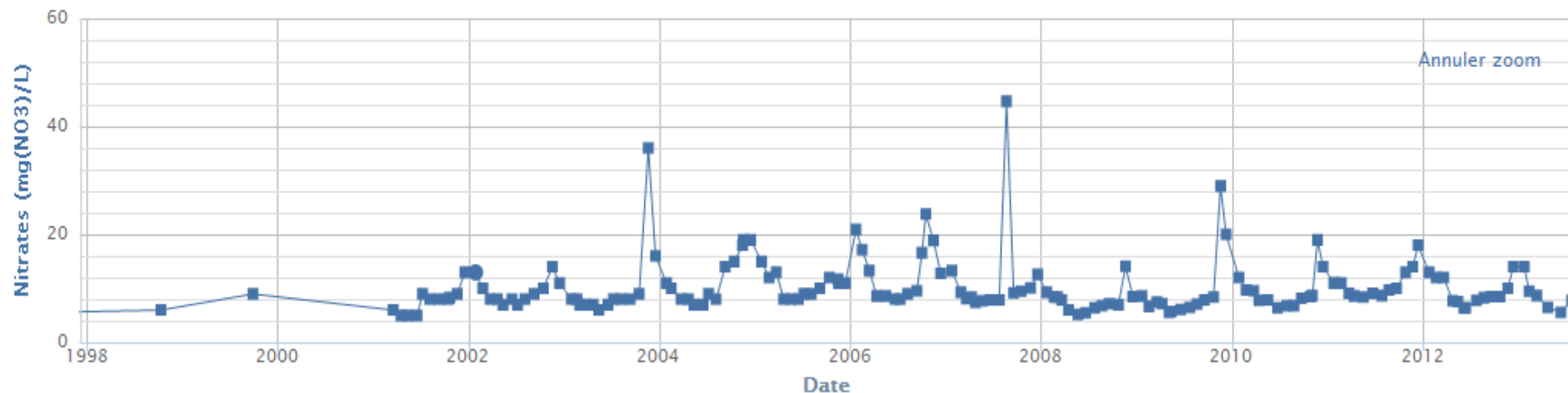
Données issues du Portail national eaux souterraines du SIE, ADES

- ESA métrachlore : inf. au seuil détection (de 0,1 à 0,05 µg/l en 2015)

## Graphique du qualimètre

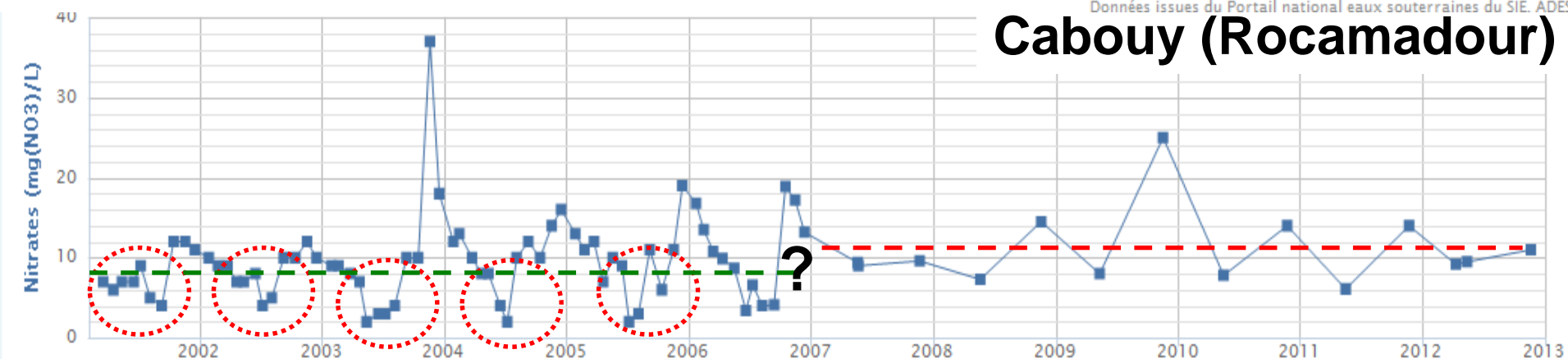
08332X0011 /HY - SOURCE DE FONT-BELLE, FONT-CLAIRE, FONTAINE DU MOULIN (CAL)

# Fontbelle (Calès)



Données issues du Portail national eaux souterraines du SIE. ADES

# Cabouy (Rocamadour)



## Tendance ?

- dépendante de la cadence d'échantillonnage (effet vasque à Cabouy en été que l'on a cherché à éviter en ne prélevant initialement qu'en mai et novembre)
- Arrêt du suivi à Cabouy peu significatif induisant de fausses interprétations (l'AEAG retenait une dégradation de la masse d'eau, à tort !)

# Dernières évolutions du réseau qualité



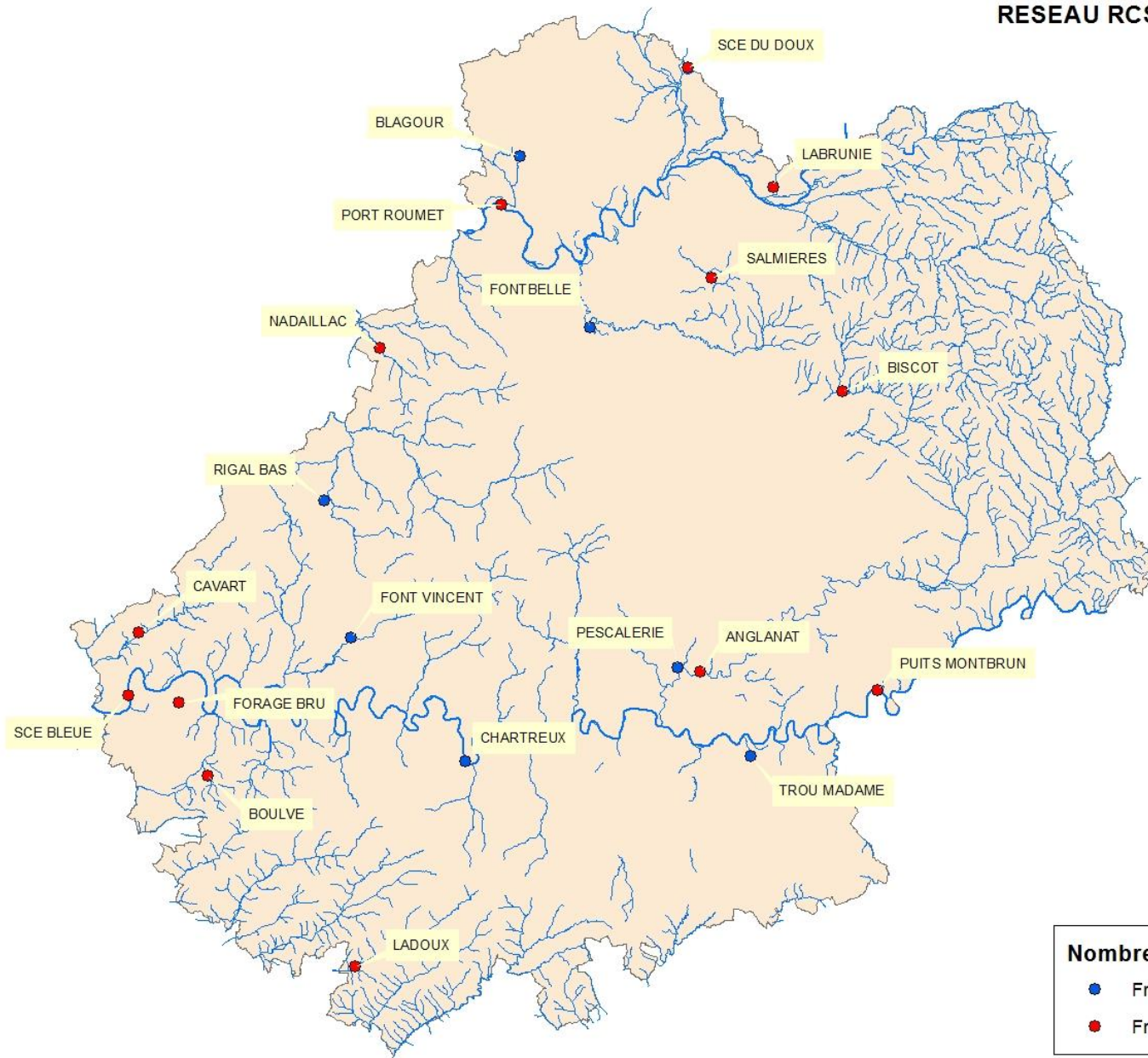
## Projet initial : connaissance patrimoniale des ressources

- ↪ Réseau patrimonial de 16 stations toutes karstiques
  - dès 2001 : suivi mensuel de la Qualité (**12 analyses par an**)

## redimensionnement des réseaux en 2015 :

- ↪ Réseau Complémentaire départemental (RCD) :
  - 8 stations « qualité » sur la nappe de la Dordogne
- ↪ Réseau Contrôle et Surveillance (RCS) :
  - 20 stations « qualité » dont :
    - 2 en nappe alluviale du Lot (2 analyses par an)
    - 2 en nappe de la Dordogne (2 analyses par an)
    - 2 en nappes profondes (2 analyses par an)
    - 7 sources karstiques (2 analyses par an)
    - 7 sources karstiques (**12 analyses par an**)

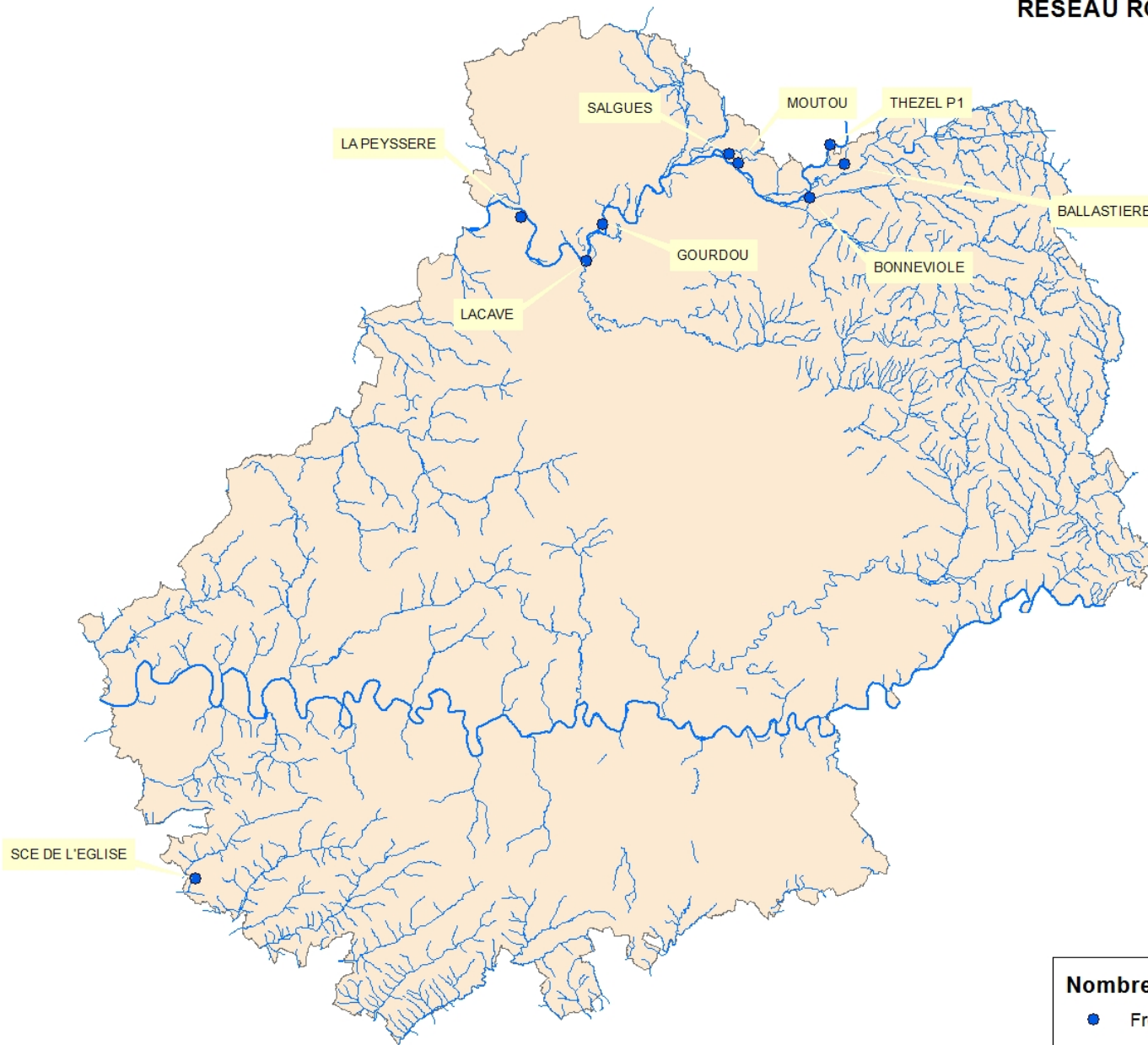
## Etude représentativité des réseaux (étude AEAG d'ici fin 2022)



**Nombre de prélèvements**

- Fréquence 12
- Fréquence 2





SCE DE L'EGLISE

LA PEYSSERE

SALGUES

MOUTOU

THEZEL P1

BALLASTIERE

GOURDOU

BONNEVIOLE

LACAVE

**Nombre de prélèvements**  
● Fréquence 6

0 2,5 5 10  
Kilomètres



# Suivi sanitaire diligenté par l'ARS



Le suivi sanitaire de eau potable peut aussi apporter des informations :

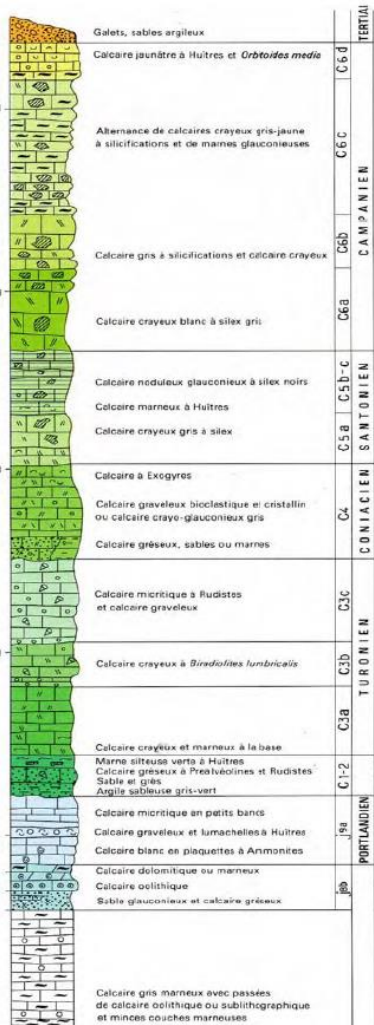
NB : 160 captages en 2005 vs 16 stations DCE

- si on l'exploite sur la durée (durée légale d'archivage : 1 an !)
- si on l'étoffe de paramètres ciblés (cadence + fine, isotopes....)

