

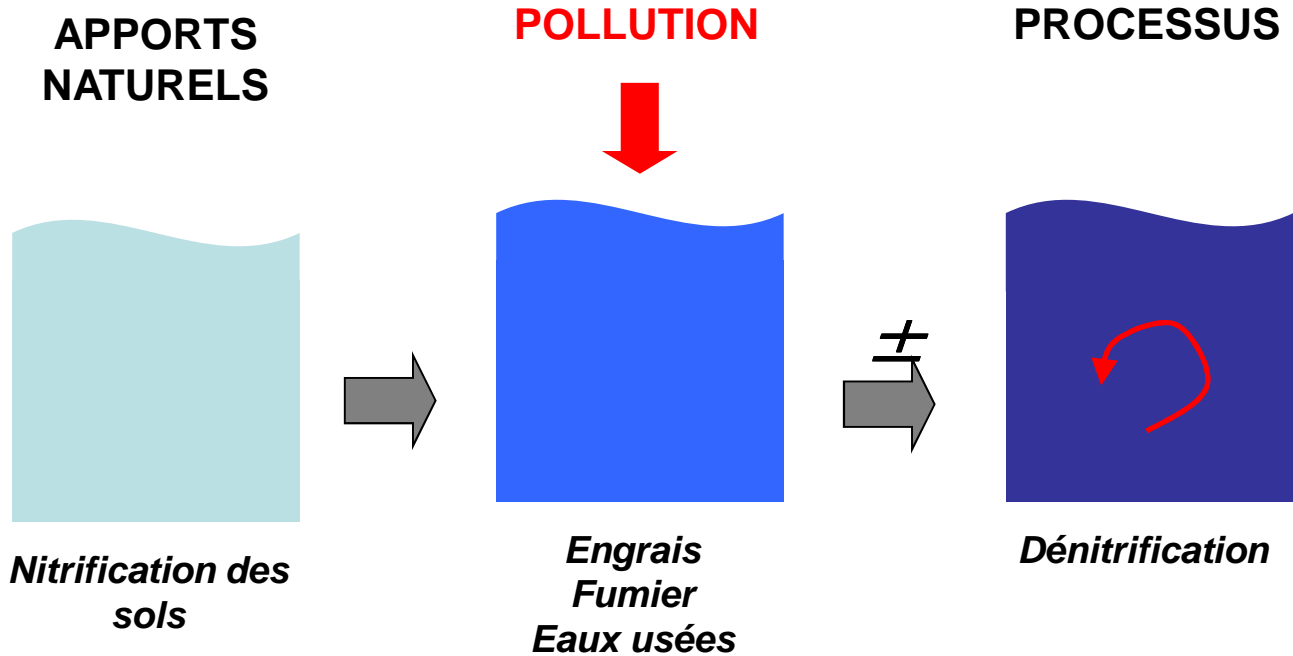


Pascal Boeckx

Origine des nitrates dans l'eau des plaines d'Alsace



Contrôle des teneurs en nitrate

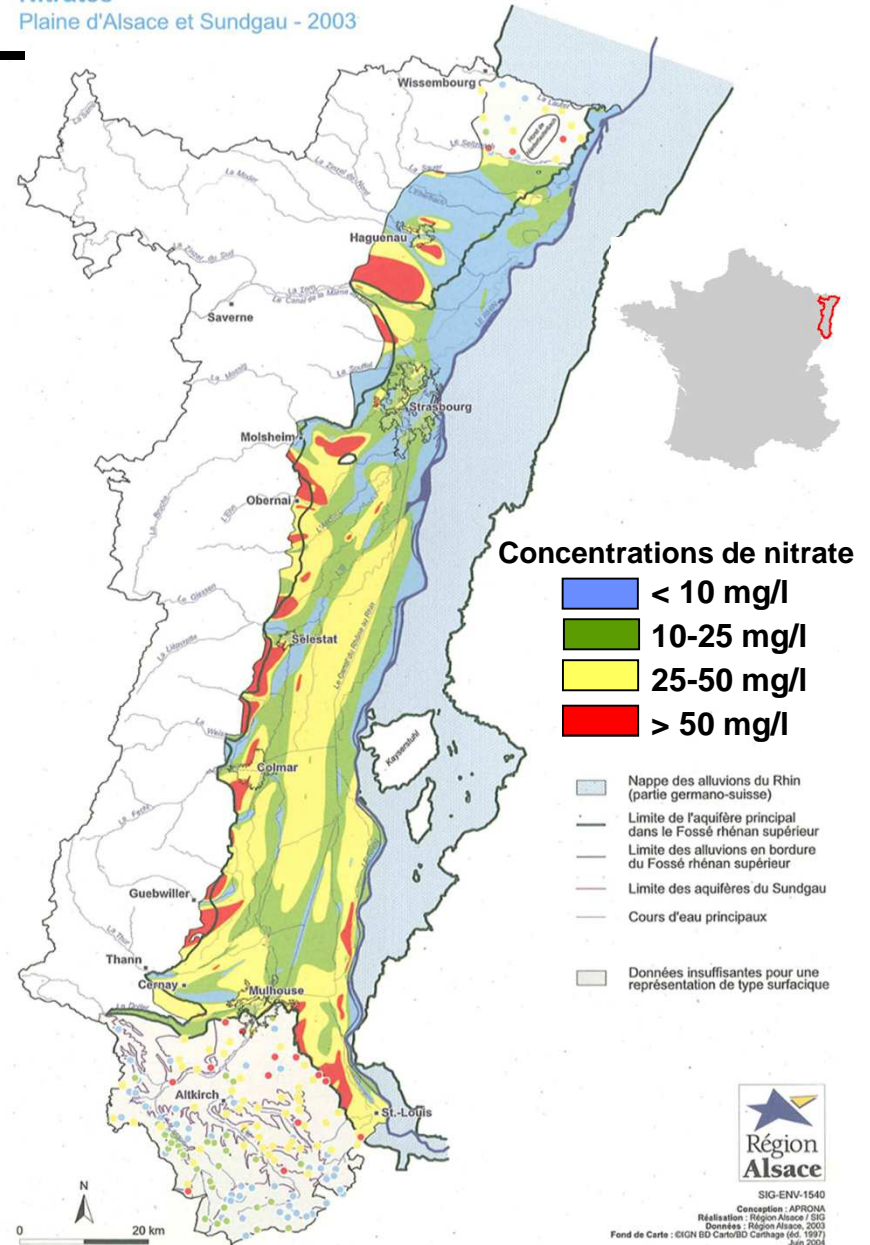


Site Pilote

> Plaines d'Alsace

- Aquifère transfrontière
- Un réservoir stratégique européen pour l'approvisionnement en eau potable
- L'eau souterraine est fortement impacté par des activités anthropogéniques: l'agriculture intensive et viticultures,...

