



Séminaire doctorants
Flux Polluants, Ecotoxicologie, Ecosystèmes

ZA Zone Atelier
LISER FRANCE BASSIN DU RHÔNE

Jeudi 21 novembre 2019 - Bourget du Lac (73)



« GARDONS EN CEVENNES »

Etude des effluents d'exhaure minière :

caractérisation des sources, analyse des flux dans le cadre d'une démarche d'économie circulaire, évaluation des éventuelles conséquences épidémiologiques, et propositions de scénarios de traitements éventuels.

Philippe Lionel EBENGUE ATEGA, IMT Mines Alès



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

La thèse



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom



**HydroSciences
Montpellier**



**Thesis financed by the
Occitanie region and Europe**

- Thèse financée par la région de l'Occitanie
- Début de la thèse 3 septembre 2018 (début de 2^{ème} année)

- **Directeur de thèse**

Marc VINCHES, LGEI – IMT Mines Alès

- **Co-directrice de thèse**

Corinne CASIOT, PoMES HSM
Montpellier

- **Avec la collaboration de**

Sévérin PISTRE, HSM Montpellier

1. Contexte scientifique

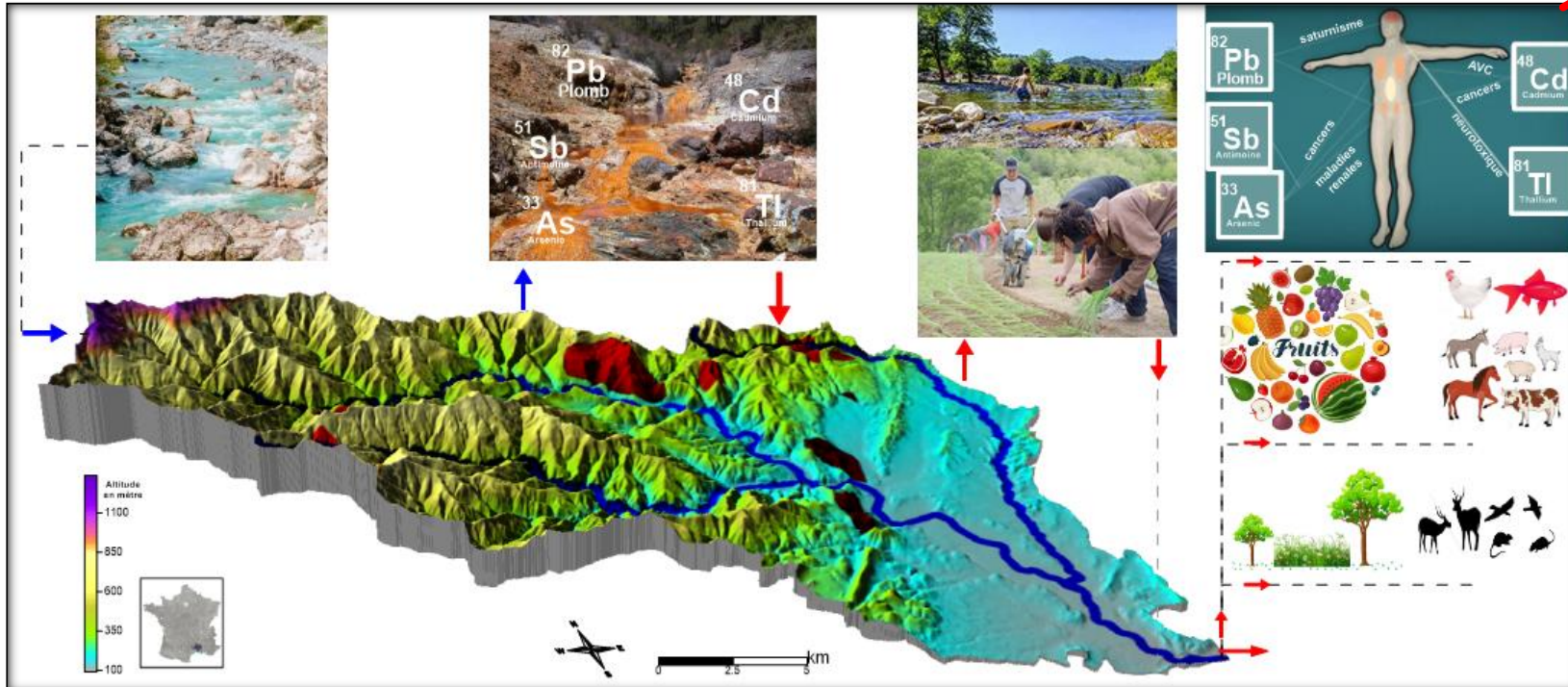
Activités anthropiques passées ou actuelles