Exemples sur quelques captages AEP :

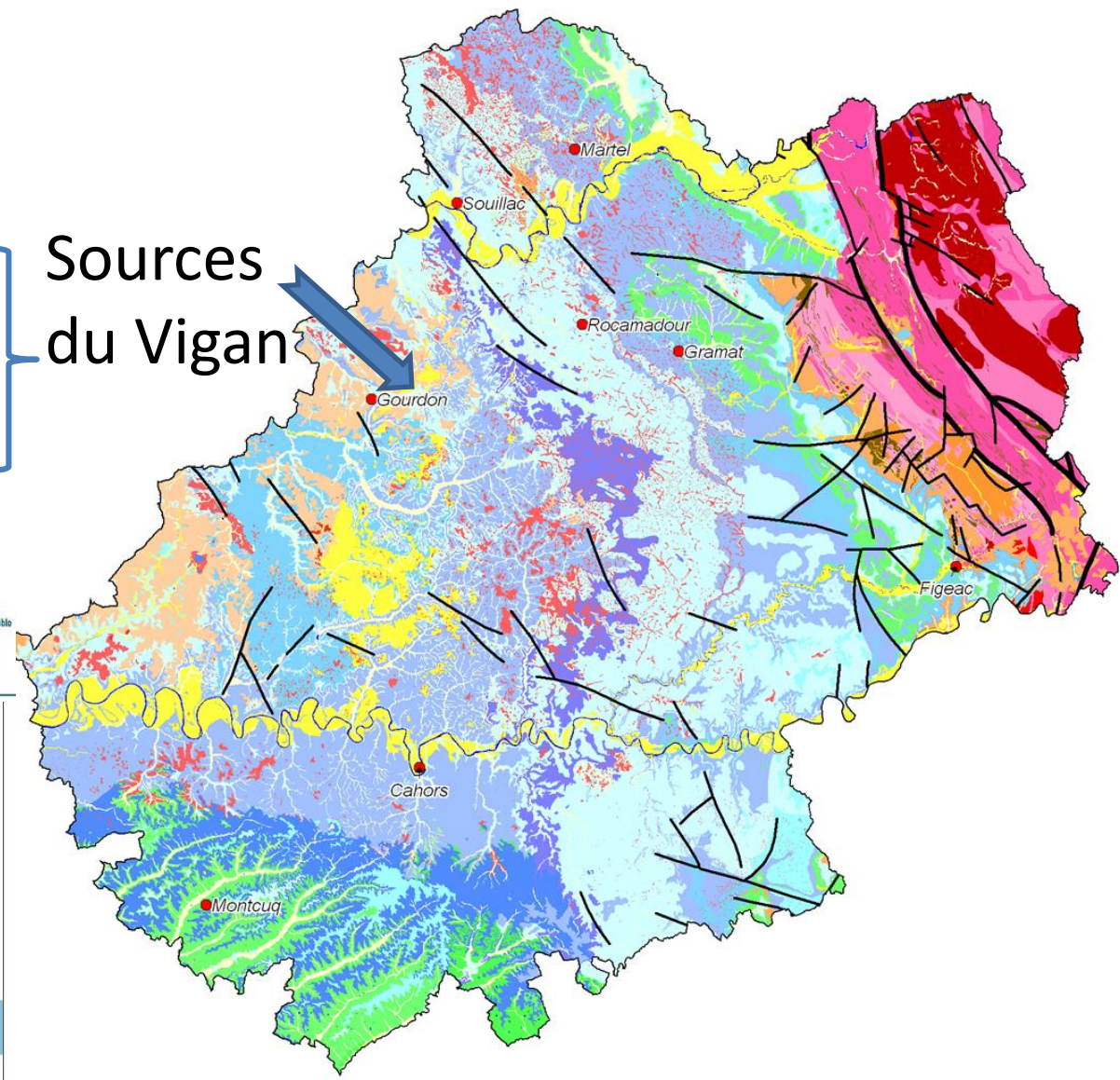
1. Bilan des périmètres de protection (exemple des sources de la Melve et de la Gassate au Vigan)
2. Mise en place des périmètres de protection de captage (exemple de Bezet à Souillac)
3. Mise en place des périmètres de protection puis de l'aire d'alimentation de captage (exemple de Belfort du Quercy)
4. Participation au Cotech (définition de l'aire d'alimentation) du captage Grenelle de Lenclio à Mauroux

# Contexte hydrogéologique



- Campanien sup.**  
( 50/100 m )
  
- Coniacien-Turonien moyen-sup**  
( 60-100 m )
  
- Cénomanién**  
( 0-10 m )
- Tithonien**  
( 0-50 m )
  
- Kimméridgien**

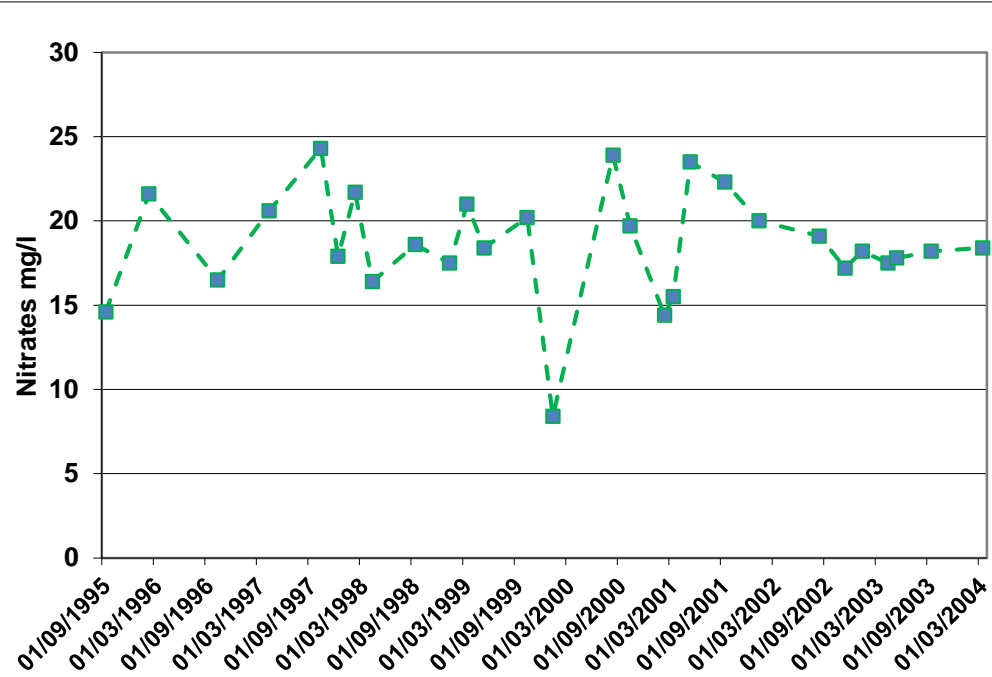
Sources du Vigan



- Suivi sanitaire sur mélange des sources de la Melve (principale) avec un complément de la source de la Gassate

- Donne une forte variabilité peu commune des sources du Crétacé

↳ Suivi sanitaire trop lâche et peu discriminant



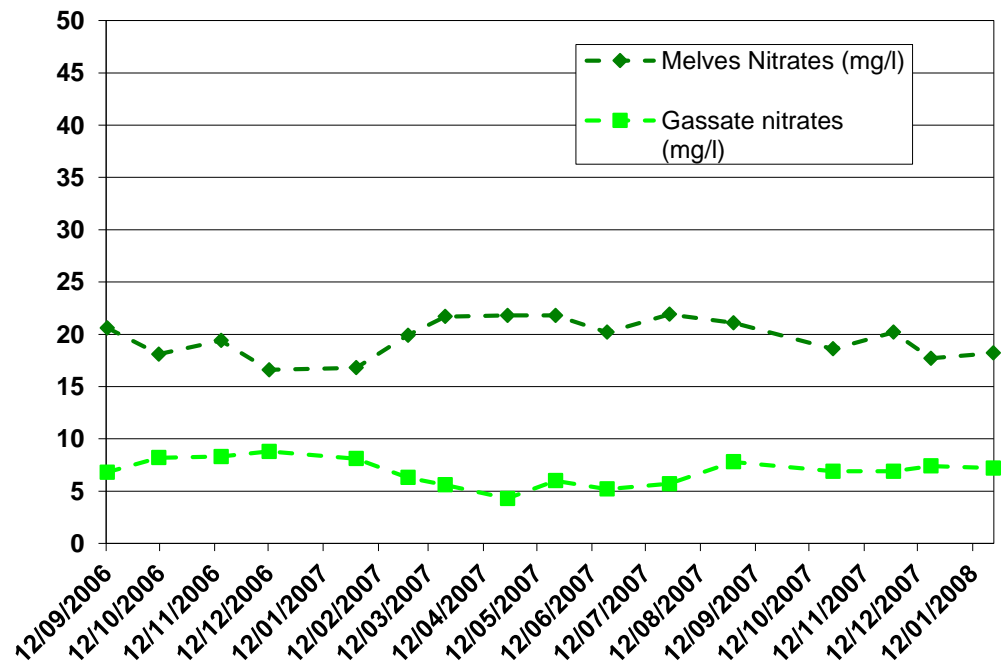
- Suivi complémentaire du CG46 sur plus d'1 cycle hydrologique

- Dégage une image plus structurée (assez inertielle)

- Précise les réactions aux fortes pluies de février 2007 :

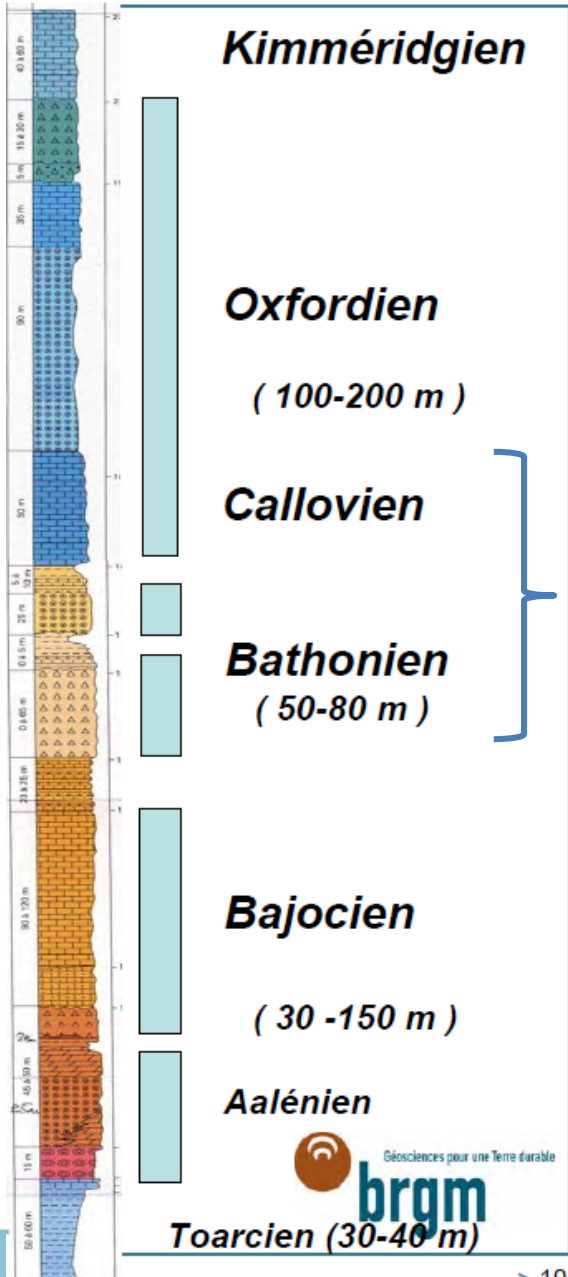
- Gassate « en dilution »

- La Melve « effet piston »