Nitrates
Plaine d'Alsace et Sundgau - 2003



4 cas d'étude pour 4 scénarios typiques

> Cas naturel:

- Zone vierge (montagnes vosgienne)
- **Apports naturels de NO_3**

> Cas de dénitrification:

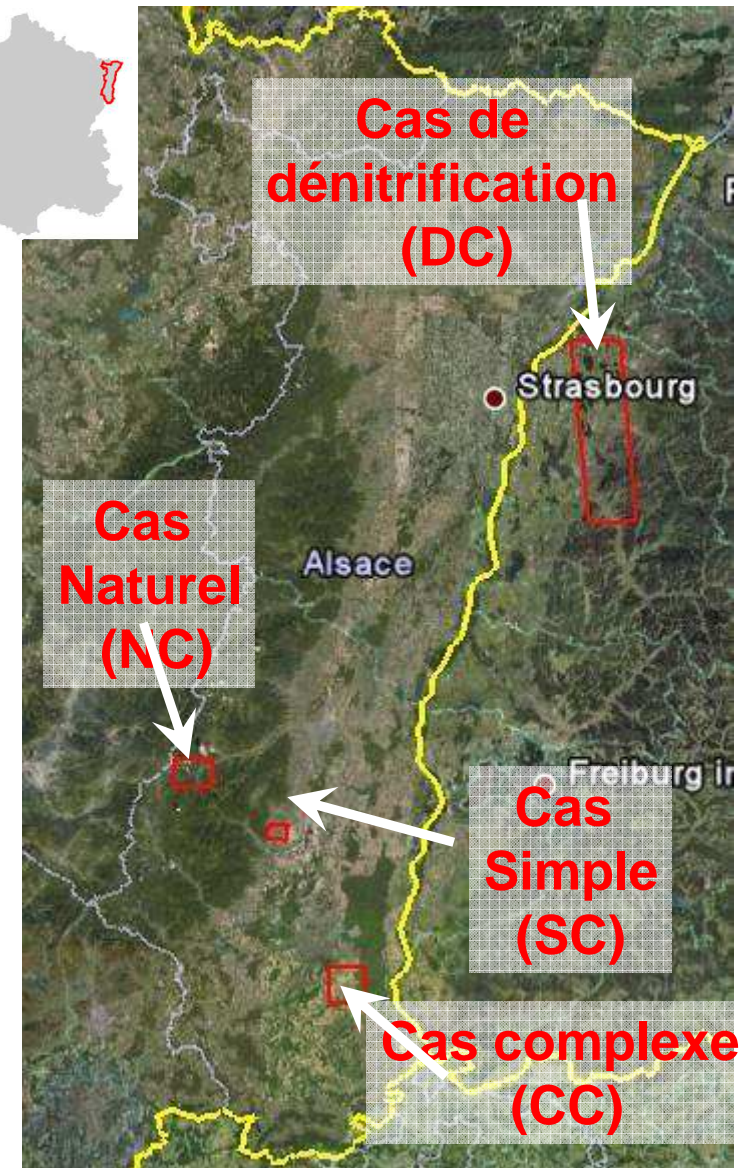
- Partie allemande de la vallée du Haut-Rhin
- Eaux souterraines affectées par l'**atténuation naturelle de NO_3** le long d'un gradient de dénitrification

> Cas simple:

- Vignobles vosgiens
- **Source de pollution singulière (engrais minéraux)**

> Cas complexe:

- Sud de la région d'Alsace (Sundgau),
- **Différentes sources de nitrates** sont censés être impliqués (engrais minéraux, engrais organiques, eaux usées,...)



Etude de cas de surveillance

- > **16 échantillons d'eau**
 - Cas Naturel: 1 GW, 1 SW
 - Cas Simple: 2 GW, 2 SW
 - Cas Complexe: 3 GW, 2 SW
 - Cas de dénitrification: 5 GW
- > **12 campagnes entre octobre 2007 et décembre 2008**

> Sources locales de pollution

- **Engrais minéraux:** 8 échantillons
nitrate d'ammonium, NPK, urée...
- **Engrais organiques:** 7 échantillons
fumier de vache et de cheval,
produits commerciaux à base
organique...
- **Effluents d'égouts:** 2 échantillons
Effluent STEP, boue séchée



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Outils

> Paramètres de terrain

- pH, Eh, EC, Temp, diss. O₂, + NO₃ + niveau de l'eau

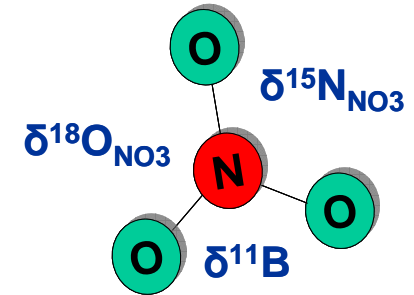
> Paramètres chimiques

- Cations & anions majeurs, espèces de N, oligo-éléments sélectionnés

> Isotopes

- Isotopes de molécule NO₃: $\delta^{15}\text{N-NO}_3$ and $\delta^{18}\text{O-NO}_3$
- Isotopes du bore: $\delta^{11}\text{B}$ (**B = co-éluant des nitrates**)

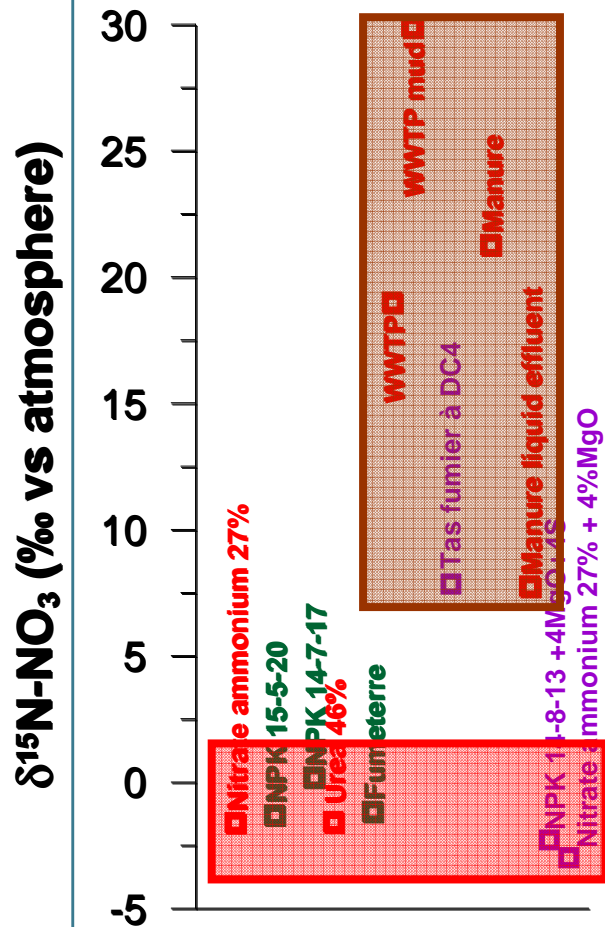
> Analyses des échantillons d'eau et sources de pollution



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Caractérisation des sources de pollution