Influence de l'anthropisation sur l'eau et le milieu

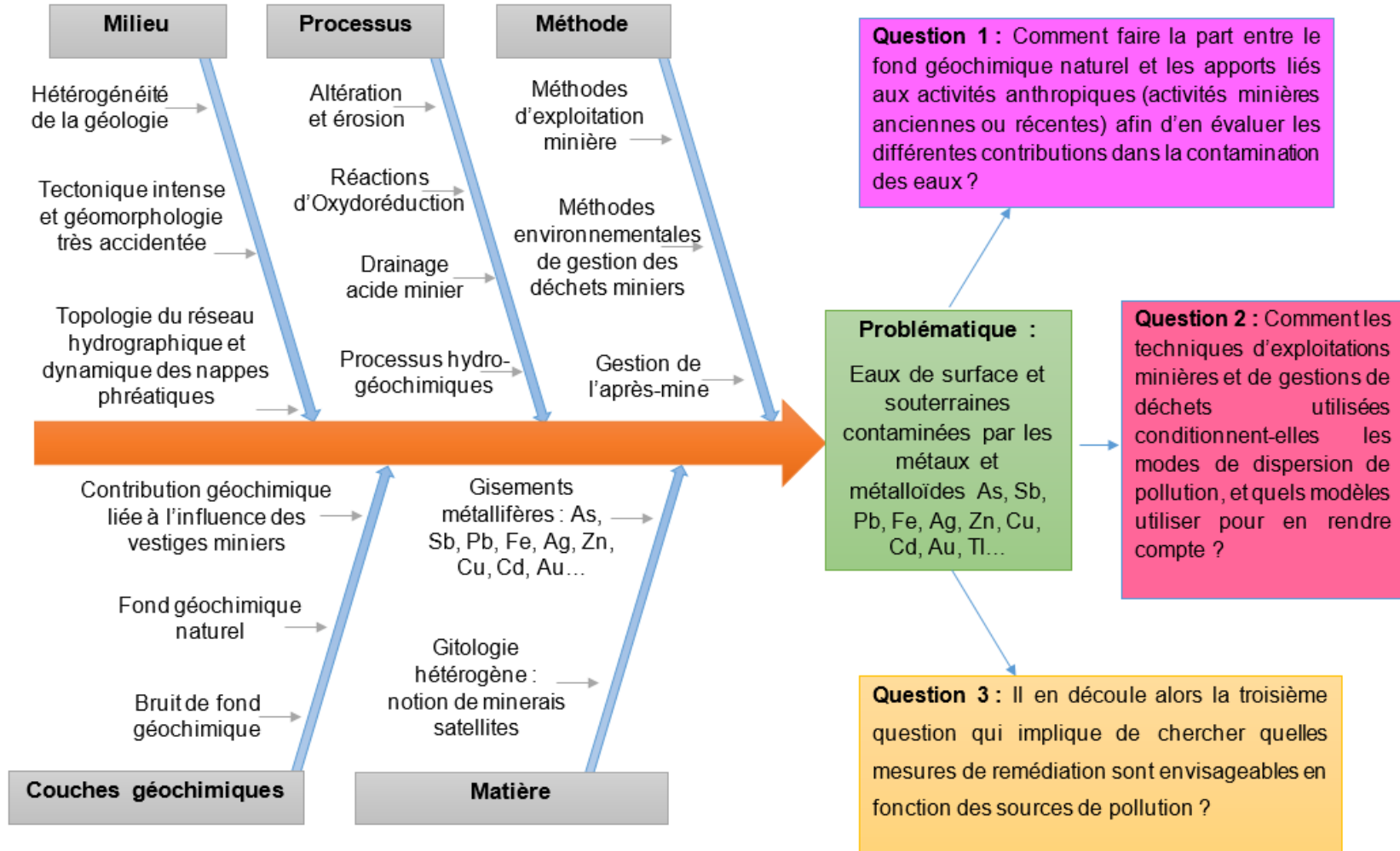
Flux de contaminants et polluants, impacts sur les écosystèmes et la biodiversité naturelle