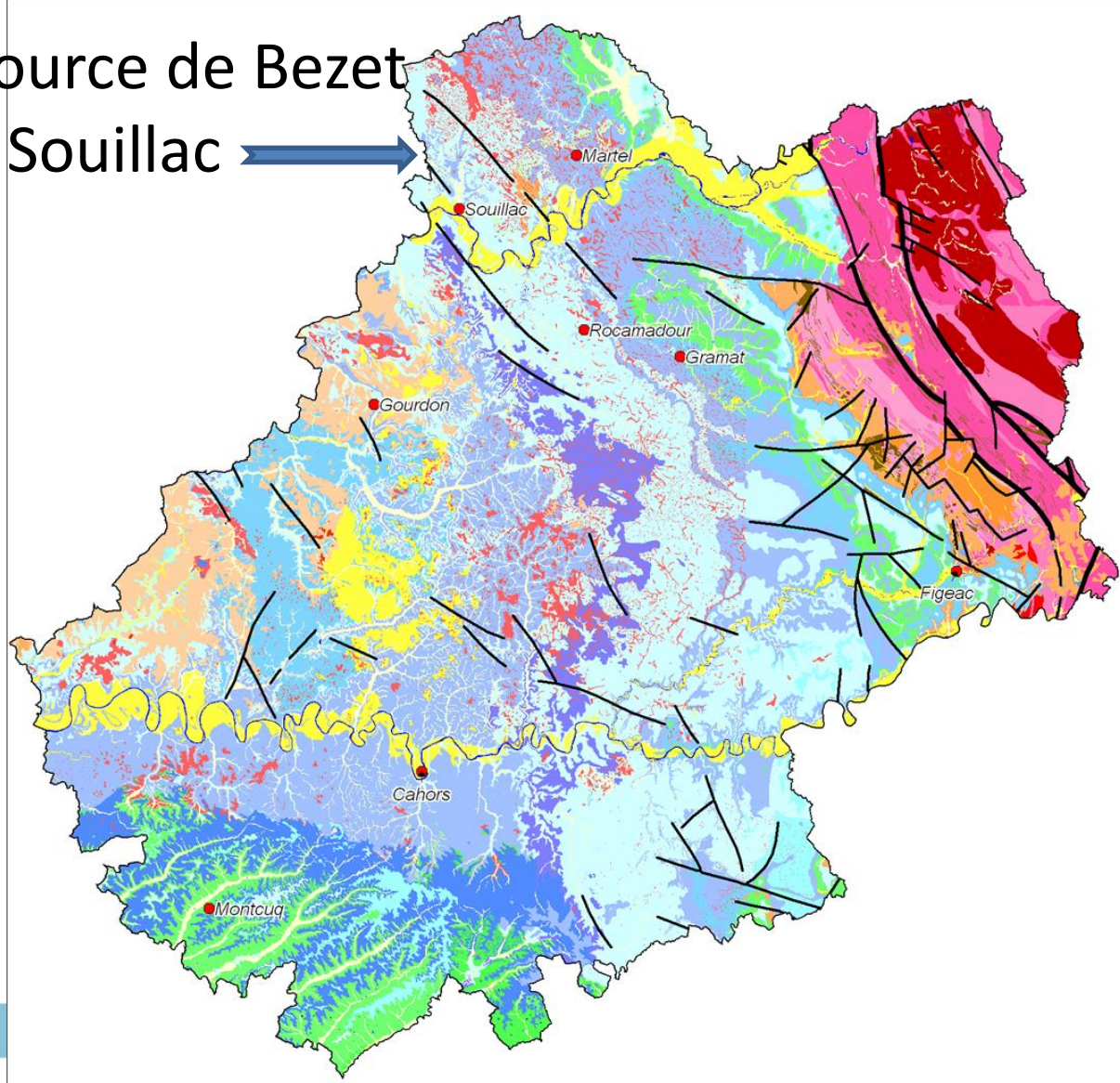




# Contexte hydrogéologique



Source de Bezet à Souillac





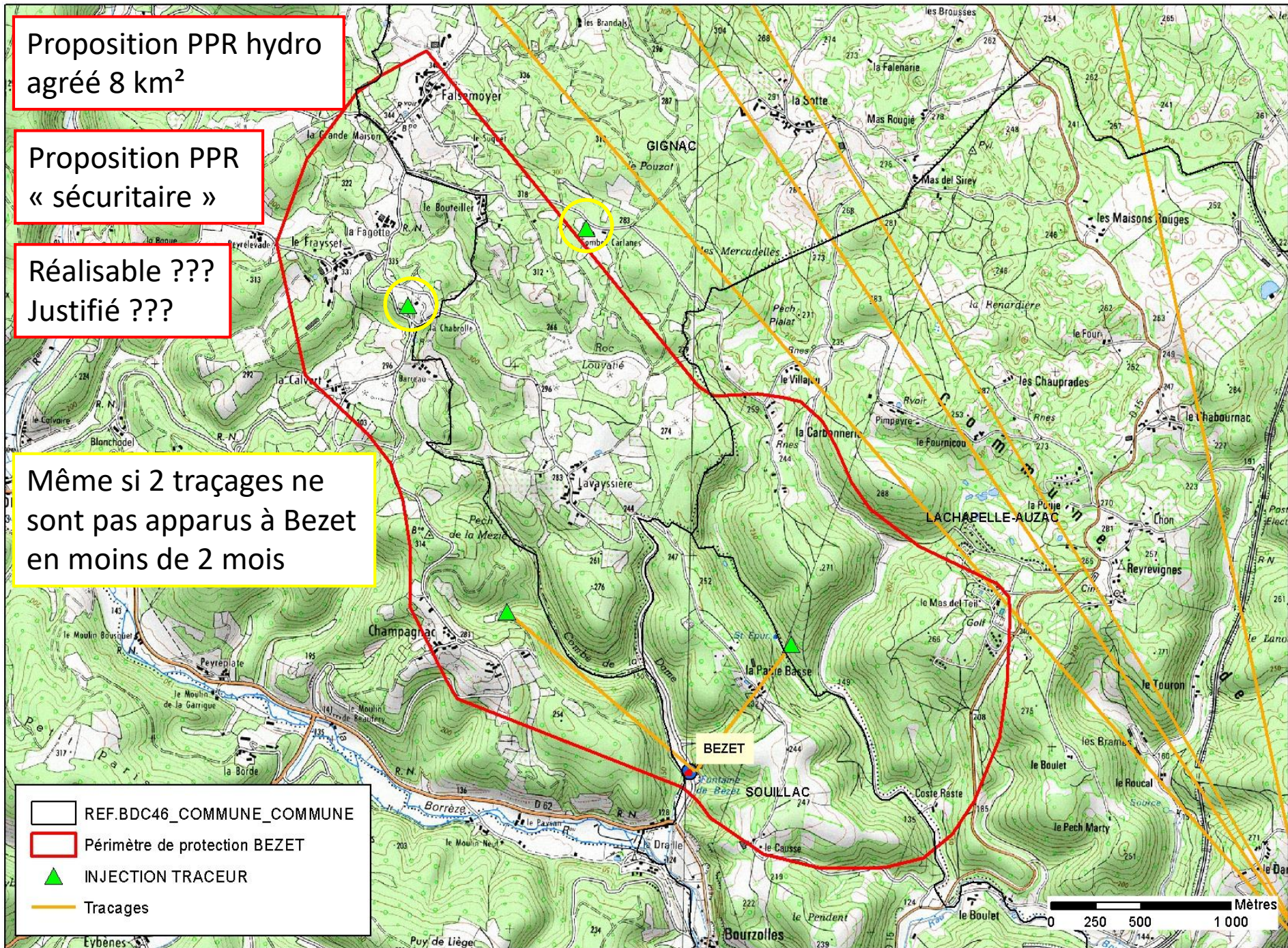
Proposition PPR hydro  
agrée 8 km<sup>2</sup>

Proposition PPR  
« sécuritaire »

Réalisable ???  
Justifié ???

Même si 2 tracages ne  
sont pas apparus à Bezet  
en moins de 2 mois

- REF.BDC46\_COMMUNE\_COMMUNE
- Périmètre de protection BEZET
- INJECTION TRACEUR
- Tracages



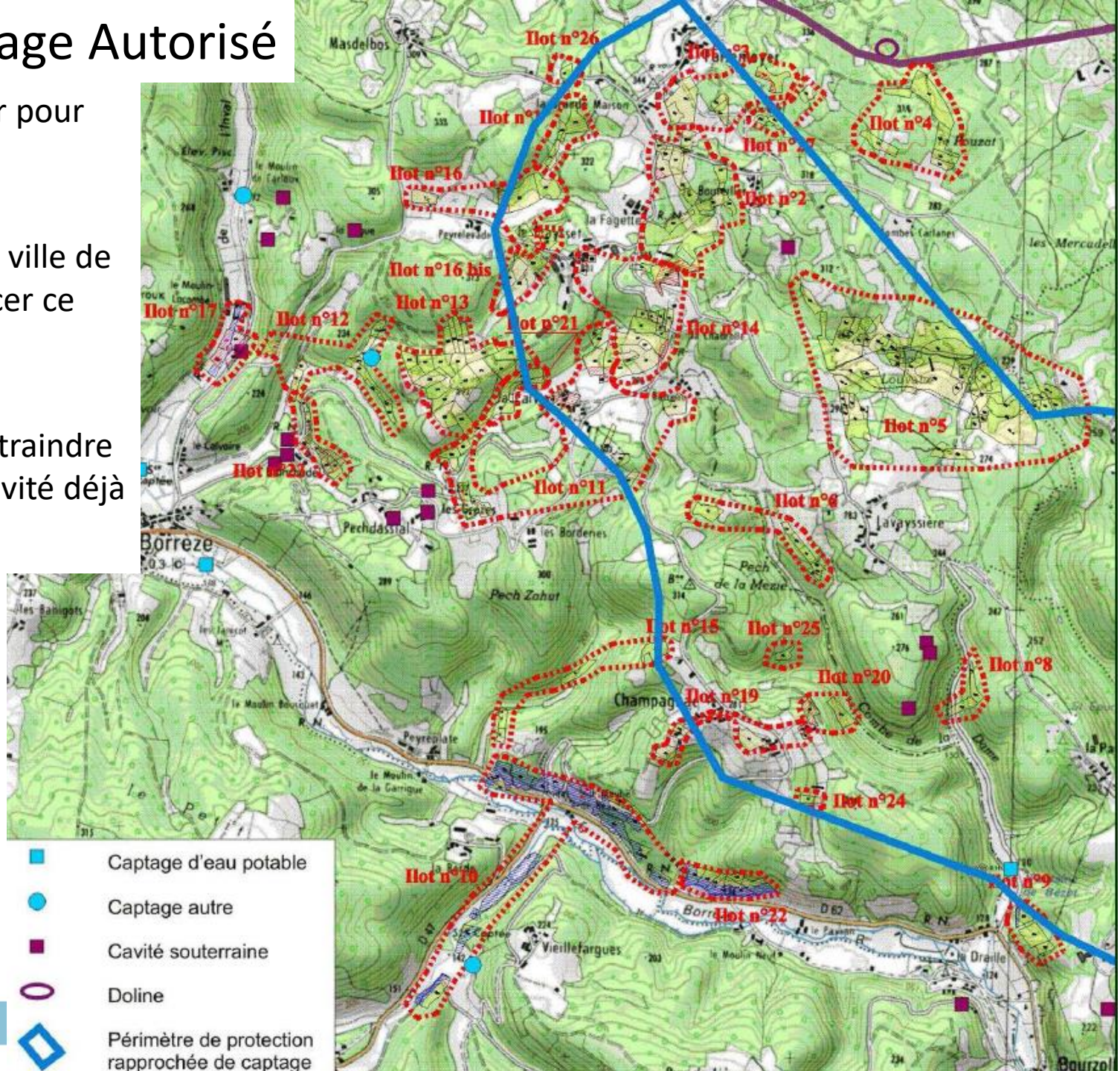


# Plan d'épandage Autorisé

Élément déclencheur pour relancer les PPC

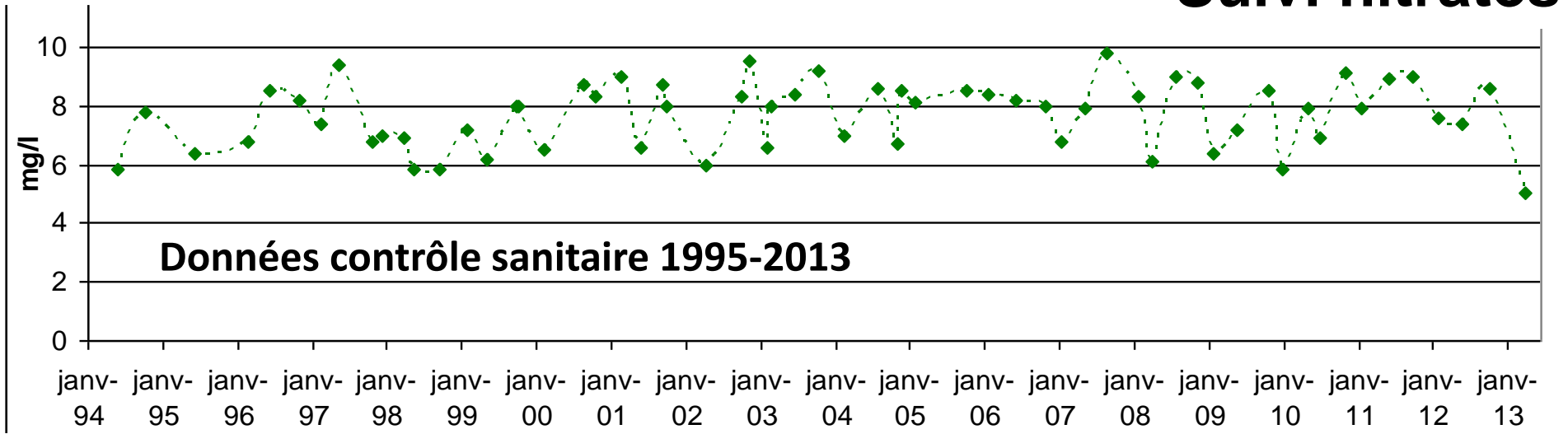
Forte demande de la ville de Souillac pour dénoncer ce plan d'épandage.

Est-ce justifié de contraindre si fortement une activité déjà autorisée ?