Engrais organiques et Eaux usées

Engrais minéraux

> Echantillons

- Cas Simple
- Cas Complexe
- Cas de dénitrification

> 2 signatures distinctes

- Engrais minéraux
- Engrais organiques et eaux usées

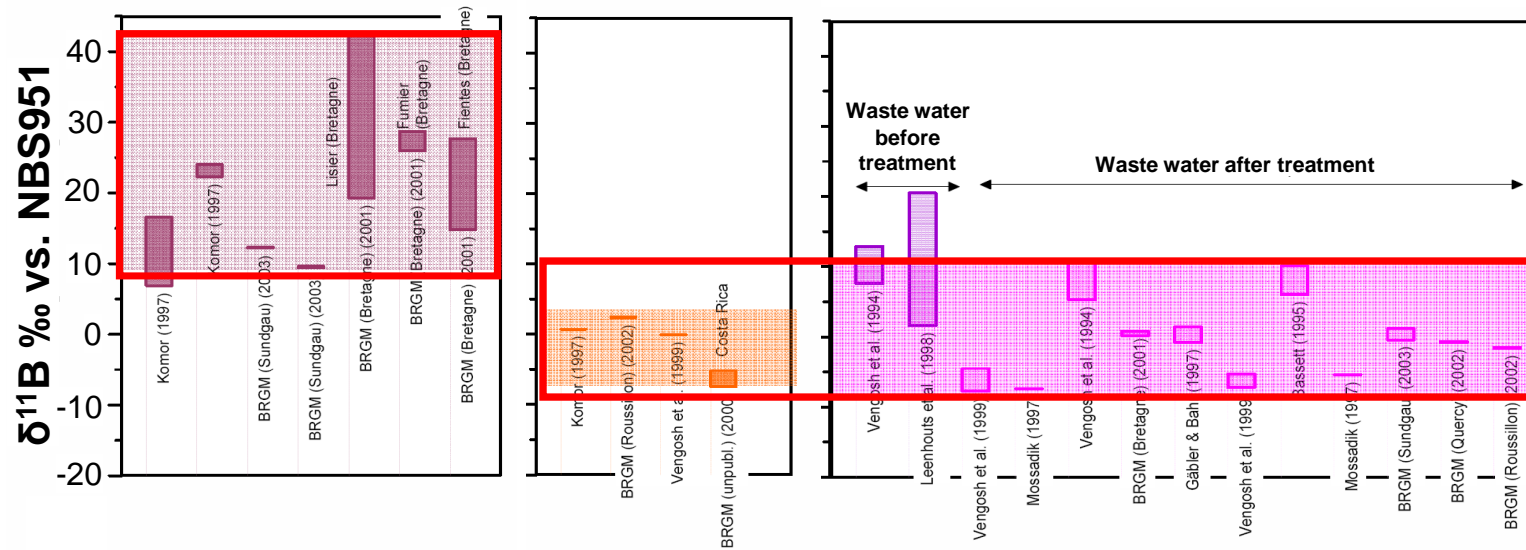
Caractérisation des sources de pollution

$\delta^{11}\text{B}$

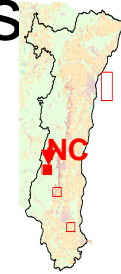
Engrais organiques

Engrais minéraux

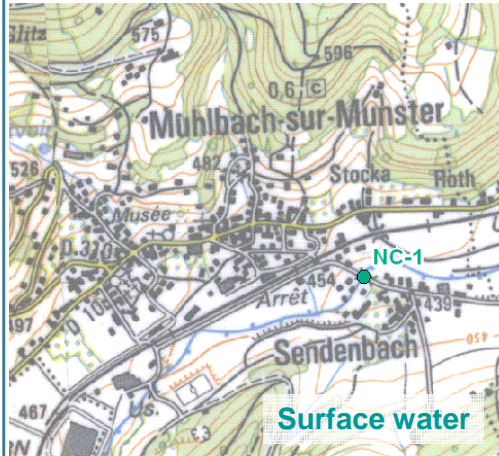
Eaux usées



Cas Naturel (NC) = apports des nitrates naturels

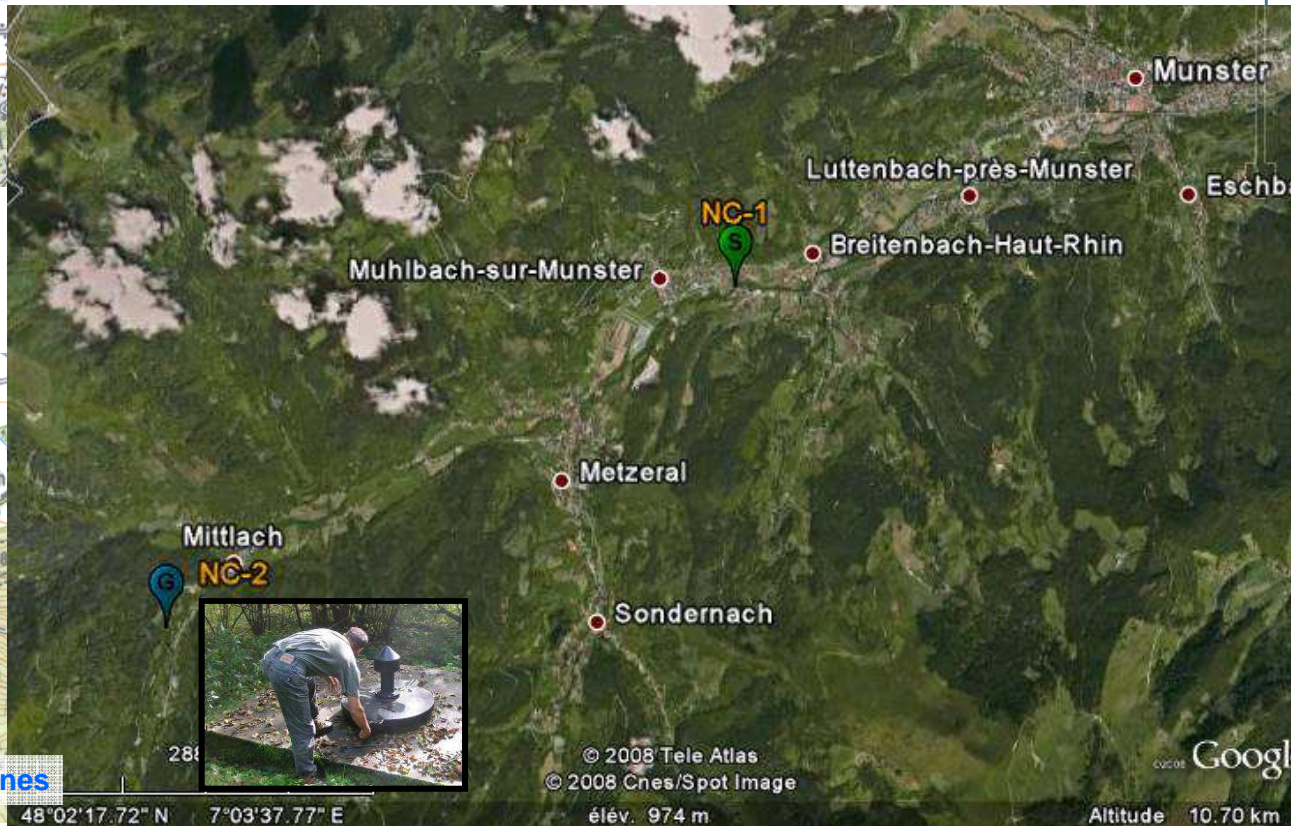
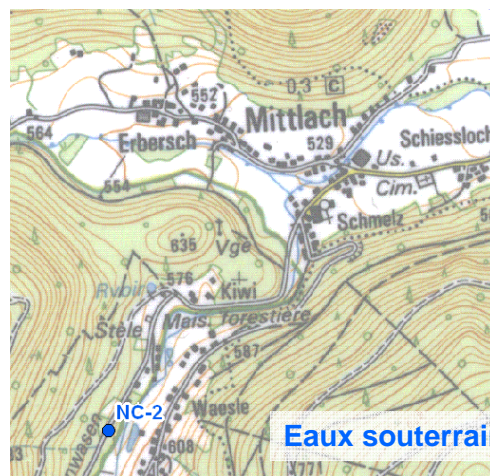