Usage continu de l'eau

Interactions eau et milieu naturel

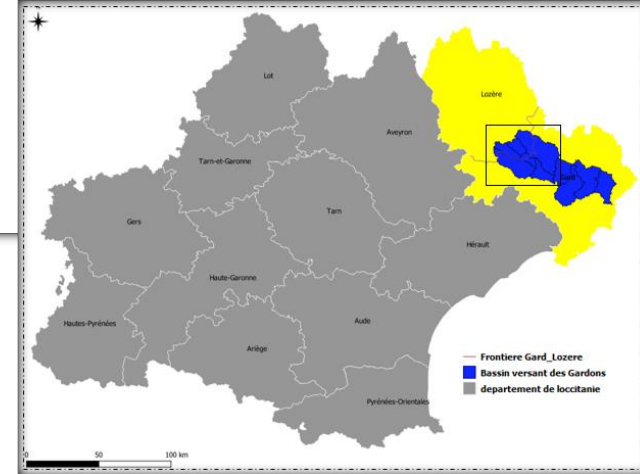
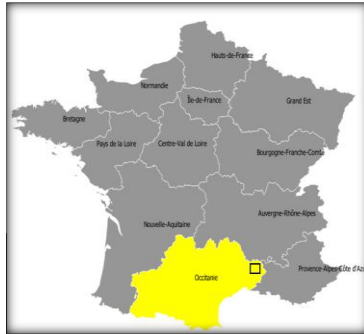


2. Formulation de la problématique



1. Site d'étude

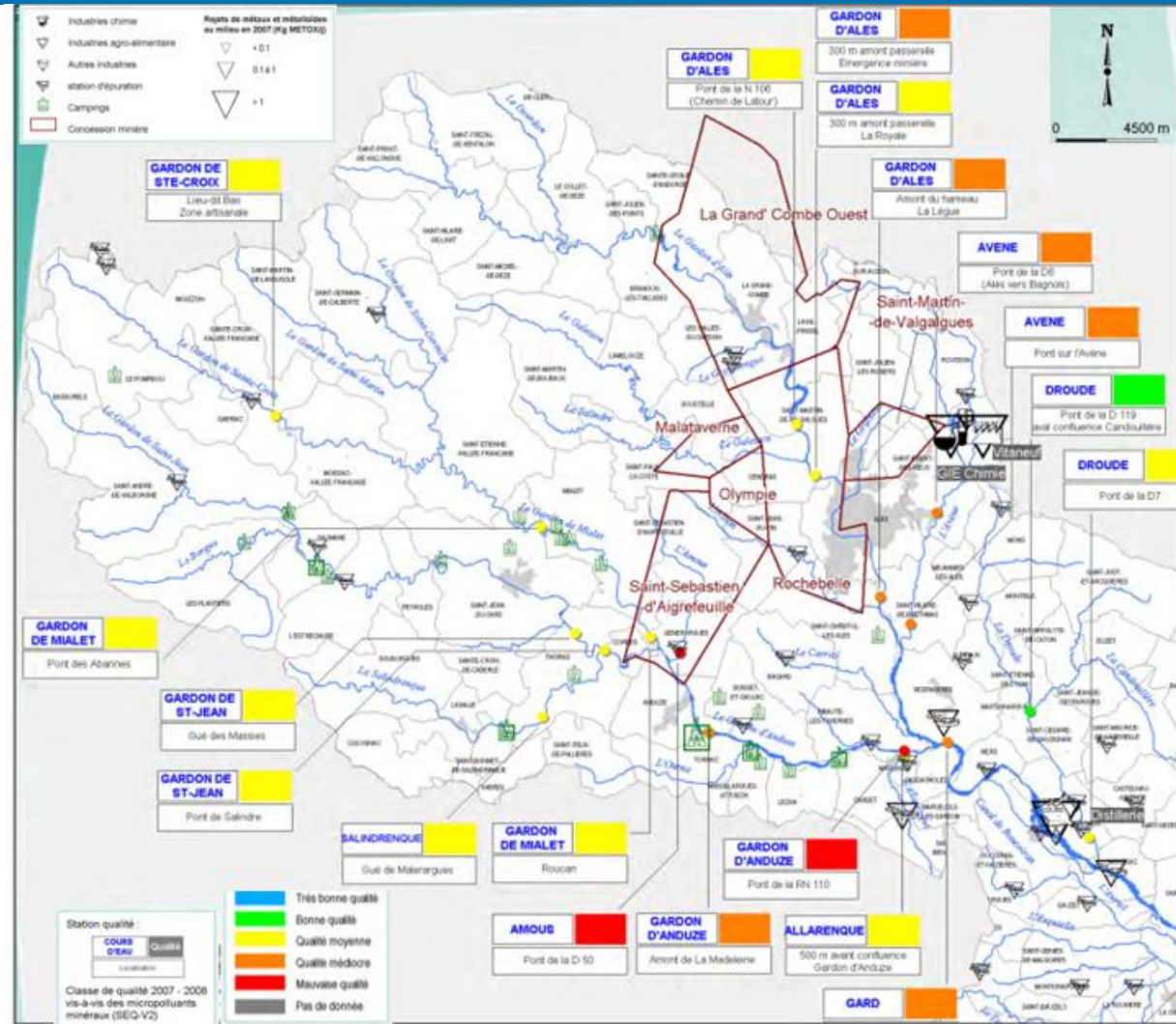
Occitanie / Gard – Lozère / Gardons
en Cévennes et Alès- agglo
120 communes,
150 000 habitants, 2200 km².