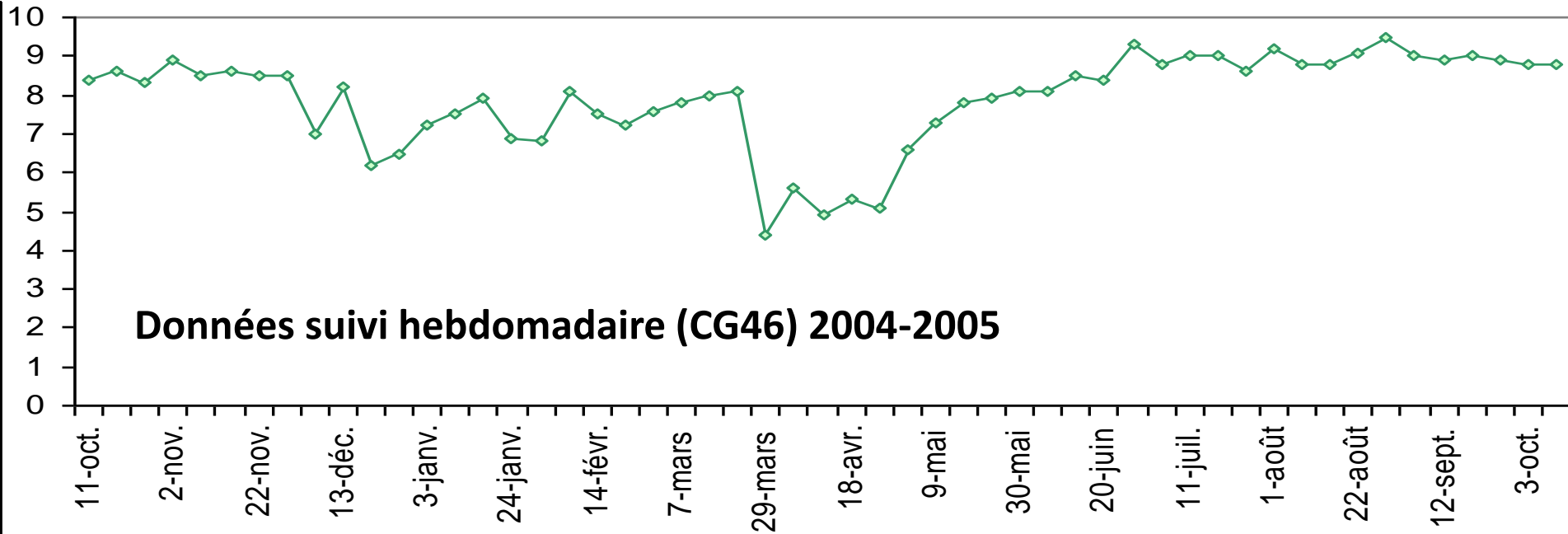




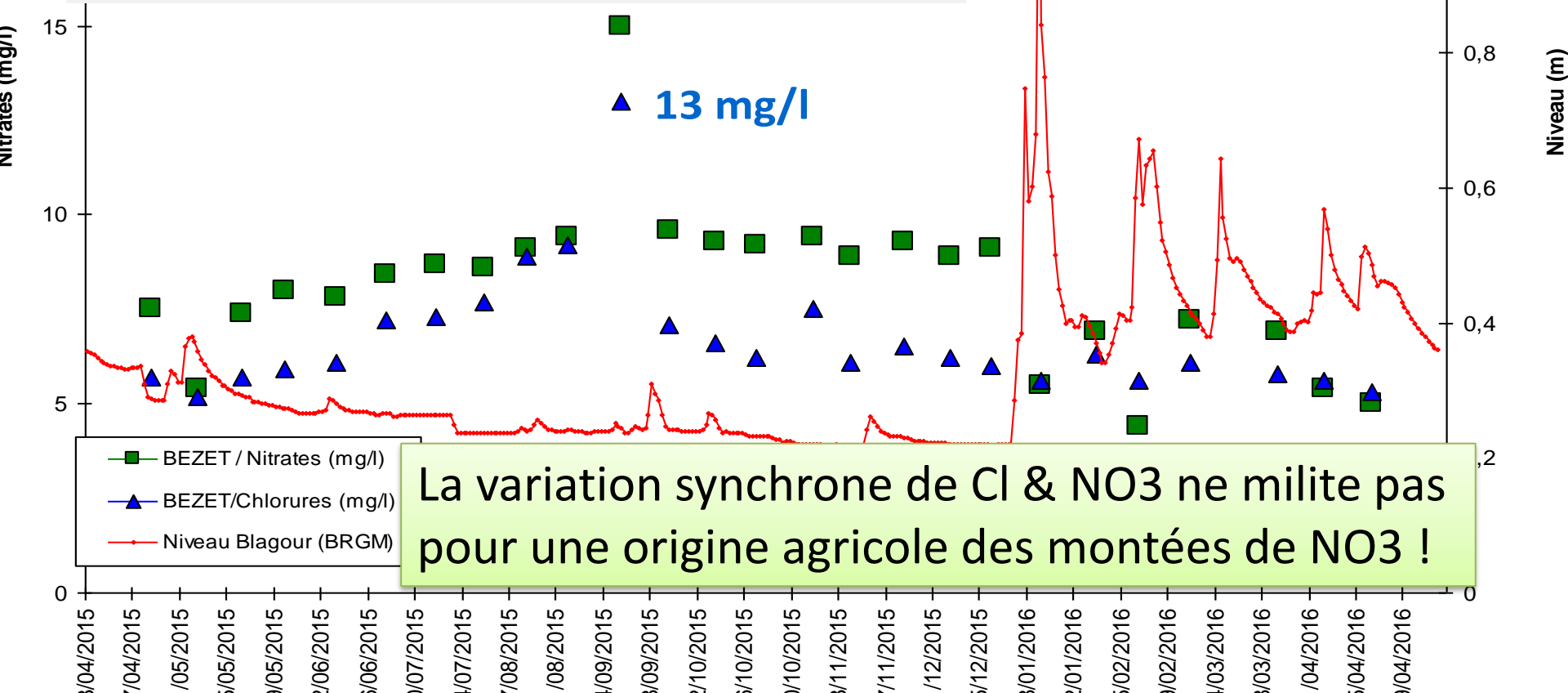
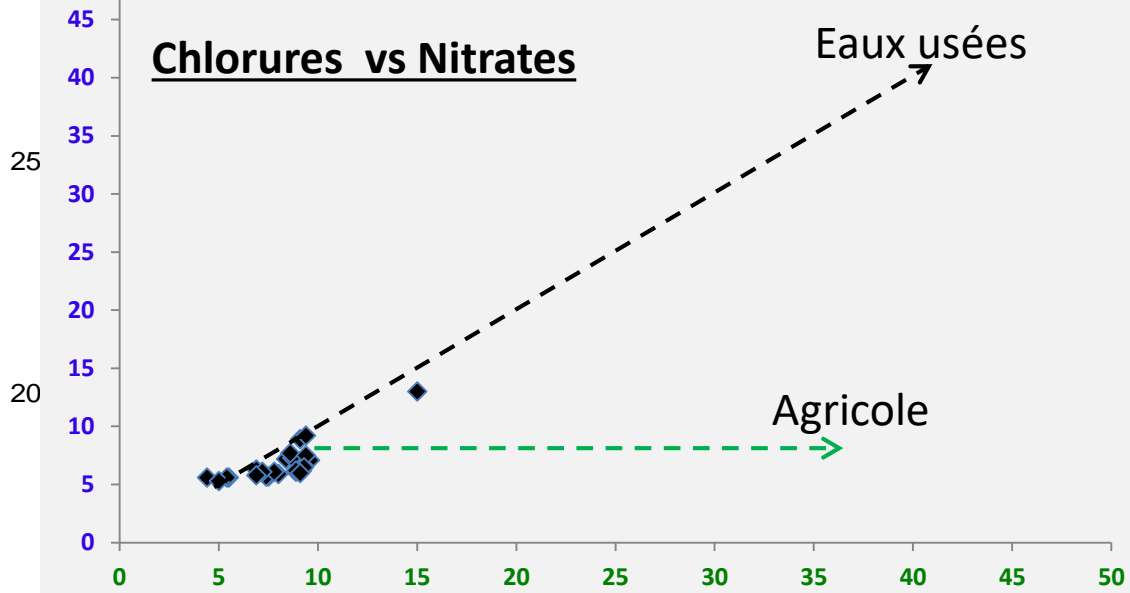
# Suivi nitrates



**niveaux de nitrates pas révélateurs d'une forte pression agricole**  
**Mais rate t'on des pics hivernaux ?**

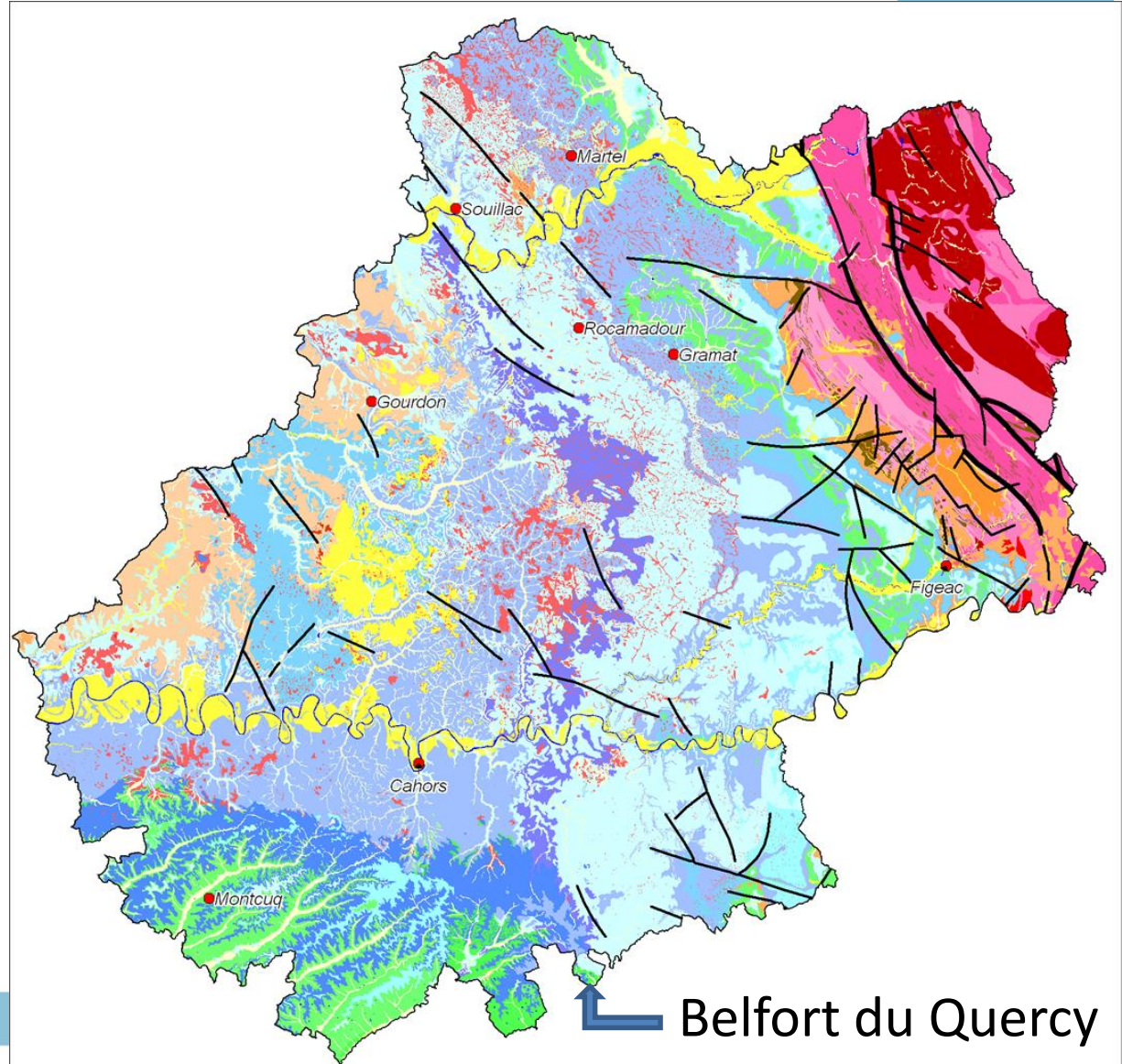
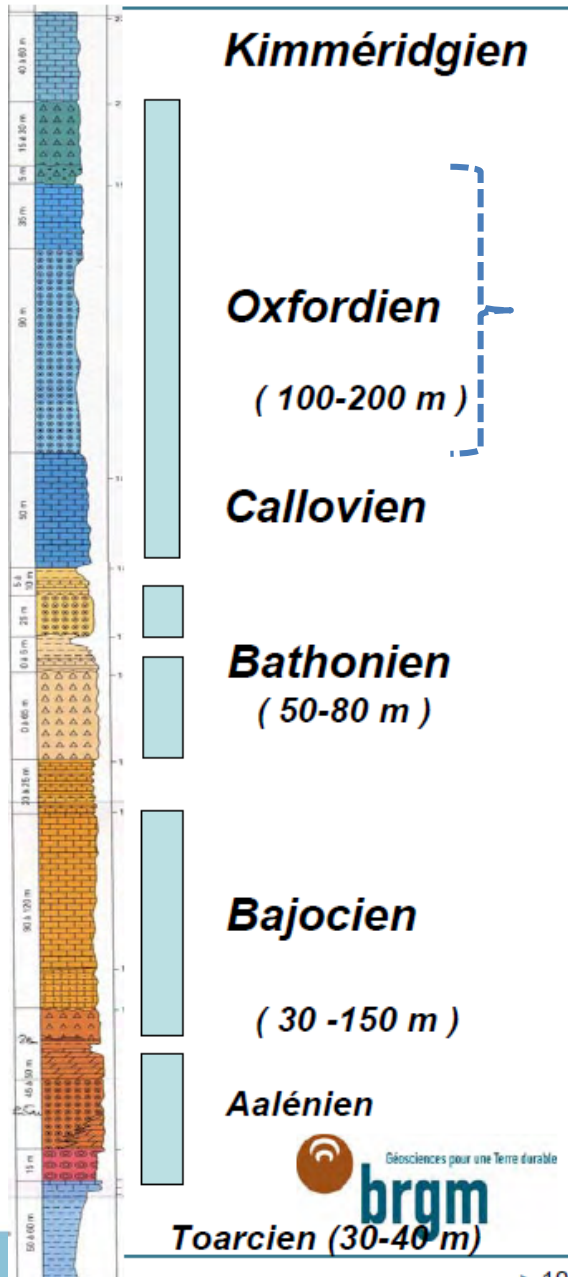


# Chlorures (Cl) & Nitrates (NO<sub>3</sub>)



La variation synchrone de Cl & NO<sub>3</sub> ne milite pas pour une origine agricole des montées de NO<sub>3</sub> !