NC-1: Rivière Fecht à Muhlbach-sur-Munster

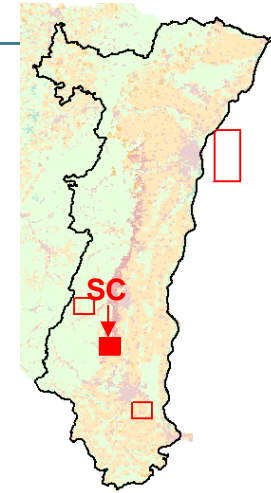


Amont du bassin de la Fecht
(Montagnes Vosgiennes)

NC-2: 03773X0086



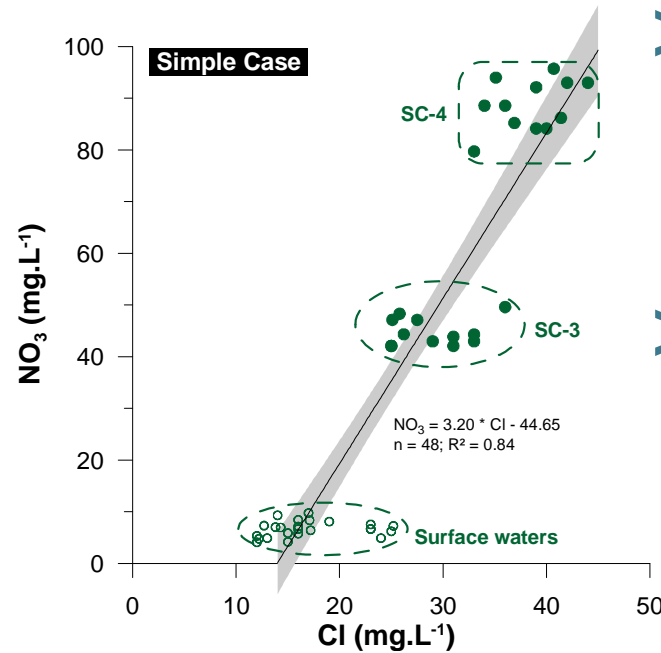
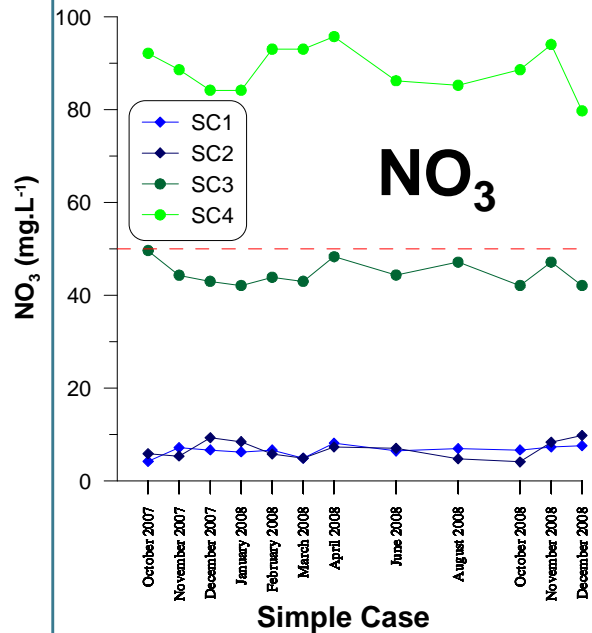
Cas simple (SC)



- > Contexte de vignobles
- > Rivière Quirienbach: 2 échantillons
- > 2 eaux souterraines

Cas simple

→ Chimie



> NO₃:

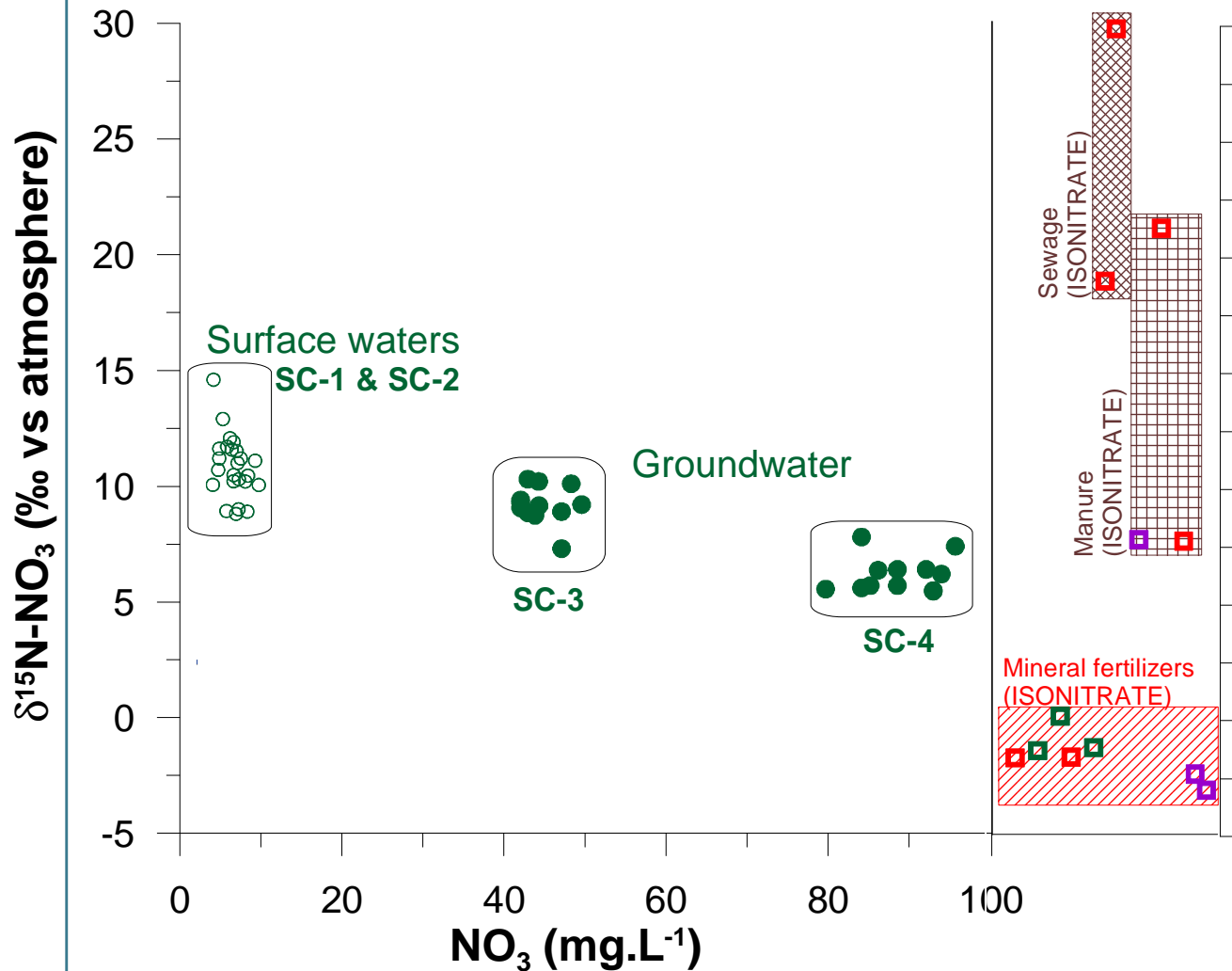
- Rivière <10mg/l
- SC3: 40-50 mg/l
- SC4: 80-100mg/l