2. Etat de contamination des eaux de surface

Eléonore RESONGLES, 2014

- ✓ Il a été démontré l'origine commune de la contamination historique et actuelle, la prépondérance de la source minière ainsi que le caractère persistant de cette contamination.
- ✓ Les anciennes activités minières constituent des sources majeures de métaux (Cd, Hg, Pb, Tl, Zn) et métalloïdes (As, Sb) apportés aux Gardons.

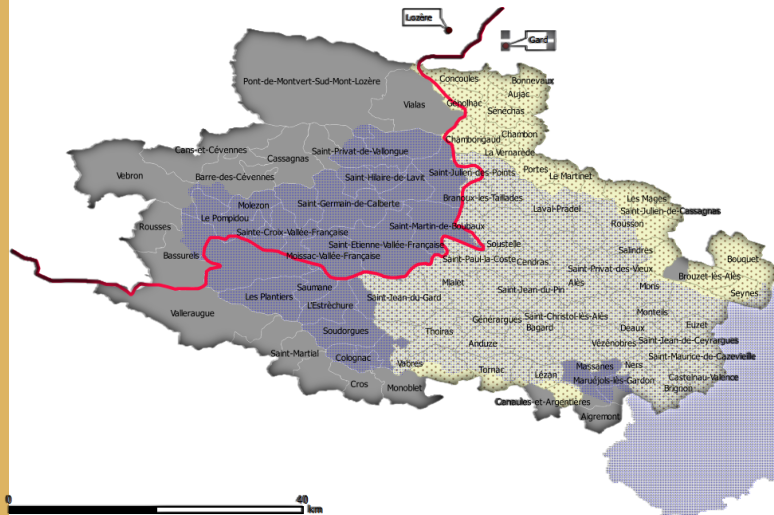


Rapport Smage des gardons 2008 (maintenant EPTB)