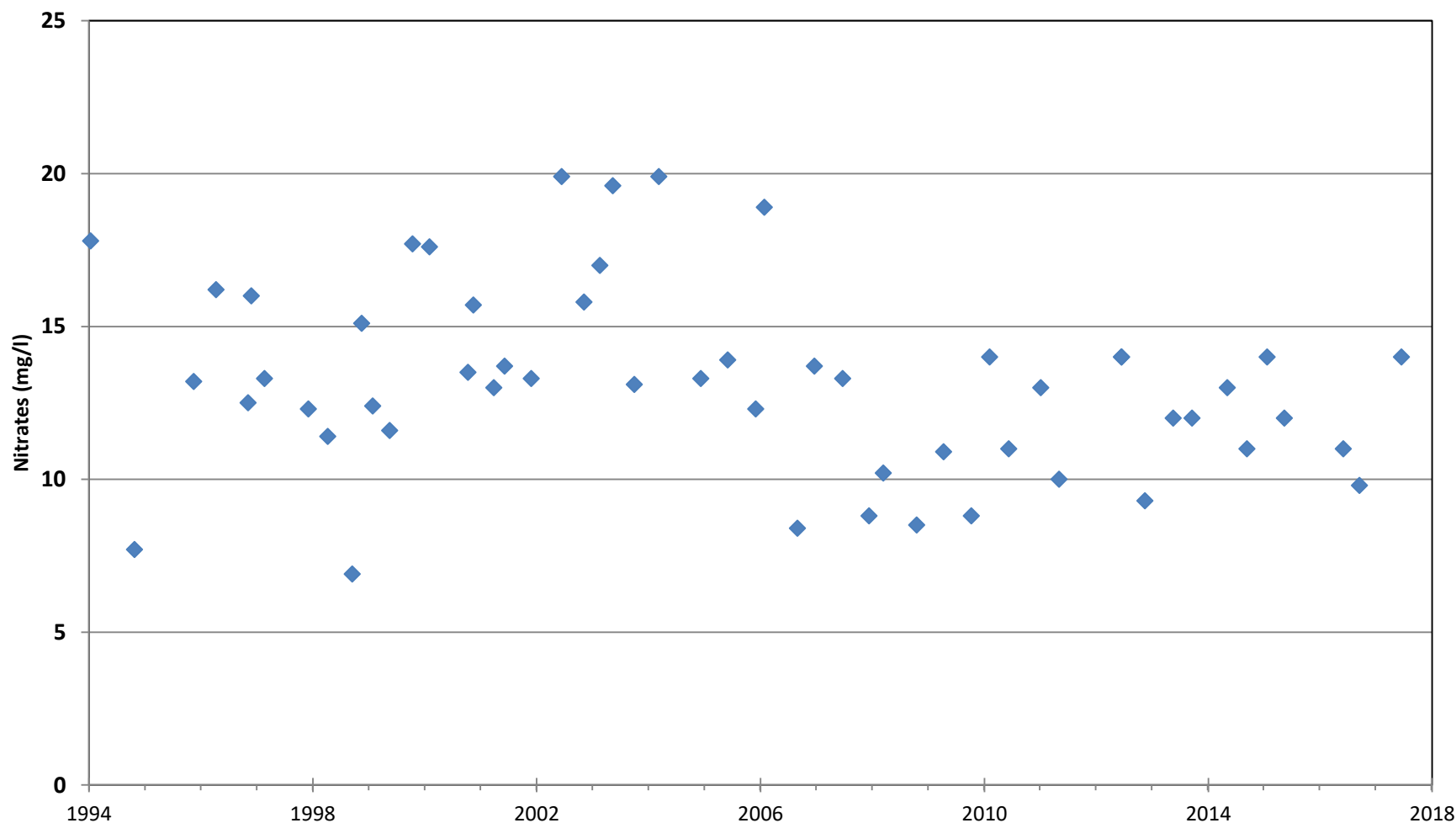
# Contexte hydrogéologique



# Qualité sanitaire des eaux du captage de Belfort



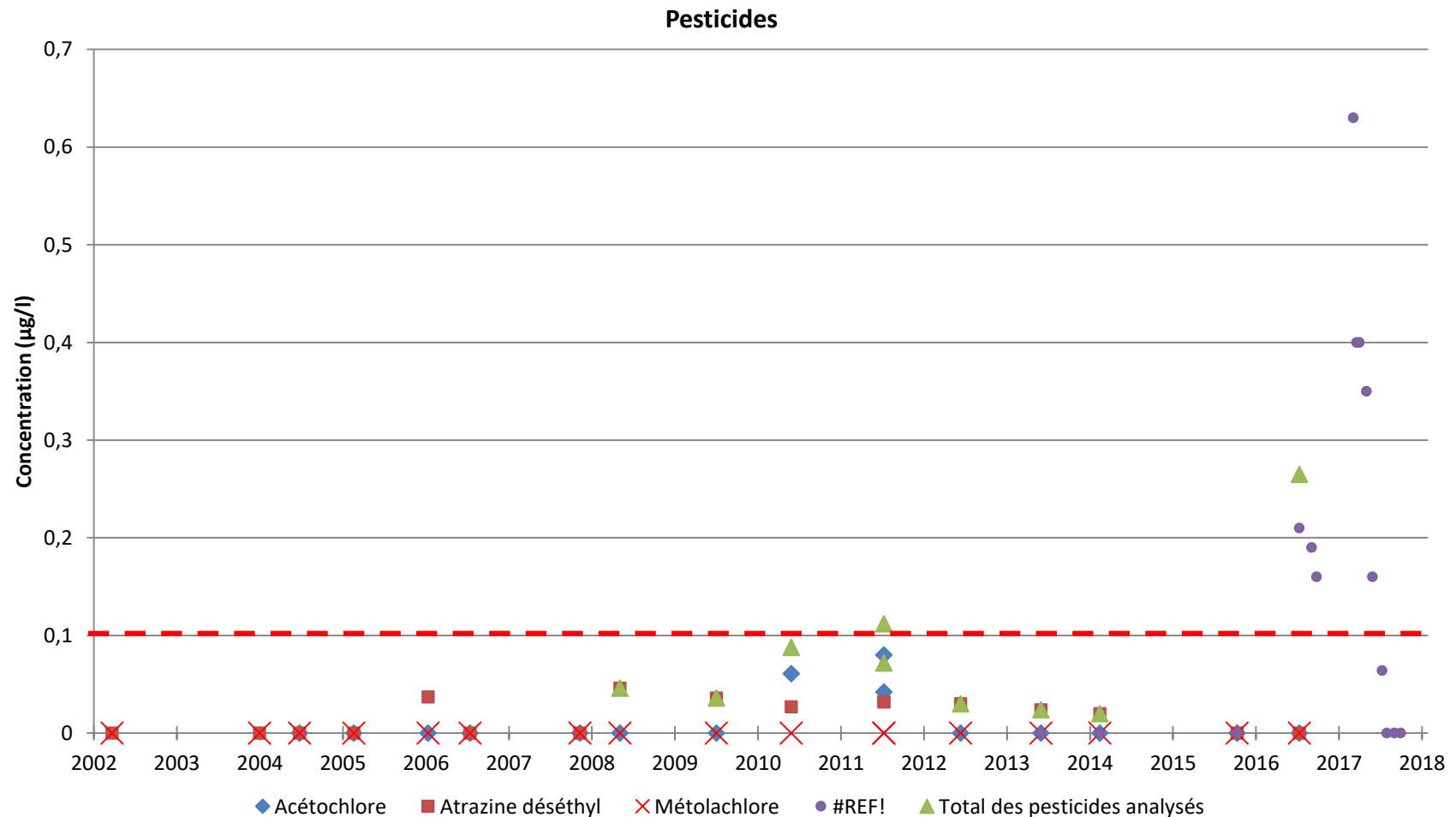
- Nitrates : eau de relativement bonne qualité :
  - inférieure à 15 mg/l depuis 2006
  - Norme sanitaire 50 mg/l (directive NO3 norme environnementale 18 mg/l)



# Qualité sanitaire des eaux du captage de Belfort



- Phytosanitaires :
  - toujours inférieur à 0,1  $\mu\text{g/l}$  ...jusque mai 2017 puis détection d'ESA métolachlore à 0,21  $\mu\text{g/l}$  (14/06/17)  $\Rightarrow$  suivi sanitaire renforcé
  - NB : le métolachlore (molécule « mère ») n'est jamais détectée

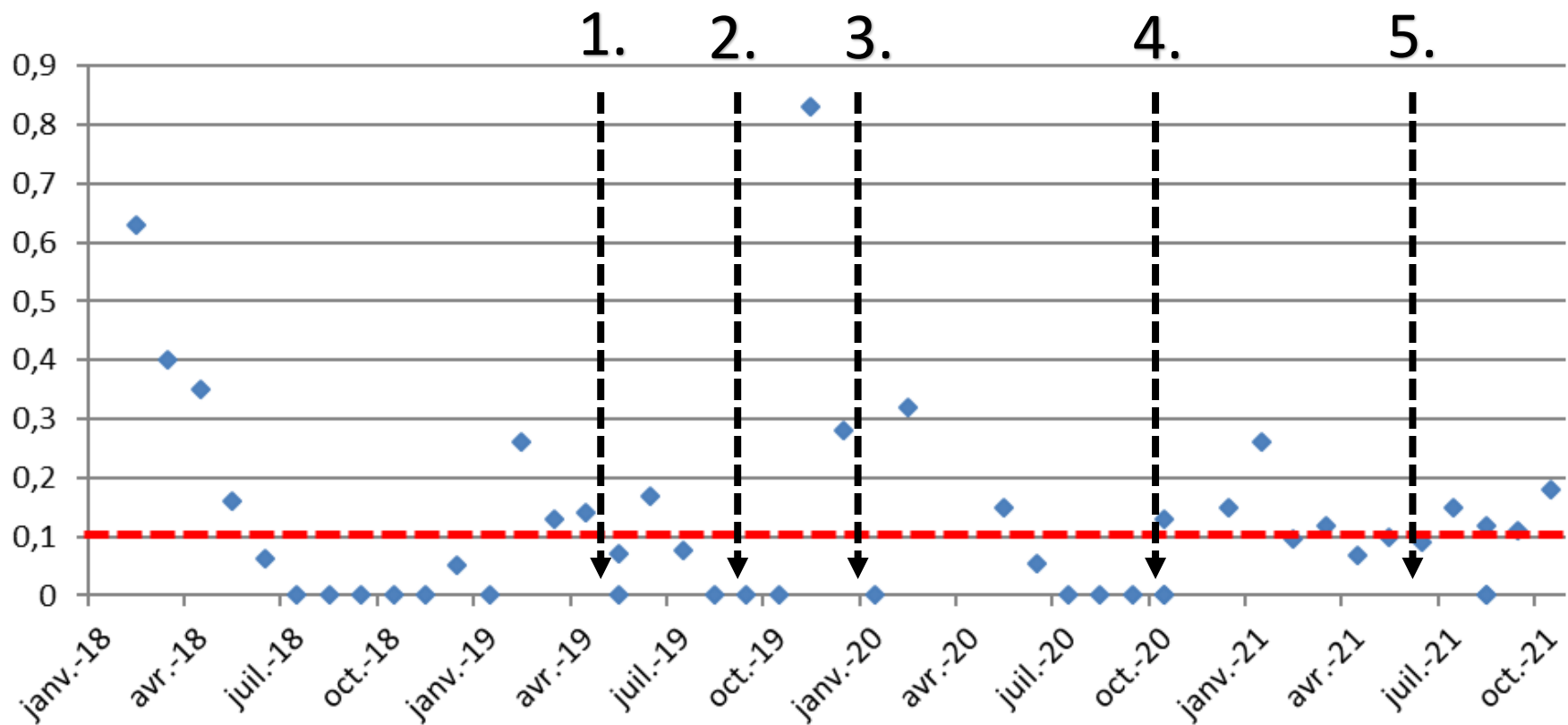


# Gestion ESA-MTC avec ChAgri46



1. mai 19 : réunion sensibilisation semenciers et conseillers agro
2. Sept. 19 : réunion sensibilisation des agriculteurs du périmètre de protection
3. Déc. 19 : réunion sensibilisation des agriculteurs de l'aire d'alimentation
4. Oct. 20 : début enquête publique
5. Juin 21 : dérogation ESA-MTC

Les actions de sensibilisation sont elles suffisantes ? Constate t'on un changement de pratiques ?