> NO₃ vs. Cl

- 3 groupes
- Origine commune?

Cas simple

→ $\delta^{15}\text{N-NO}_3$ & NO_3



> Rivière

Faible teneur en NO_3

$\delta^{15}\text{N} = 8-15\text{‰} =$
fumier

Echantillons

2004: teneur en NO_3 similaire,

$\delta^{15}\text{N} = 2.4\text{‰} =$

engrais minéral

Changement de source de NO_3 ?

> SC3 et SC4

$\delta^{15}\text{N}$: mélange:
fumier + engrais
minéraux ?

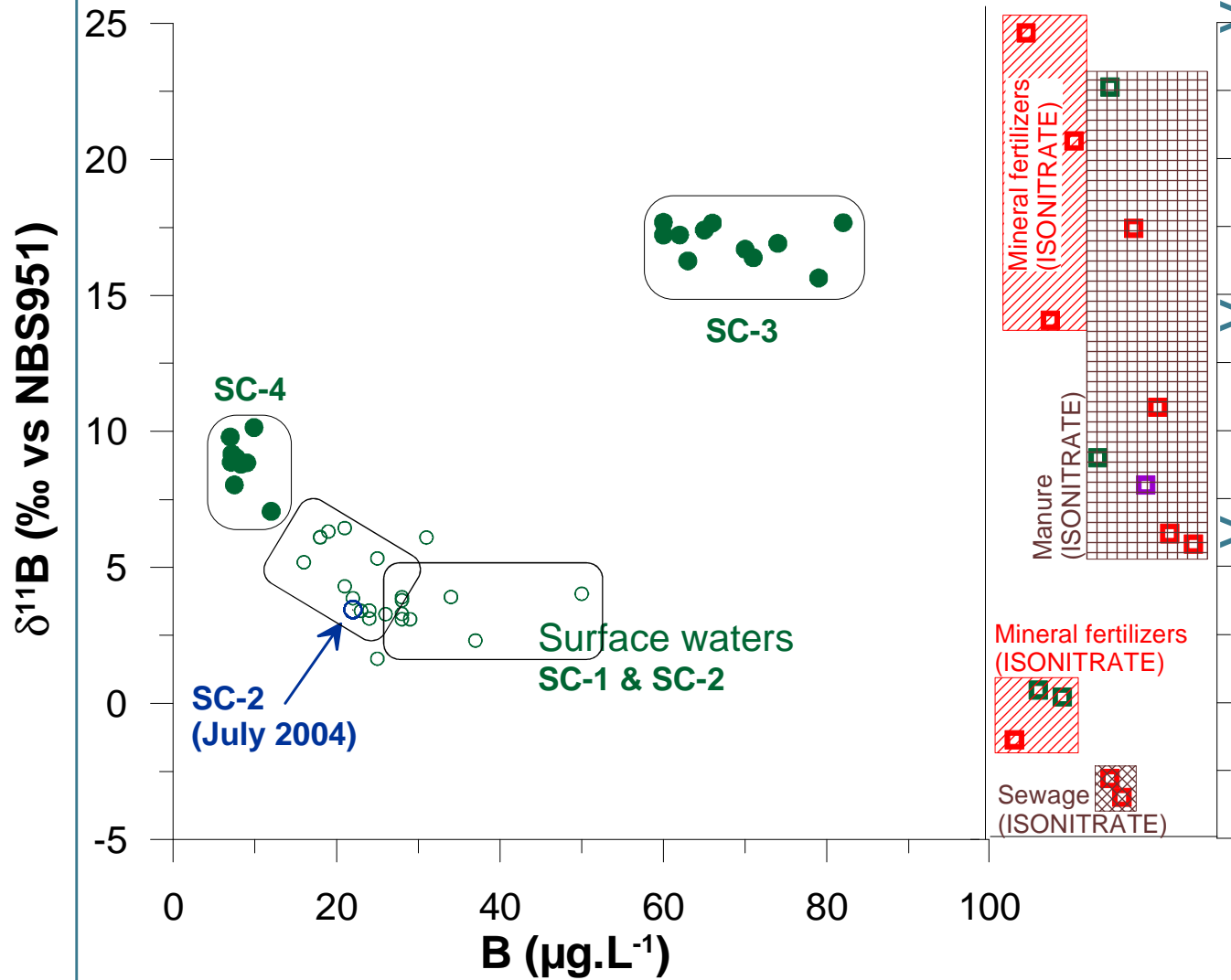


Géosciences pour une Terre durable

brgm

Cas simple

→ $\delta^{11}\text{B}$



Rivière SC1-SC2

- SC1 et SC2: B élevé, $\delta^{11}\text{B}$ faible: engrais minéraux \pm apport organique (SC2)?