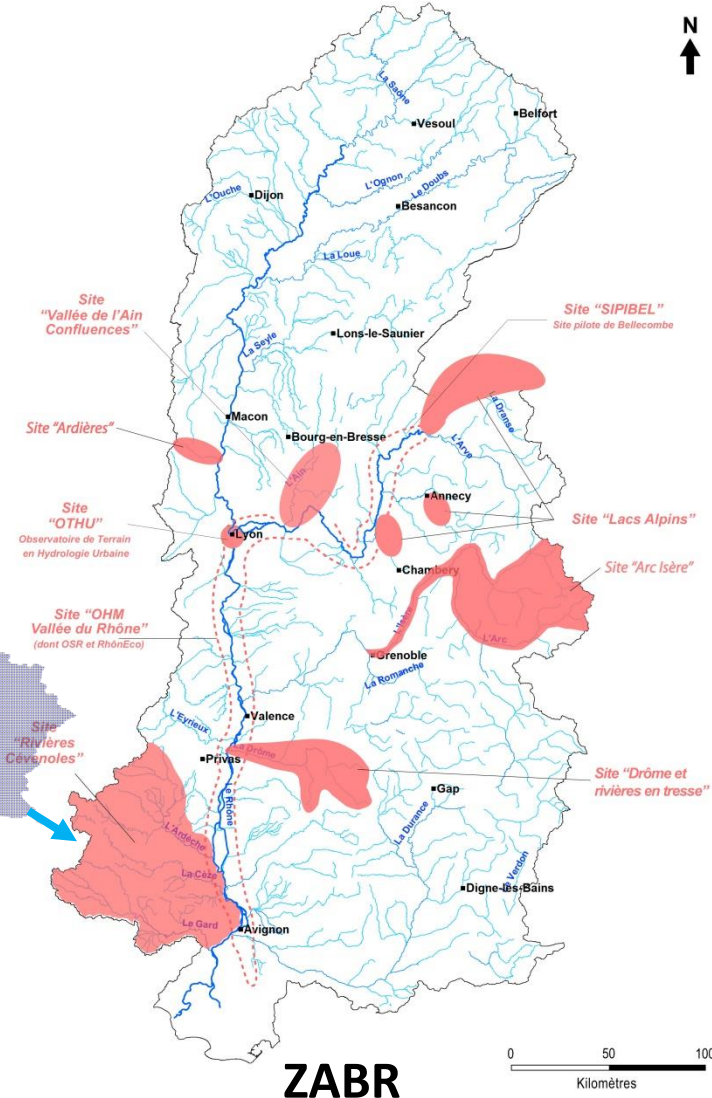
3. Site d'étude et ZABR

Cadre scientifique:

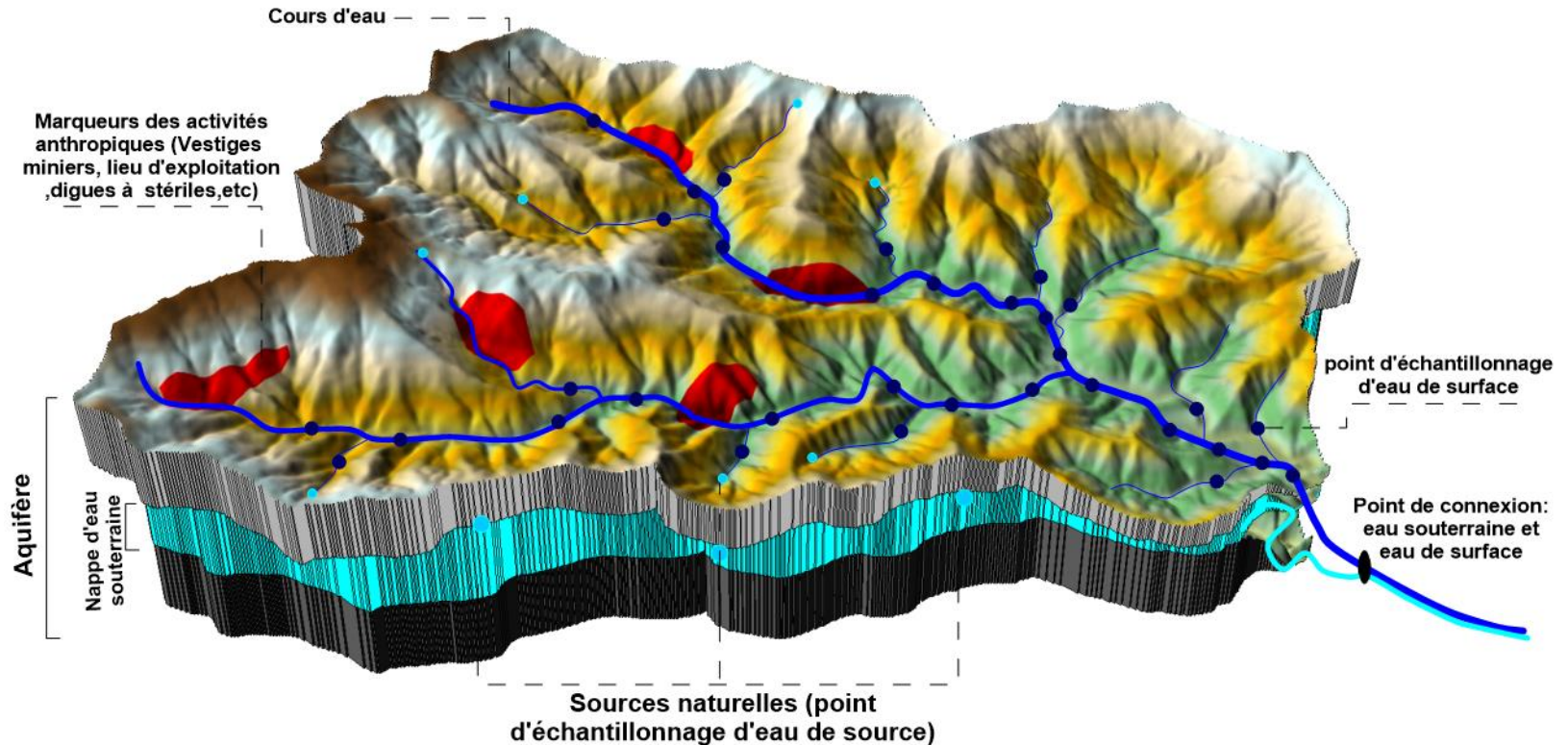
impact des contaminants sur les milieux aquatiques et la biodiversité (flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes)