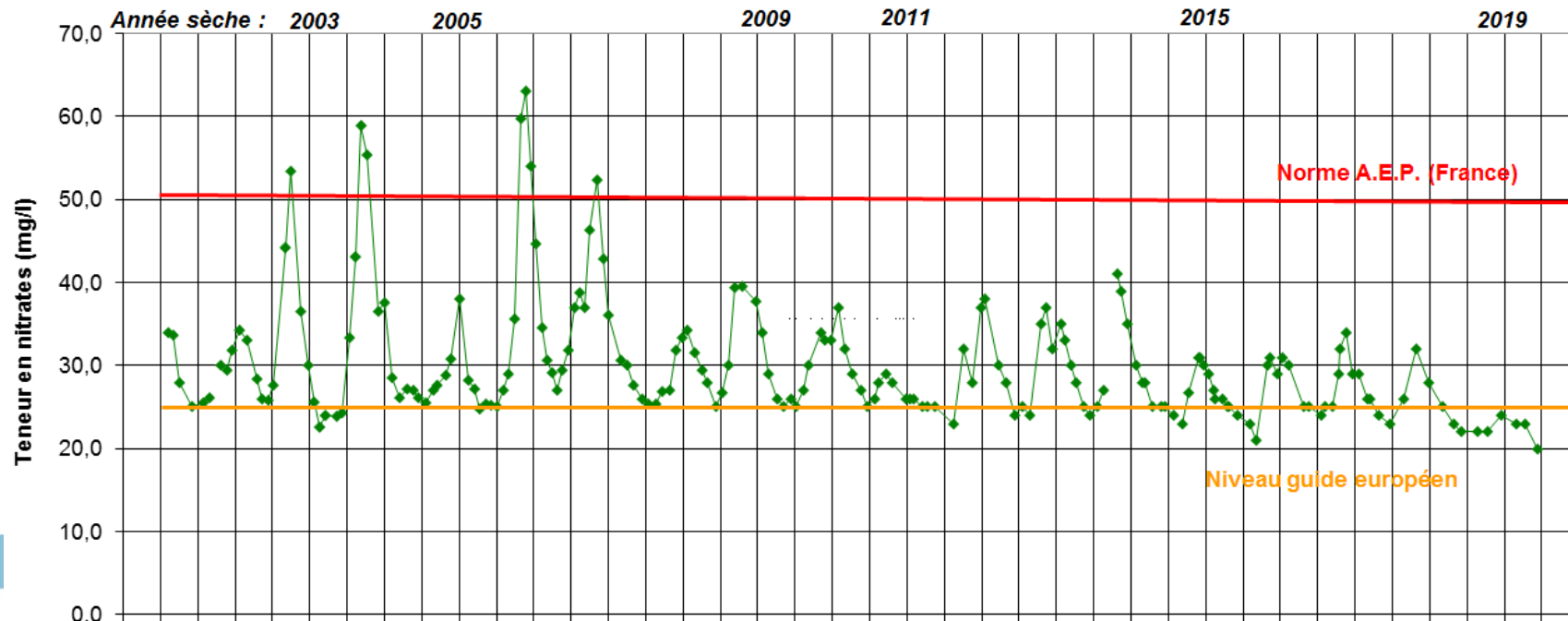


# Renouvellement des eaux de Font D'Armoine



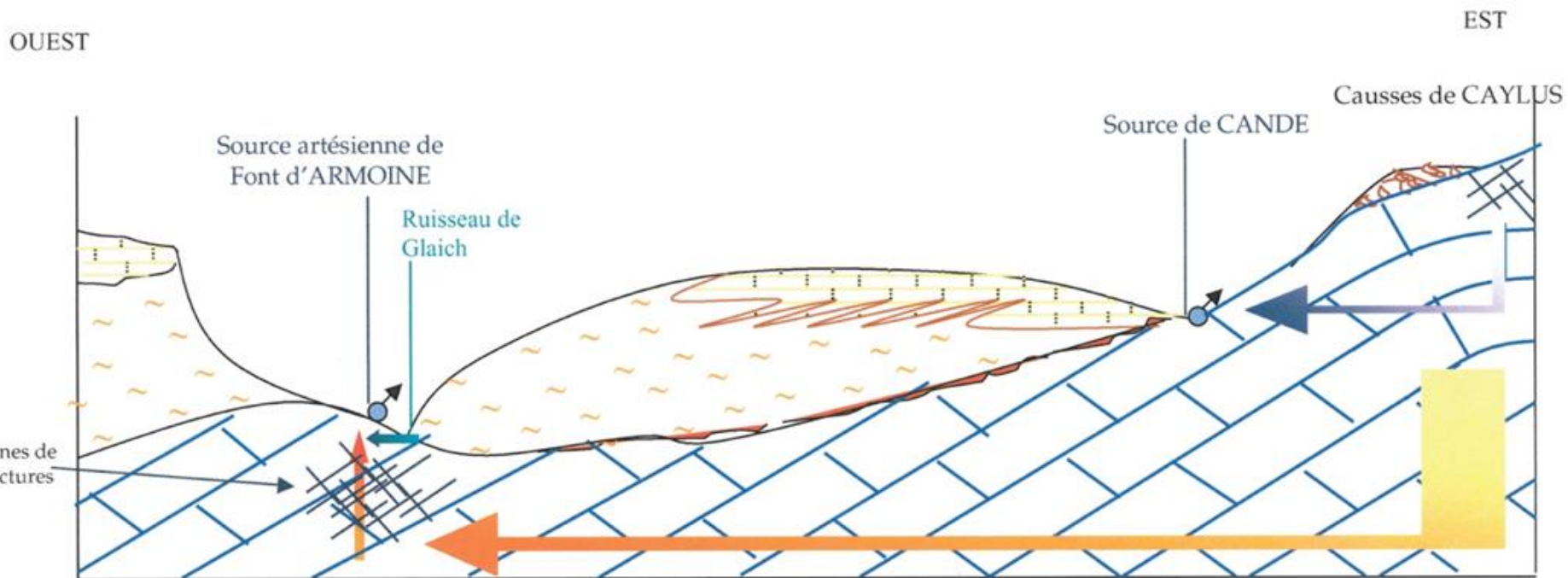
- ESA-MTC corrélé avec l'état de recharge des nappes
- Mais quel serait l'âge de l'eau ?
- Quel temps de réaction à l'arrêt de cette molécule ?
  - Le CD46 a commandé des analyses du temps de résidence des molécules d'eau (pas de l'ESA MTC !)
- Beaucoup d'expériences pour les nitrates, mais peu pour l'ESA-MTC

Evolution des teneurs en nitrates au captage A.E.P. de Moutou (Commune de Bétaille - 46)







**COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE**  
**CANDE – FONT D'ARMOINE**  
 PUYLAROQUE (82) – BELFORT DE QUERCY (46)

Source DDAF 46



**LEGENDE :**

-  Calcaires crayeux et lacustres du stampien
-  Molasse Oligocène de Montdoumerc
-  Poudingues
-  Kimméridgien inférieur *Oxfordien*

 Passage latéral de faciès



# Hypothèses de l'alimentation de Font d'Armoine

- Une origine profonde : alimentation par remontée d'eaux de formations profondes

↪ Ressource naturellement protégée

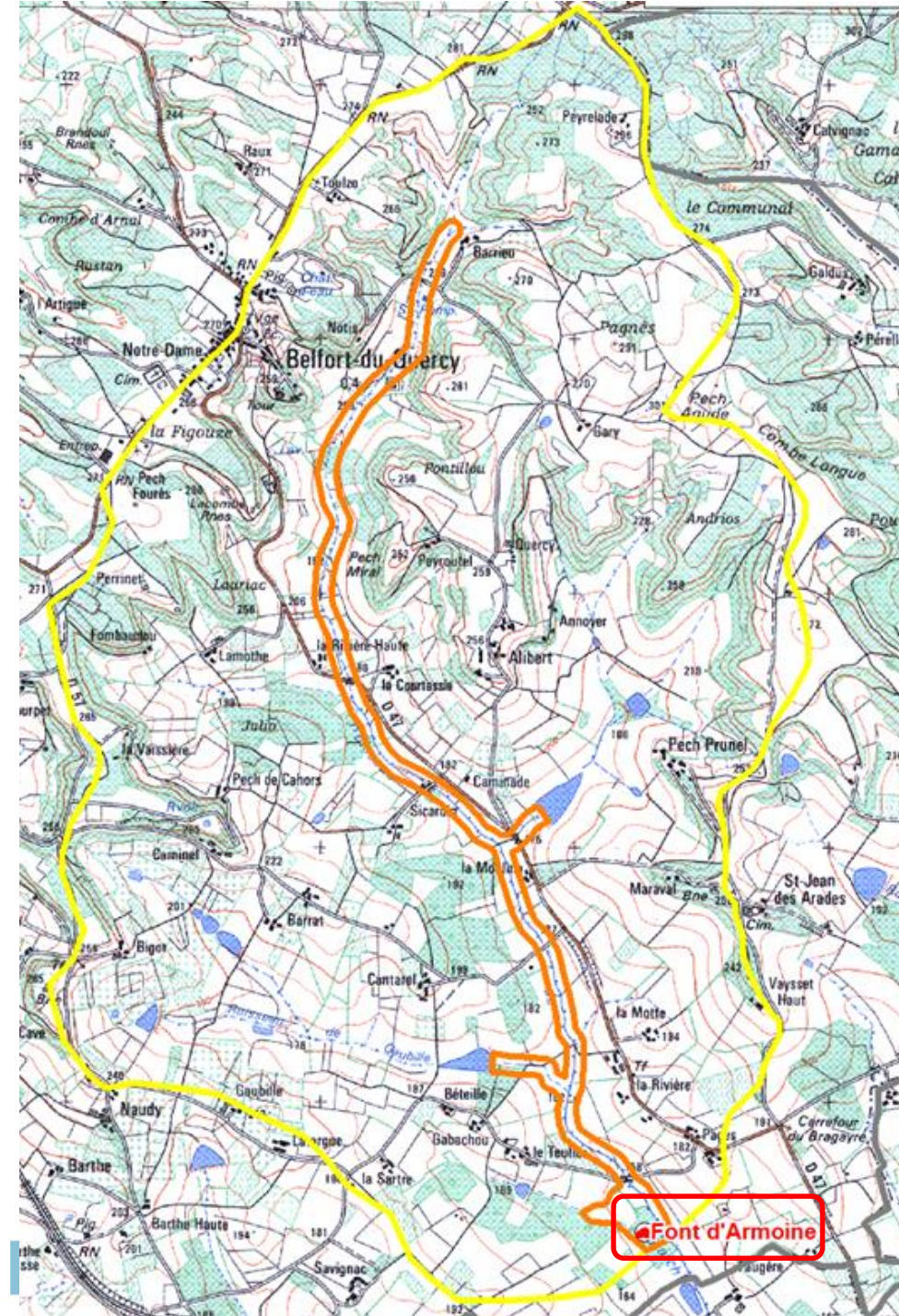
↪ Temps de renouvellement plus long avec eaux anciennes moins nitratées

- une origine superficielle : alimentation en petite partie par alluvions du Glaich (eaux du ruisseau se perdent en début d'étiage et alimentent Font d'Armoine)

↪ Ressource plus vulnérable

↪ Eaux récentes donc plus nitratées

↪ « Âge » de l'eau ?





# ESA MTC sur le Bassin versant

## Source des Barrières (du Drac) (réseau « Molasses » de l'AEAG) :

- 2 détections ESA MTC (2/11)
- max : 0,11  $\mu\text{g/l}$  (ESA MTC)
- Teneur en nitrates + élevées
- max à 30 mg/l ( $\text{NO}_3$ )
- ↪ Nappe « superficielle »

## Font D'Armoine :

- fortes teneurs en ESA MTC en période de recharge (23/36) max à 0,83  $\mu\text{g/l}$
- mais nitrates moins élevées : max à 15 – 20 mg/l
- ↪ Mélange d'eaux :
  1. du bassin versant (riche en ESA MTC)
  2. + d'eau profonde (pauvre en nitrates)



# « Age » des eaux de Font d'Armoine



- Commande du Département au Labo CNRS de Rennes
- Prélèvement fin octobre 2020 (début recharge).

## Résultats 1<sup>ère</sup> campagne :

- 30 % eau de - 30 ans (donc avec ammonitrates et phytos)
- 70 % eau ancienne (+ de 60 ans donc sans ammonitrates ni phytos)
  - on en déduit que dans ces conditions hydrométriques, on devrait déjà avoir une forte dilution des teneurs en ESAMTC
  - or les valeurs oscillent entre 0,13  $\mu\text{g/l}$  (le 7 oct. 2020) et 0,15  $\mu\text{g/l}$  (le 16 déc. 2020)
    - » **Dilution insuffisante pour atteindre la norme**
    - » **Attendre 2<sup>nde</sup> campagne pour valider ce schéma**

# « Age » des eaux de Font d'Armoine

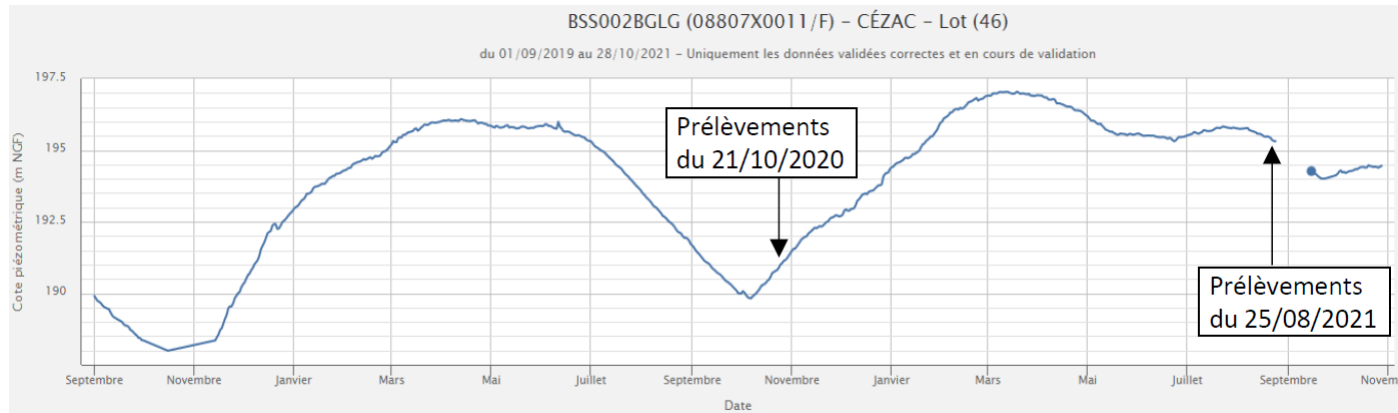


Figure 5 : Evolution du niveau d'eau de la nappe des calcaires jurassiques à Cézac (ADES)

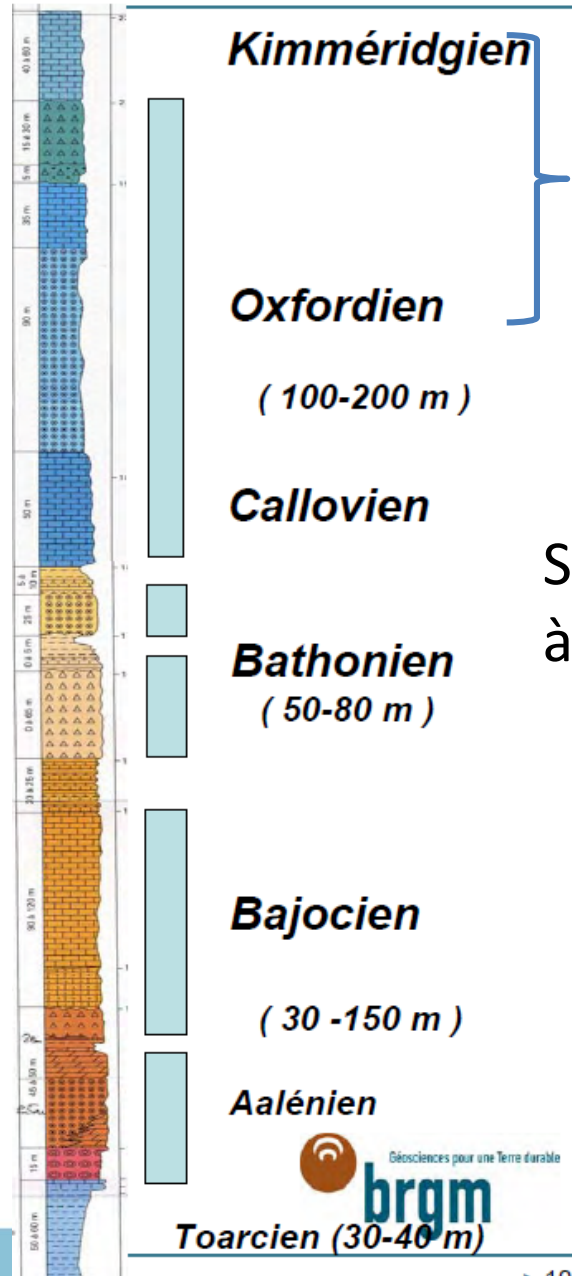
Résultats 2<sup>nde</sup> campagne (25/08/2021) en « haut-étiage » :