SC3

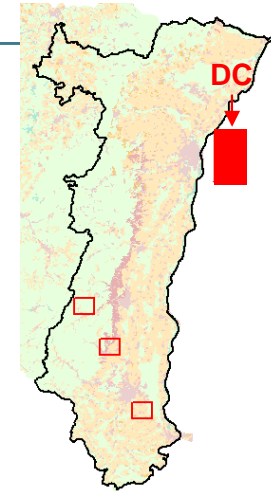
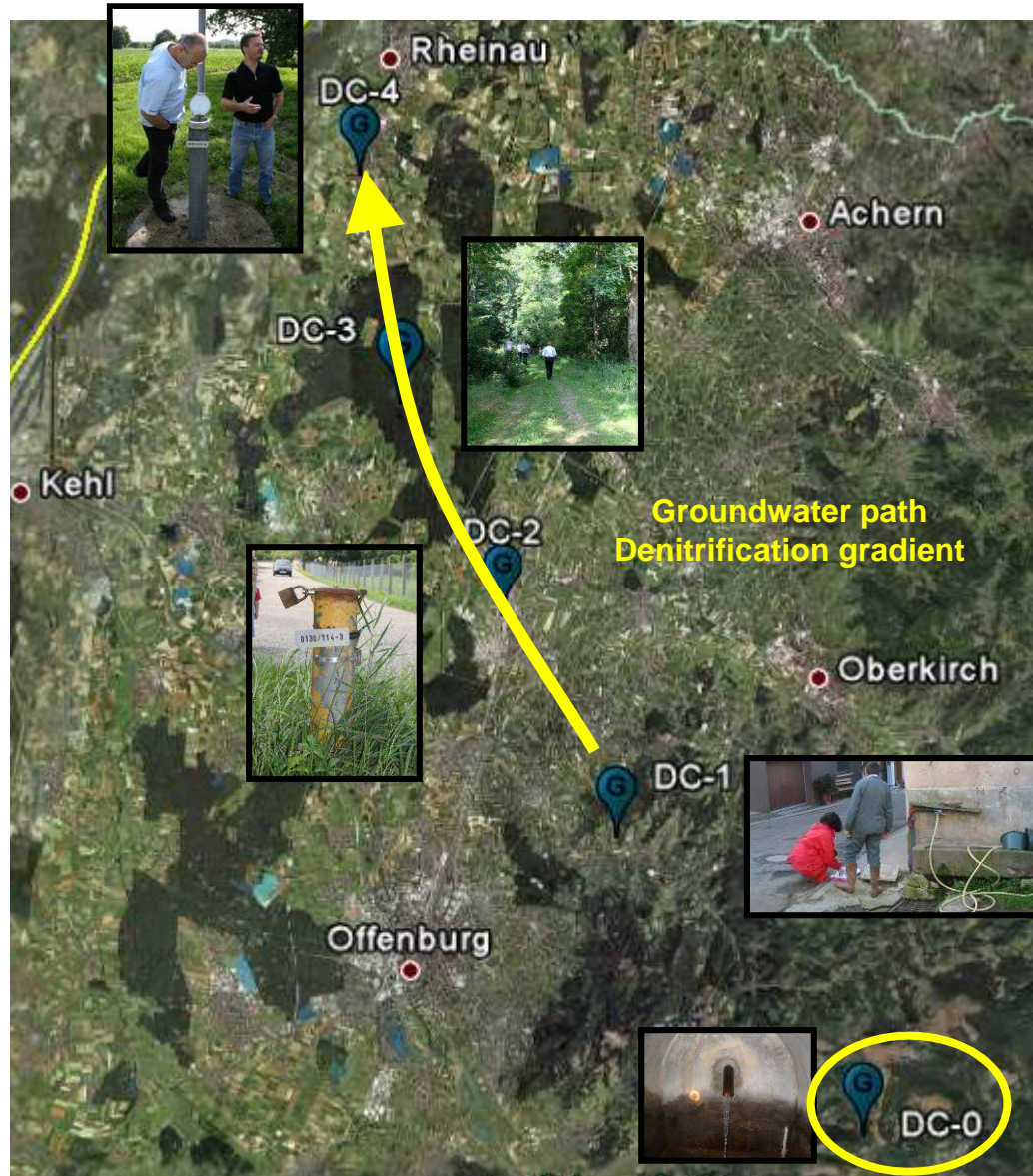
- B élevé et $\delta^{11}\text{B}$: signature organique

SC4

- Faible teneur en B
- $\delta^{11}\text{B}$ intermédiaire: minéral + organique?

Denitrification Case

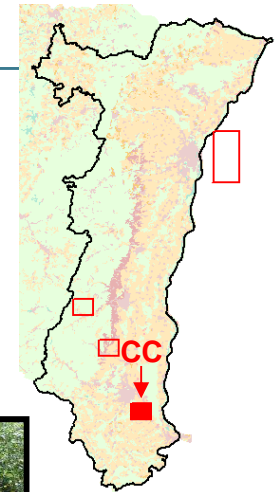
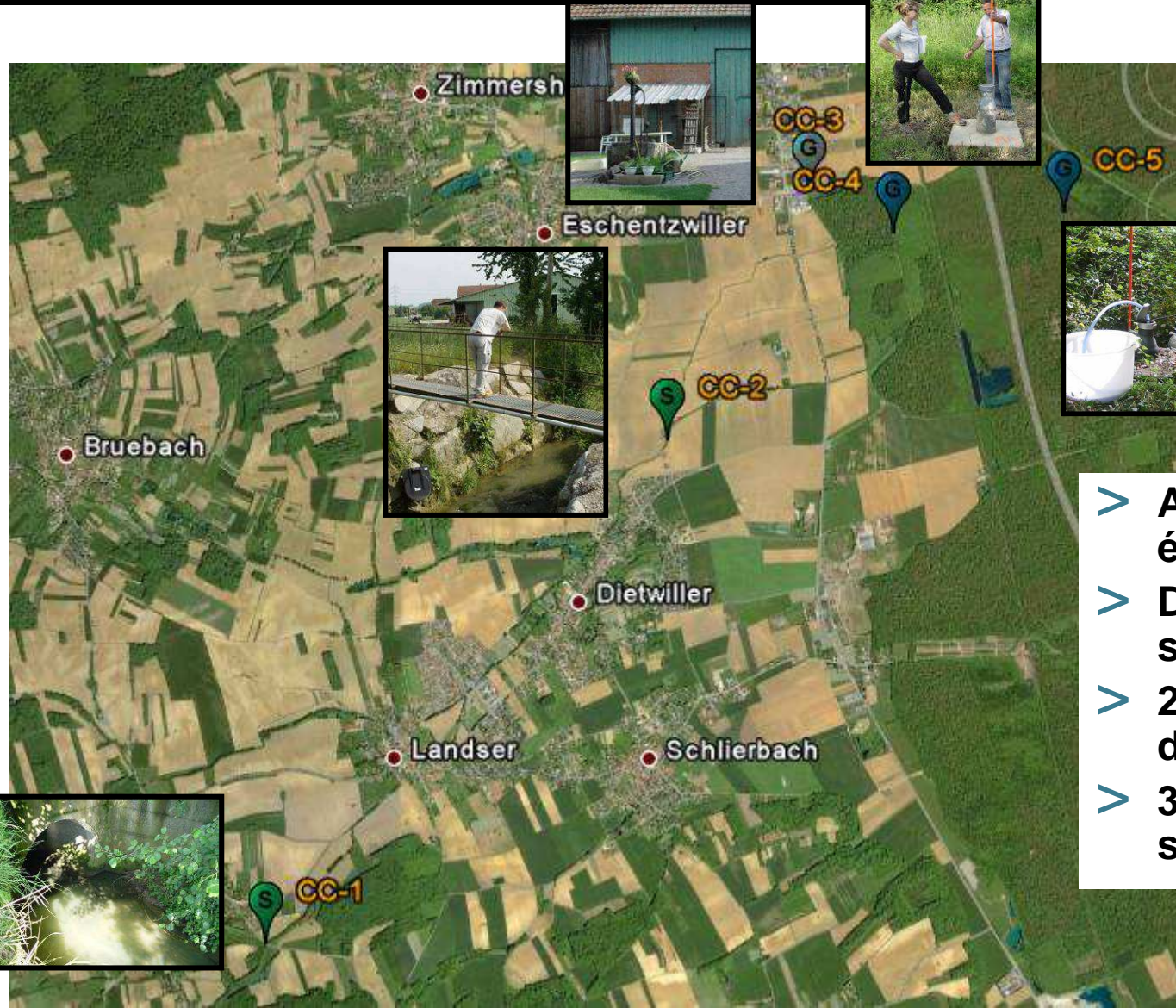
→ Sampling points