Site d'étude: gardons en Cévennes



1. Justification des objectifs



2.Objectifs spécifiques

- ✓ **Objectif 1** : développer une méthodologie permettant d'améliorer la caractérisation du fond géochimique des eaux souterraines à l'échelle d'un bassin versant ayant connu une histoire minière ;
- ✓ **Objectif 2** : développer un outil qui permet de faire la part entre le fond géochimique naturel et les apports liés aux activités anthropiques; le mettre en œuvre;
- ✓ **Objectif 3** : développer une approche numérique par modélisation de la variabilité spatio-temporelle de la qualité de l'eau à l'exutoire d'un bassin versant dans une démarche de prévention et d'anticipation;
- ✓ **Objectif 4** : développer des modèles de remédiation et de revalorisation environnementale en fonction des caractéristiques techniques des sources de pollution et de leurs modes de dispersion.
- ✓ **Objectif 5** : développer une démarche pour une vision des acteurs de l'activité post mine dans le cadre de l'écologie territoriale.

3. Etat de l'art : Caractérisation du fond géochimique

✓ **Méthodes existantes**

- BRGM
- Projet BRIDGE
- Méthode géostatistique

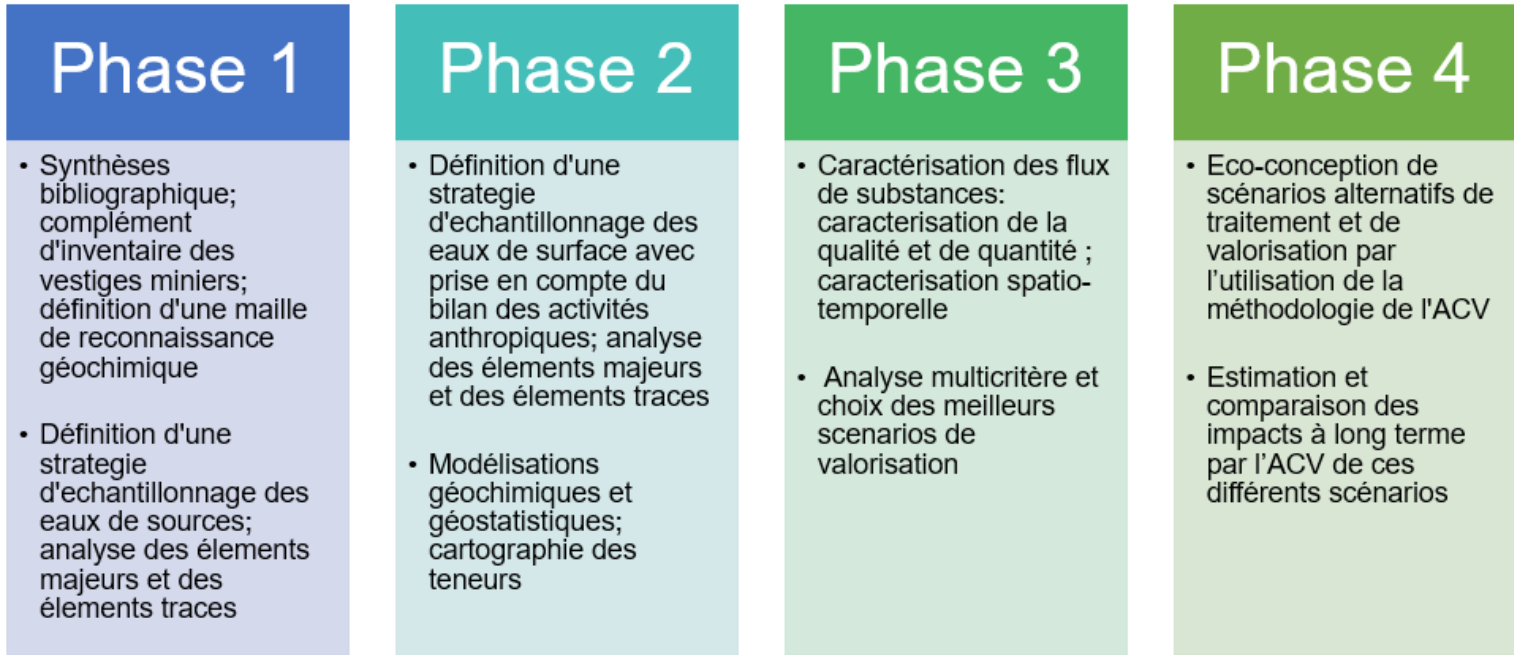
(A. Blum et al. 2002; O.LAPRIN et L.CHERY 2003; J. Barbier et al. 2001; V. Laperche et JR Mossmann 2004; Ducci et al. 2016; Molinari et al. 2019; Dalla Libera et al. 2017; D. Darmendrail et al. 2000; Gaus et al. 2003; Vernoux J.F et al. 2010; J.P Marchal 2000; Meybeck 1984; BRIDGE 2006)