- 40 % eau de - 30 ans (donc avec ammonitrates et phytos)
- 60 % eau ancienne (+ de 60 ans donc sans ammonitrates ni phytos)
  - on en déduit que dans ces conditions hydrométriques, on devrait déjà avoir une bonne dilution des teneurs en ESAMTC
  - or les valeurs oscillent entre 0,12  $\mu\text{g/l}$  (23 août 2021) et 0,11  $\mu\text{g/l}$  (14 sept. 2020)

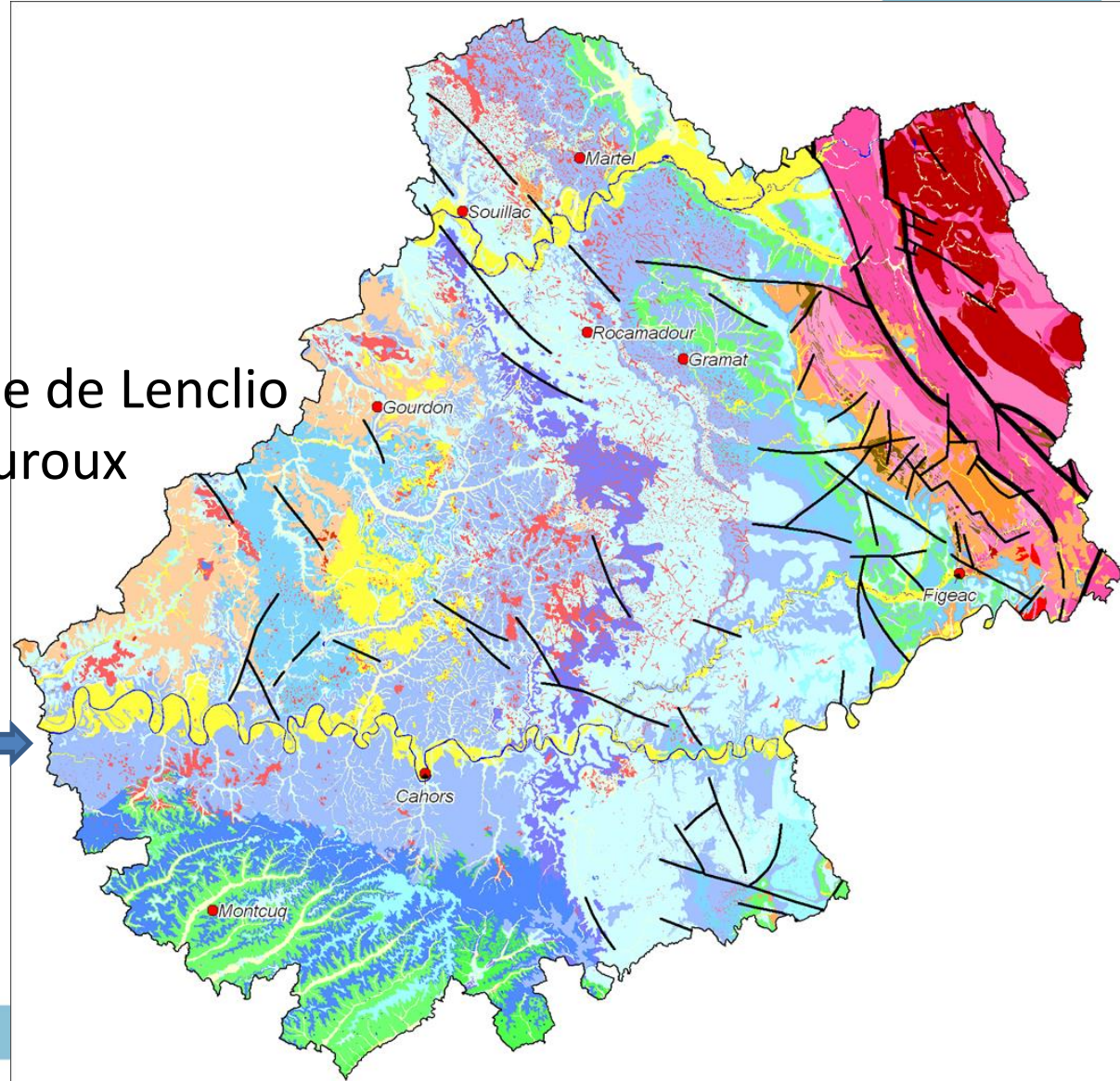
**» Dilution insuffisante pour atteindre la norme !**



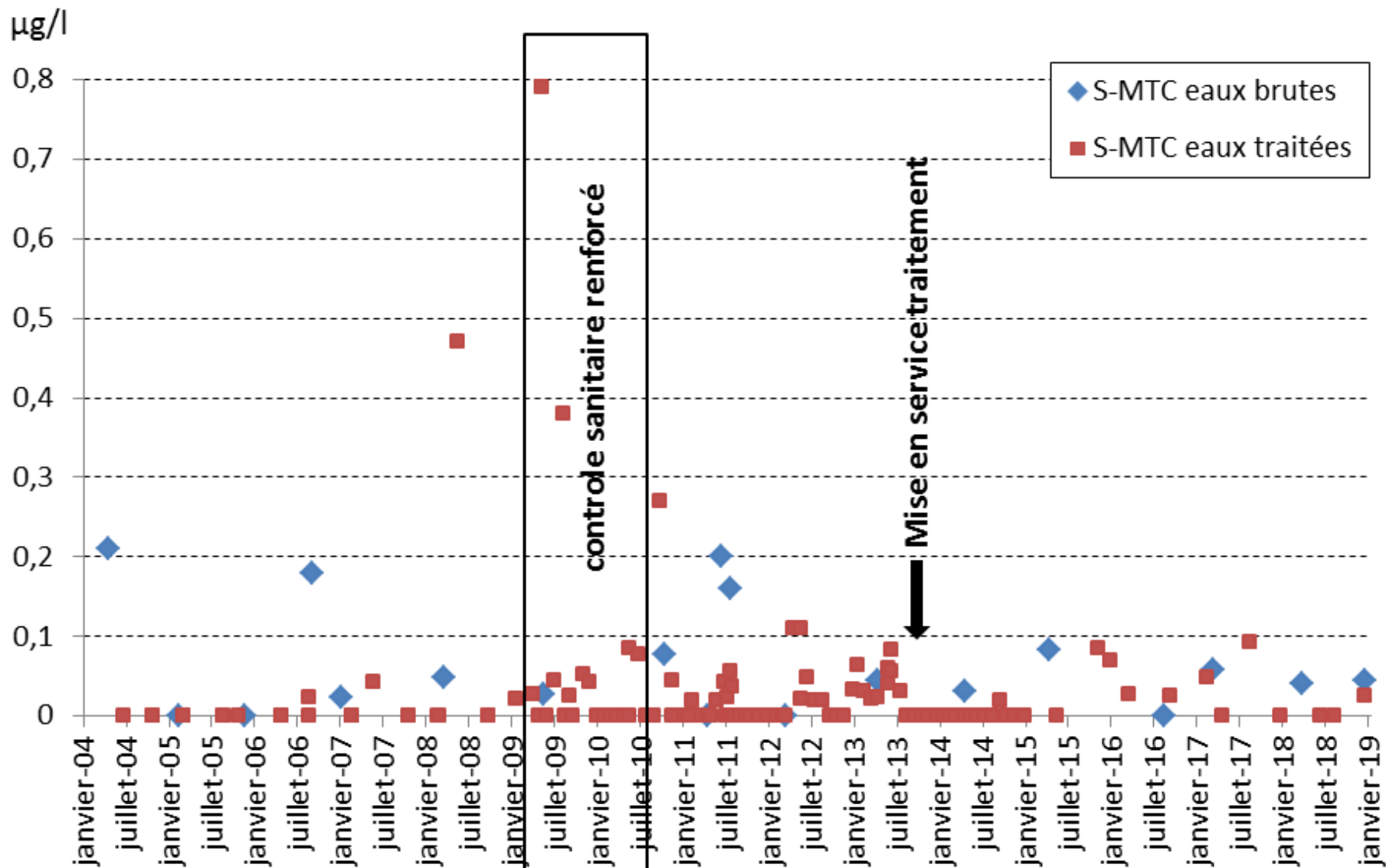
# Contexte hydrogéologique



Source de Lenclio à Mauroux

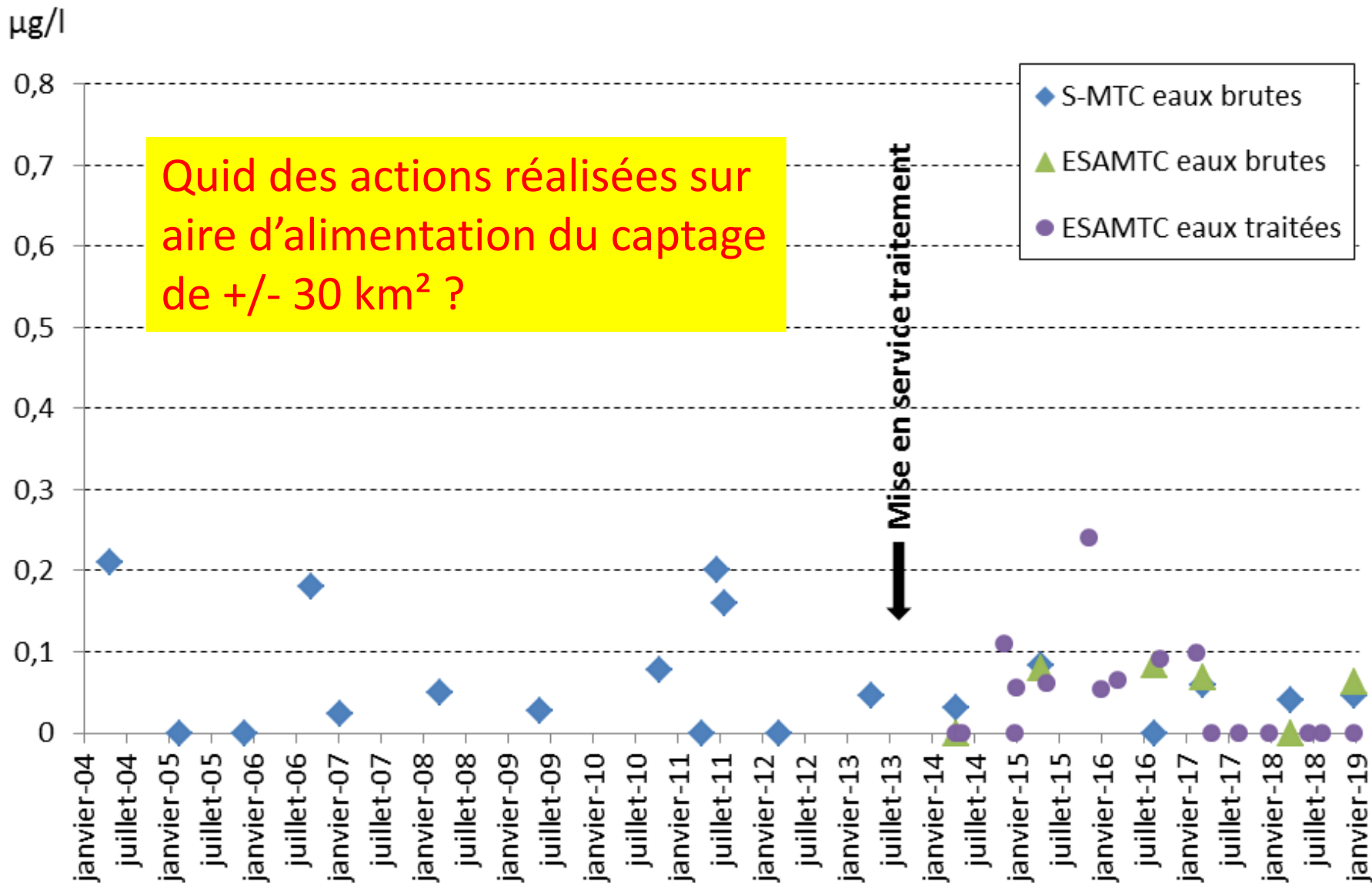


# Exemple « captage Grenelle » 2009



# Exemple « captage Grenelle » 2009

Quid des actions réalisées sur  
aire d'alimentation du captage  
de +/- 30 km<sup>2</sup> ?