Postulates:

- > DC-0 = natural endmember
- > Only one source of pollution is involved
- > samples DC-1 to 4 are located along the same denitrification gradient

Cas complexe (CC)



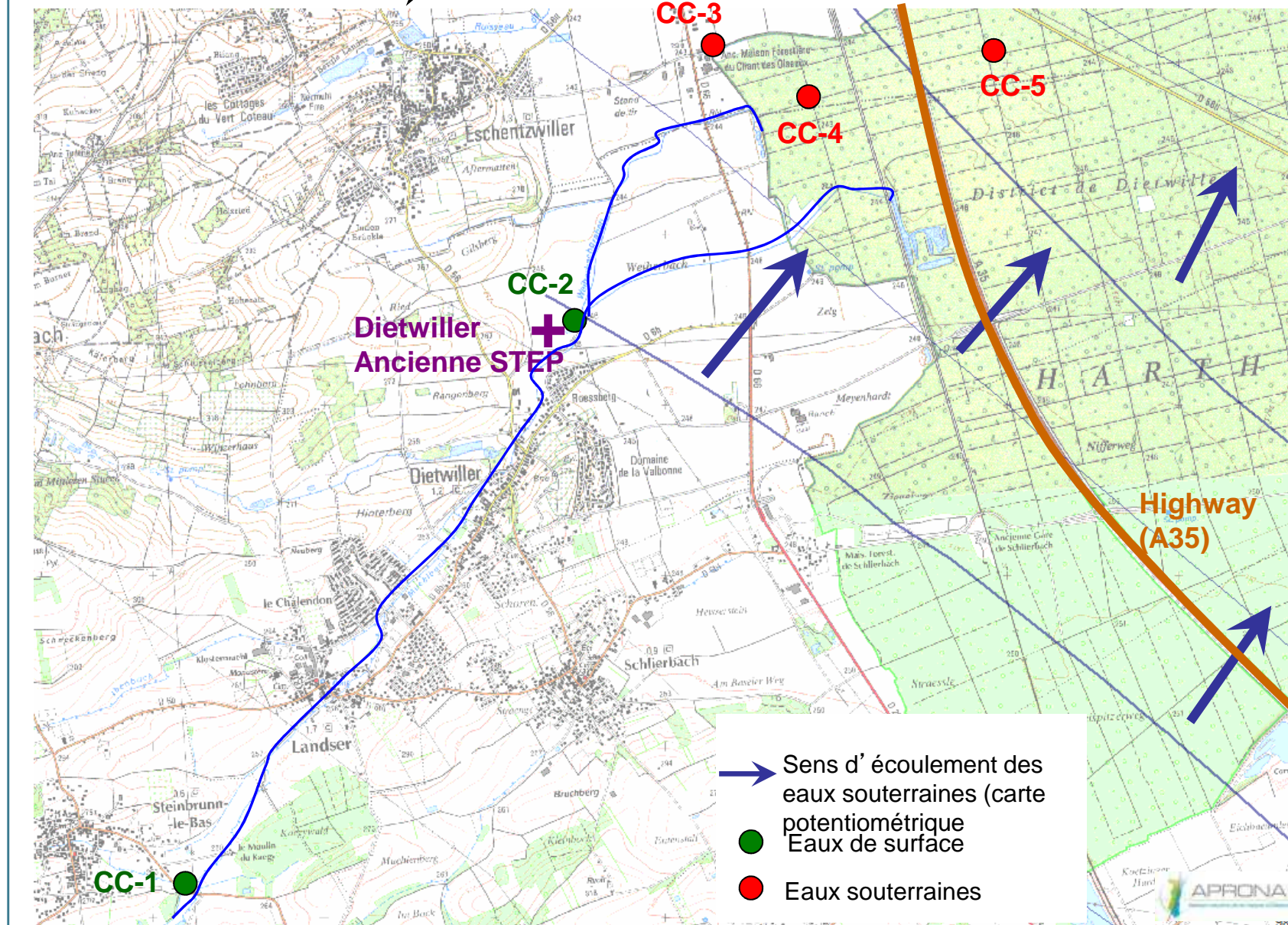
- > Agriculture et élevage
- > De multiples sources de NO_3
- > 2 échantillons de rivière
- > 3 eaux souterraines