✓ **Limites des méthodes existantes sur la prise en compte de la complexité des paramètres suivants:**

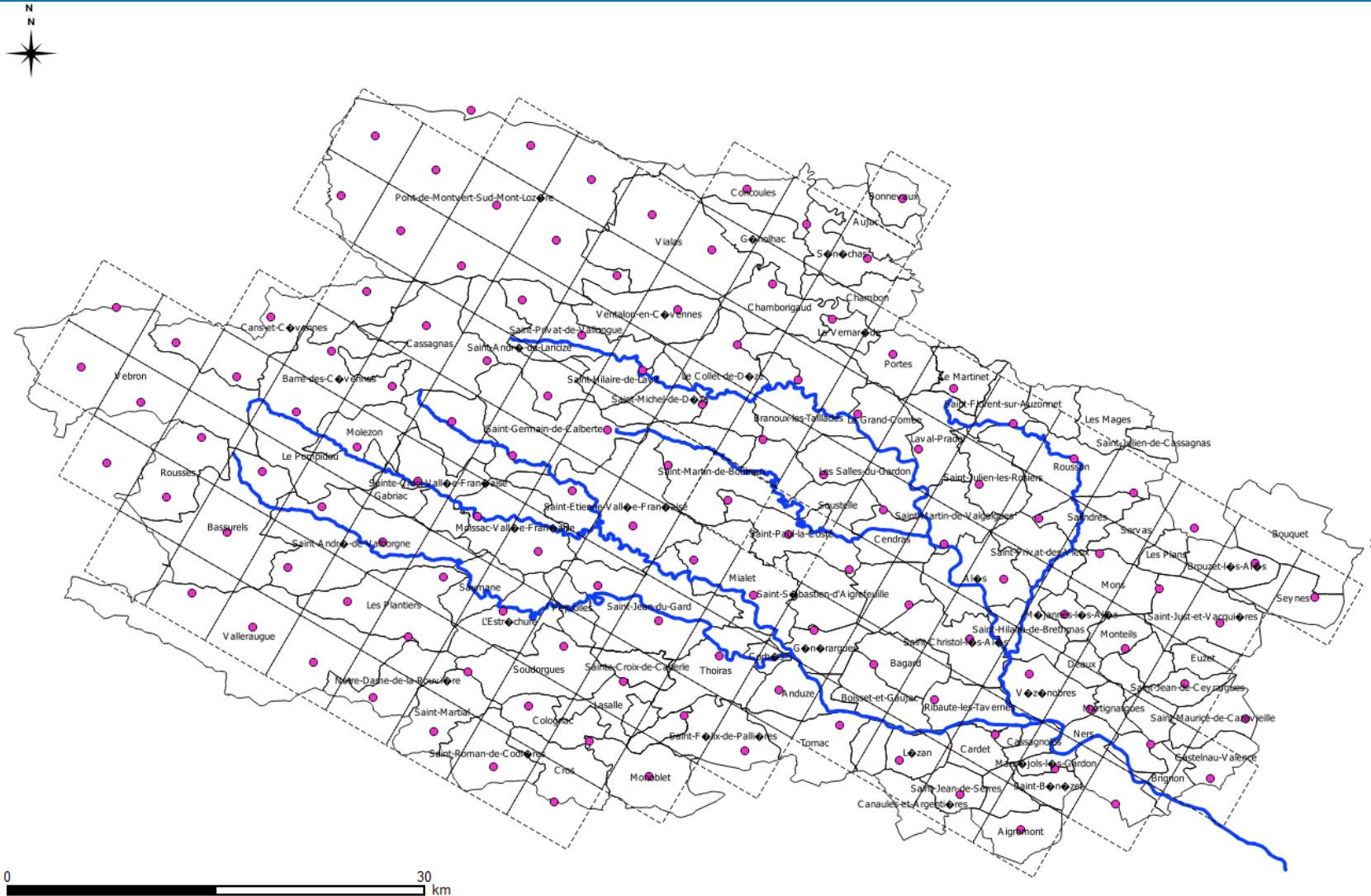
- Grande échelle,
- Hétérogénéité de la géologie,
- Empreinte tectonique resserrée
- interconnexions des systèmes eaux souterraines et eaux de surface

✓ **Sources de données en ligne:** ADES (qualité des eaux souterraines, BSS (Base de données du sous sol), BSSeau, Géoportail, Infoterre, BRGM, ...)