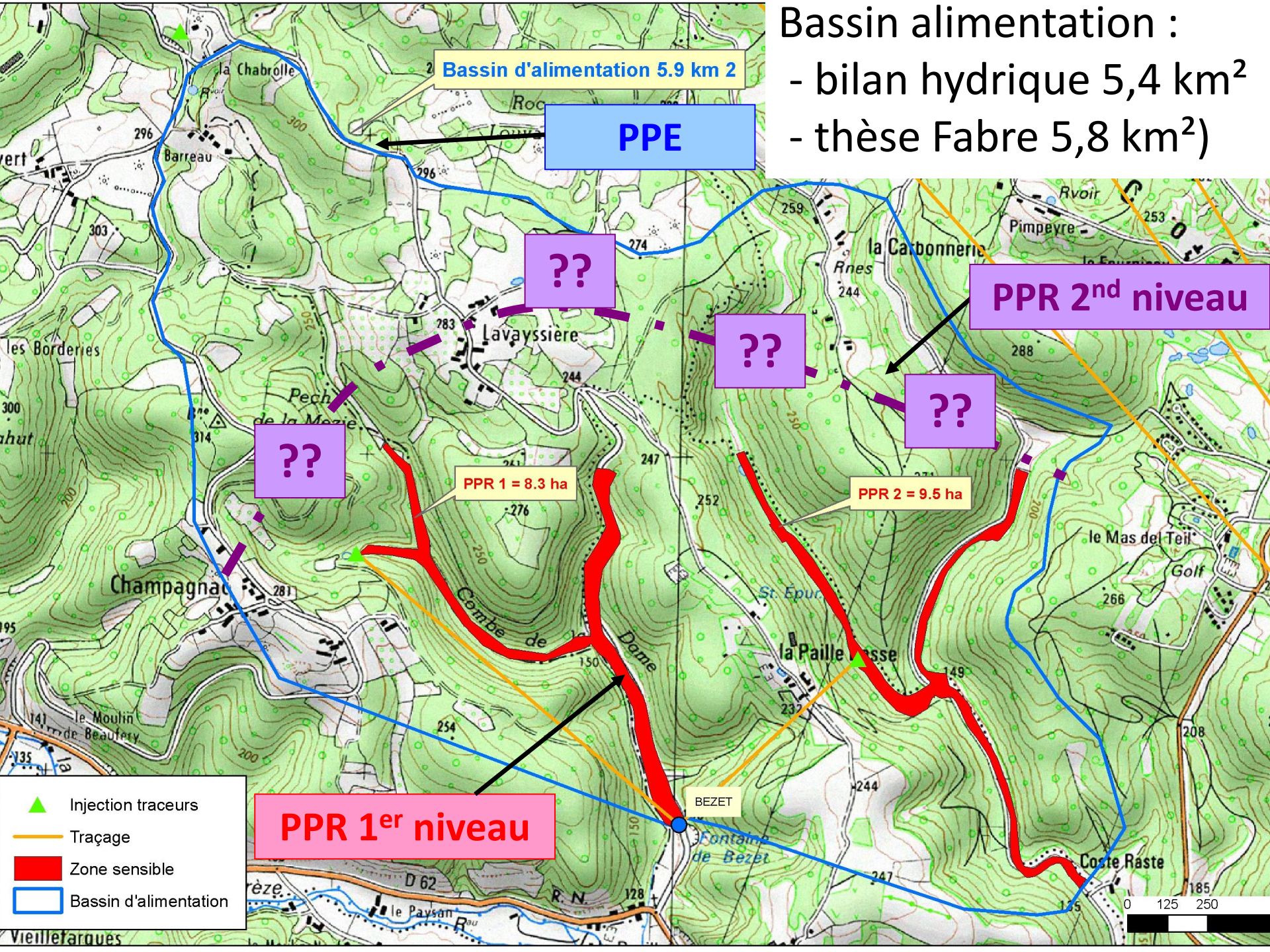




**Source Bleue de Soturac  
Juillet 2009  
(Photo Nelly Blaya)**



Bassin alimentation :  
- bilan hydrique 5,4 km<sup>2</sup>  
- thèse Fabre 5,8 km<sup>2</sup>)

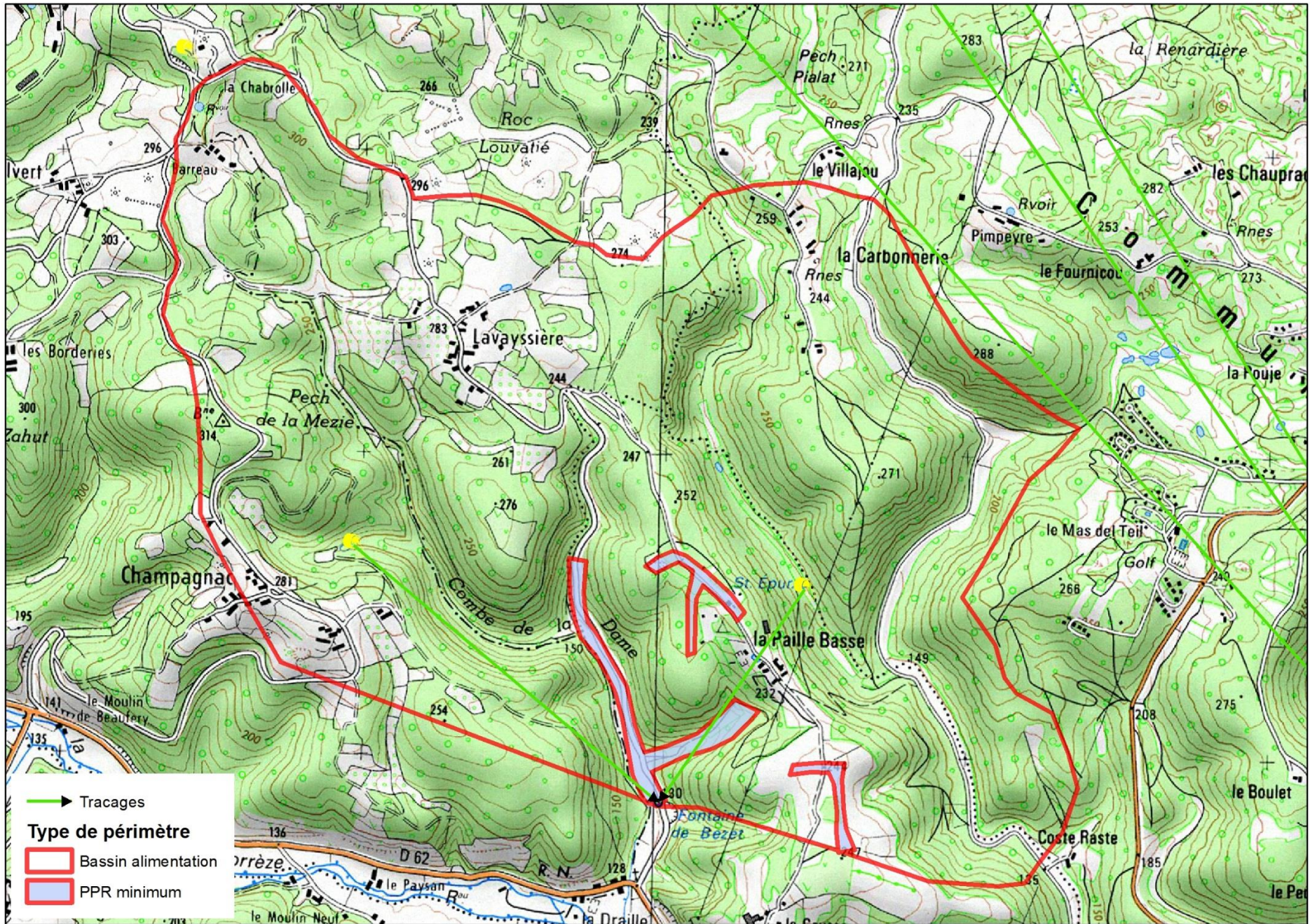




TRAITEMENT	SURVEILLANCE	SECURISATION	PROTECTION
ULTRA – FILTRATION + CHLORE			<p>PPE Lisiers - Fumiers – Composts admis</p> <p><b>PPR B</b> Lisiers – Fumiers – Composts admis</p> <p><b>PPR A</b> Pas de rejets collectifs Composts admis</p>
FILTRATION + UV + CHLORE	Suivi Turbidité Suivi Chlore	Interco Active	
FILTRATION + UV + CHLORE		Pas d’Interco Active	<p>PPE Lisiers - Fumiers – Composts admis</p> <p><b>PPR B</b> Fumiers – Composts admis</p> <p><b>PPR A</b> zéro rejet Composts admis</p>
<b>UV + CHLORE</b>	<b>Suivi Turbidité Suivi chlore</b>	<b>Interco Active</b>	<p>PPE Lisiers - Fumiers – Composts admis</p> <p><b>PPR B</b> Pas de rejets collectifs Fumiers - Composts admis</p> <p><b>PPR A</b> zéro rejet Composts admis</p>
CHLORE	Suivi Turbidité Suivi chlore	Interco Active	<p><b>PPE = PPR A</b> Zéro rejet Composts admis</p>

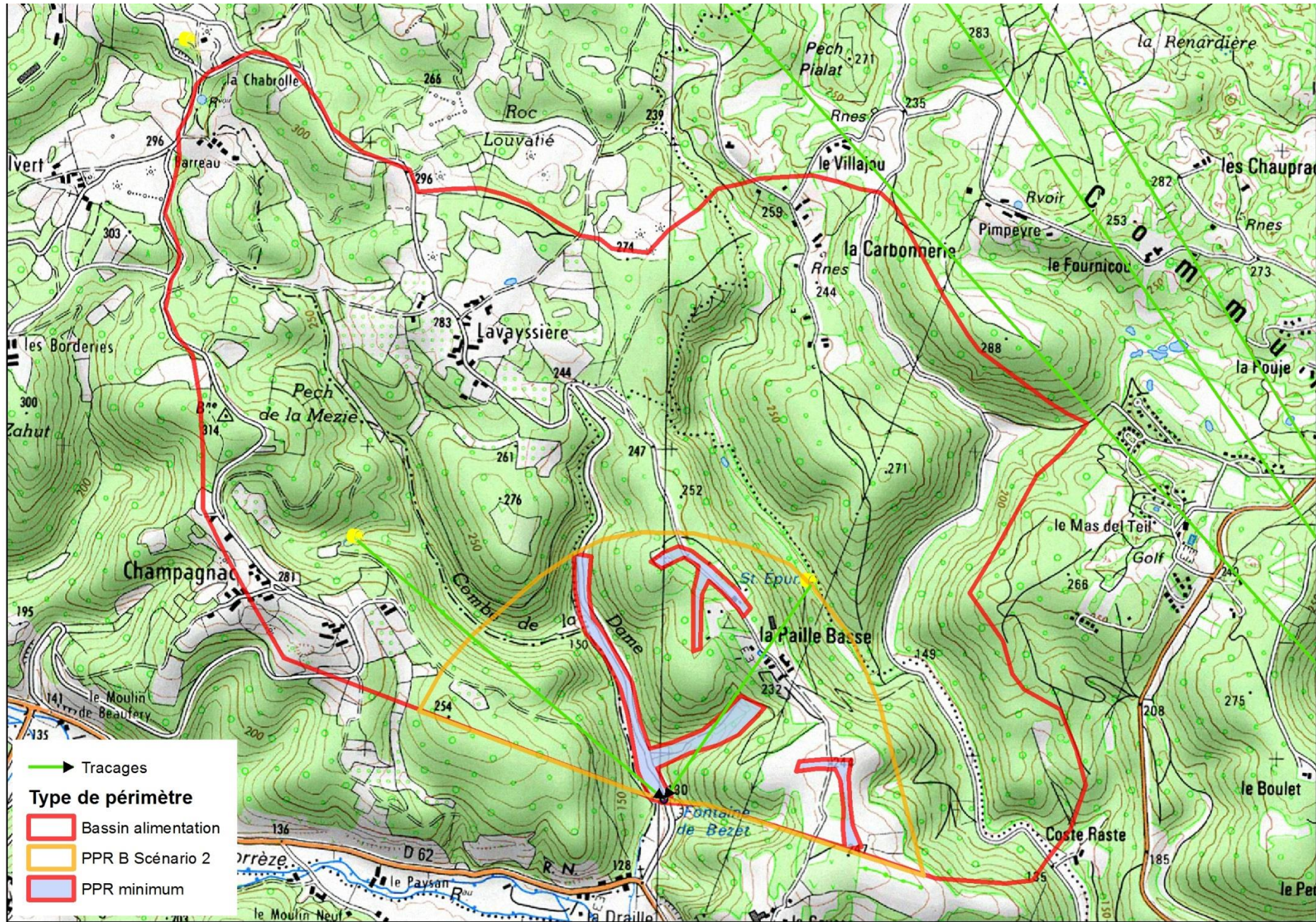


# Proposition de PPR 1<sup>er</sup> niveau





# Proposition de PPR de 1<sup>er</sup> + de 2<sup>nd</sup> niveau





# Proposition de PPR de 1<sup>er</sup> + de 2<sup>nd</sup> + de 3<sup>ème</sup> niveau



- Type de périmètre**
- Bassin alimentation
  - PPR B Scénario 3
  - PPR B Scénario 2
  - PPR minimum
  - ▶ Tracages



Décret n° 2020-1762 du 30/12/2020 relatif à la contribution, à la gestion et à la préservation de la ressource en eau.



« New »

**NB :**

- la collectivité qui assure le prélèvement peut contribuer à la gestion et à la préservation de la ressource
- des mesures prévues par le plan d'action visent à éviter, réduire ou supprimer les pollutions de toute nature ou à limiter leur transfert vers la ressource en eau.
- Ces mesures sont définies **en concertation** avec les acteurs du territoire concernés par la protection de la ressource en eau ou dont les activités sont susceptibles d'en affecter la qualité
- Pour la mise en œuvre de ces mesures, une cellule d'animation et un comité de pilotage dédiés peuvent être mis en place

# Mesures listées dans ce décret n° 2020-1762 du 30/12/2020 qui consistent notamment à :



- 1° **Sensibiliser, informer** et mobiliser les acteurs du territoire pour préserver et restaurer la qualité de la ressource en eau et les accompagner dans la mise en œuvre d'actions contribuant à cet objectif ;
- 2° **Réaliser toute étude nécessaire** pour mettre en œuvre, compléter ou actualiser le plan d'action ;
- 3° **Suivre la qualité** de la ressource en eau ;
- 4° Soutenir et favoriser la transition agro-écologique ;
- 5° Assurer la maîtrise foncière pour la mise en œuvre d'actions destinées à protéger ou restaurer la ressource en eau ;
- 6° Mettre en place des aménagements limitant le transfert de pollutions vers la ressource en eau ;
- 7° Signer des conventions d'engagement avec les partenaires du plan ;
- 8° Suivre et évaluer l'efficacité de la démarche.

# Propositions d'actions du Département sur captages « sensibles » & « dégradés »

- Actions de connaissances :
  - I. Etudes pour préciser aires d'alimentation (grandes dans karst)
  - II. Suivi qualité et mise en valeur des données des collectivités
  - III. Étude « âges de l'eau » sur 10 captages en 2021 + 3 en 2022 ??
- Actions de sensibilisation
  - Auprès des élus (PRPDE)
  - Auprès des agris (+ semenciers & vendeurs de phytos...) en s'appuyant sur l'expertise de la Chambre d'Agriculture du Lot

Mais besoin de retours de l'expérience "Grenelle" pour identifier les leviers efficaces pour les mettre en œuvre à grande échelle (18 captages identifiés comme sensibles dans le Lot par l'AEAG)