Géosciences pour une Terre durable

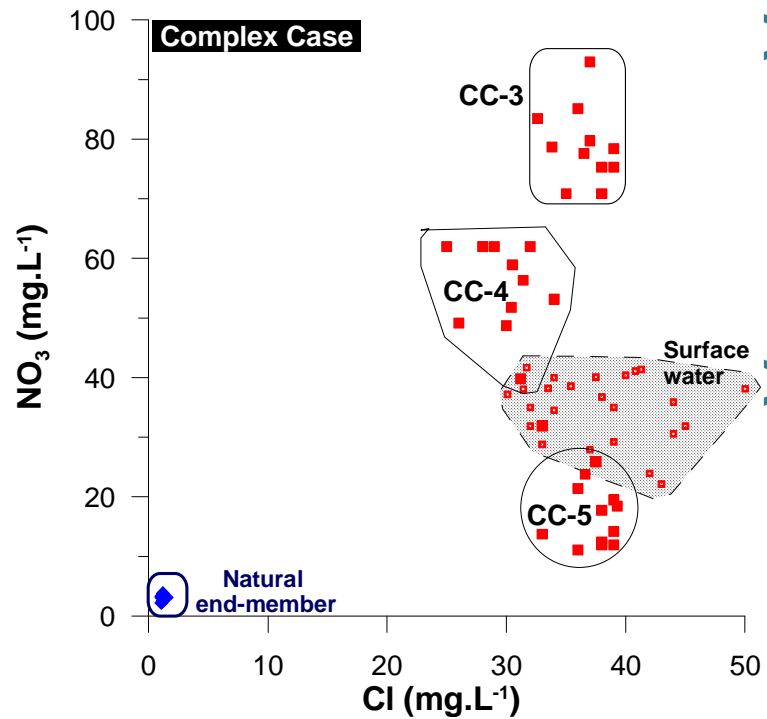
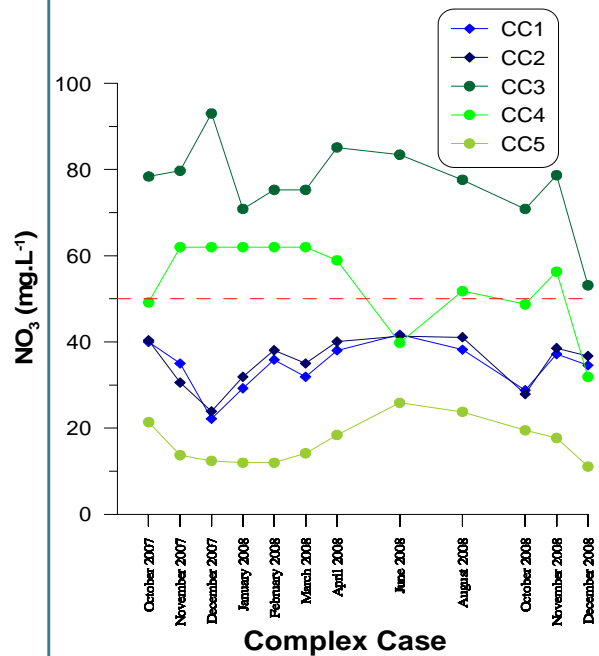
brgm

Cas complexe

Contexte



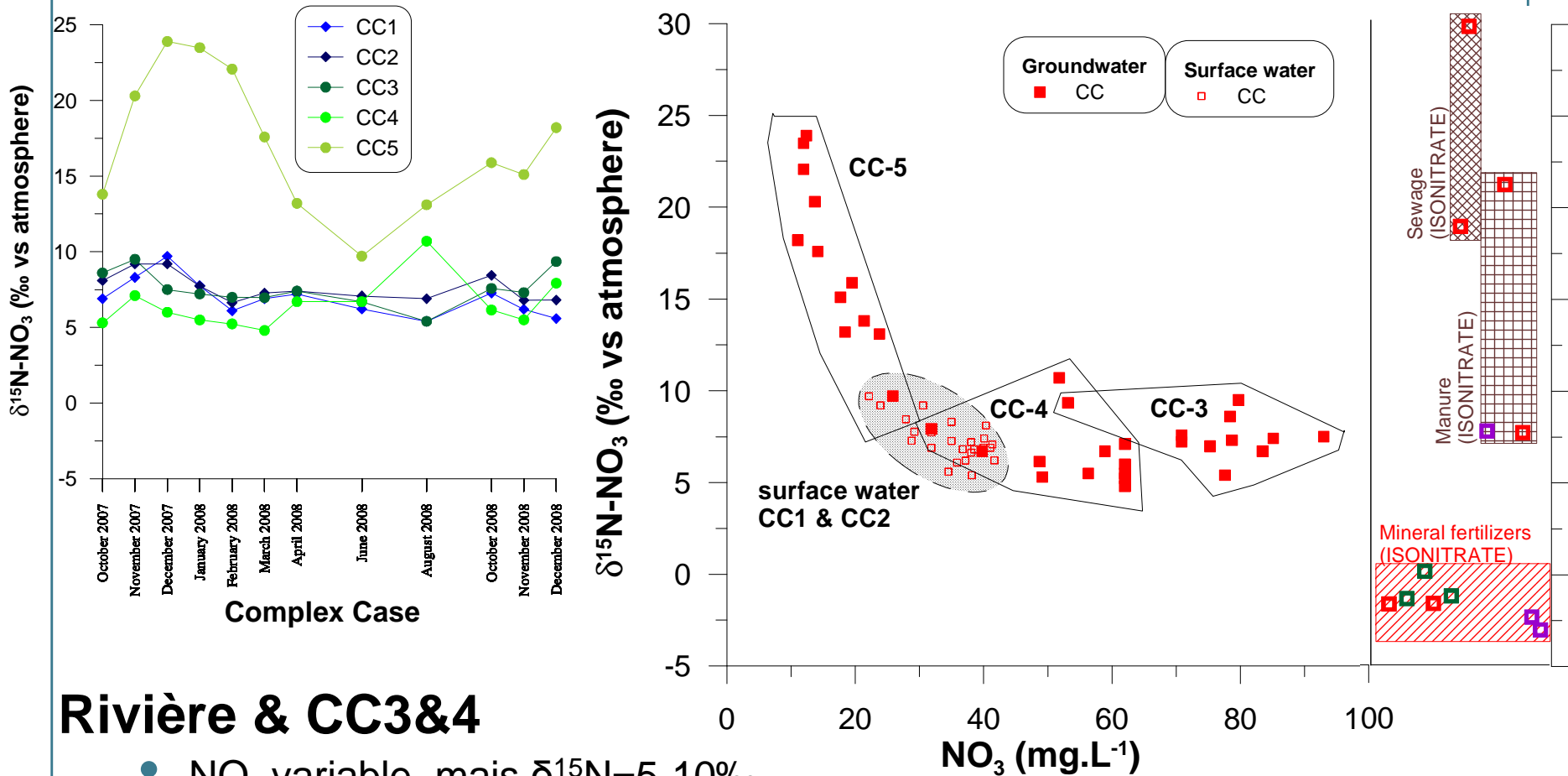
Cas complexe → Chimie



- > **NO₃:**
- Rivière: 20-40 mg/l
 - GW: 10 to 95 mg/l
- > **NO₃ vs. Cl**
- Variations petites de Cl

Cas complexe

→ $\delta^{15}\text{N-NO}_3$ & NO_3



Rivière & CC3&4

- NO_3 variable, mais $\delta^{15}\text{N}=5-10\text{‰}$
- Source unique de NO_3 OU mélange de différentes sources

CC5

- $\delta^{15}\text{N}$ croissant avec la diminution de NO_3 = **Dénitrification**



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Conclusion

> Valeur ajoutée de l'approche isotopique

	Chemical approach	+ Isotopic approach
Case studied	Several scenarii are possible without being able to select them	Sources and processes controlling [NO ₃] are better constrained with space and time

- > L'approche chimique et isotopique est complémentaire
- > L'approche chimique est essentiel pour surveiller la tendance à long terme de la pollution par les nitrates
- > L'approche isotopique: une meilleure connaissance des sources et des processus contrôlant [NO₃] → actions plus appropriées pour améliorer la qualité de l'eau