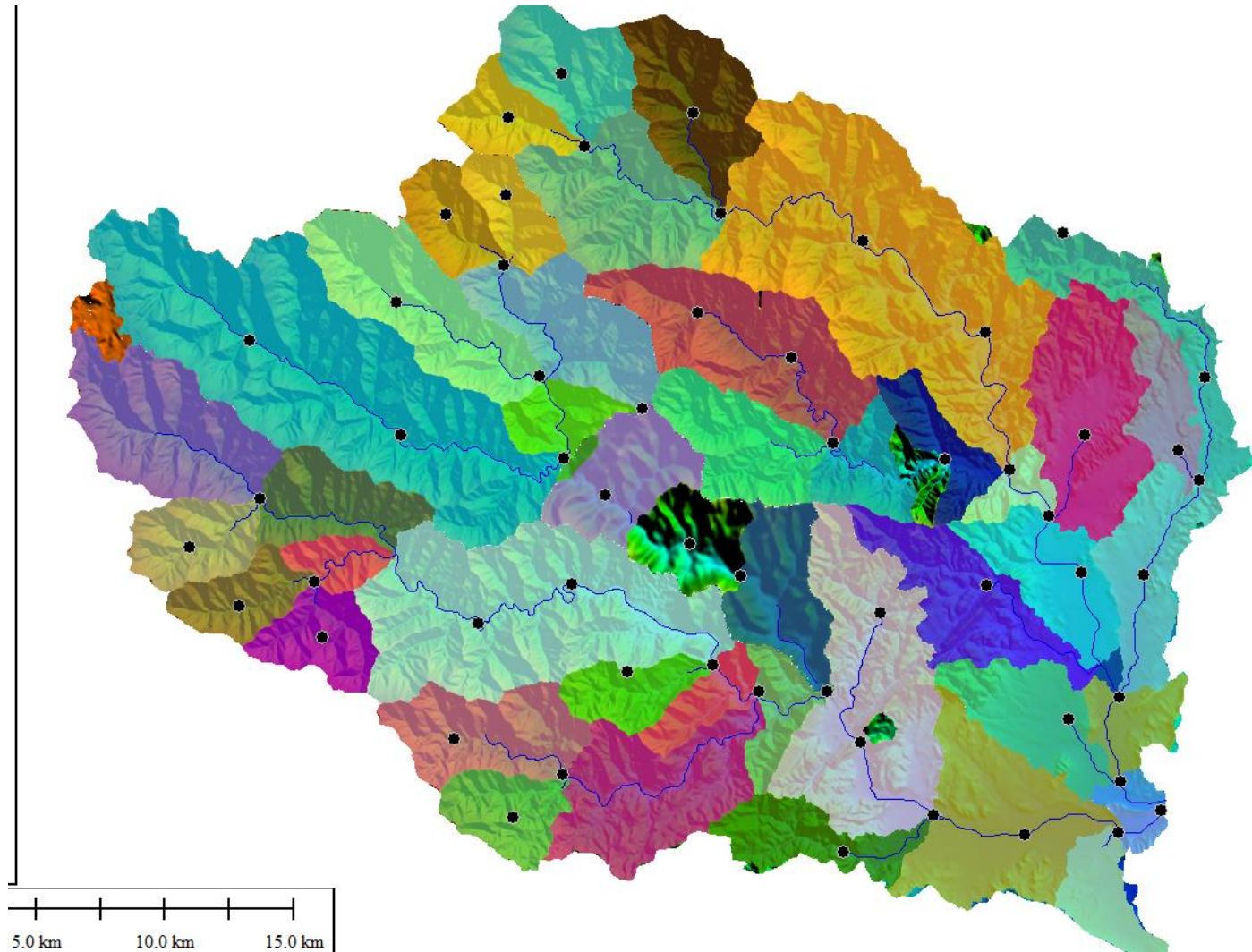
2. Démarche



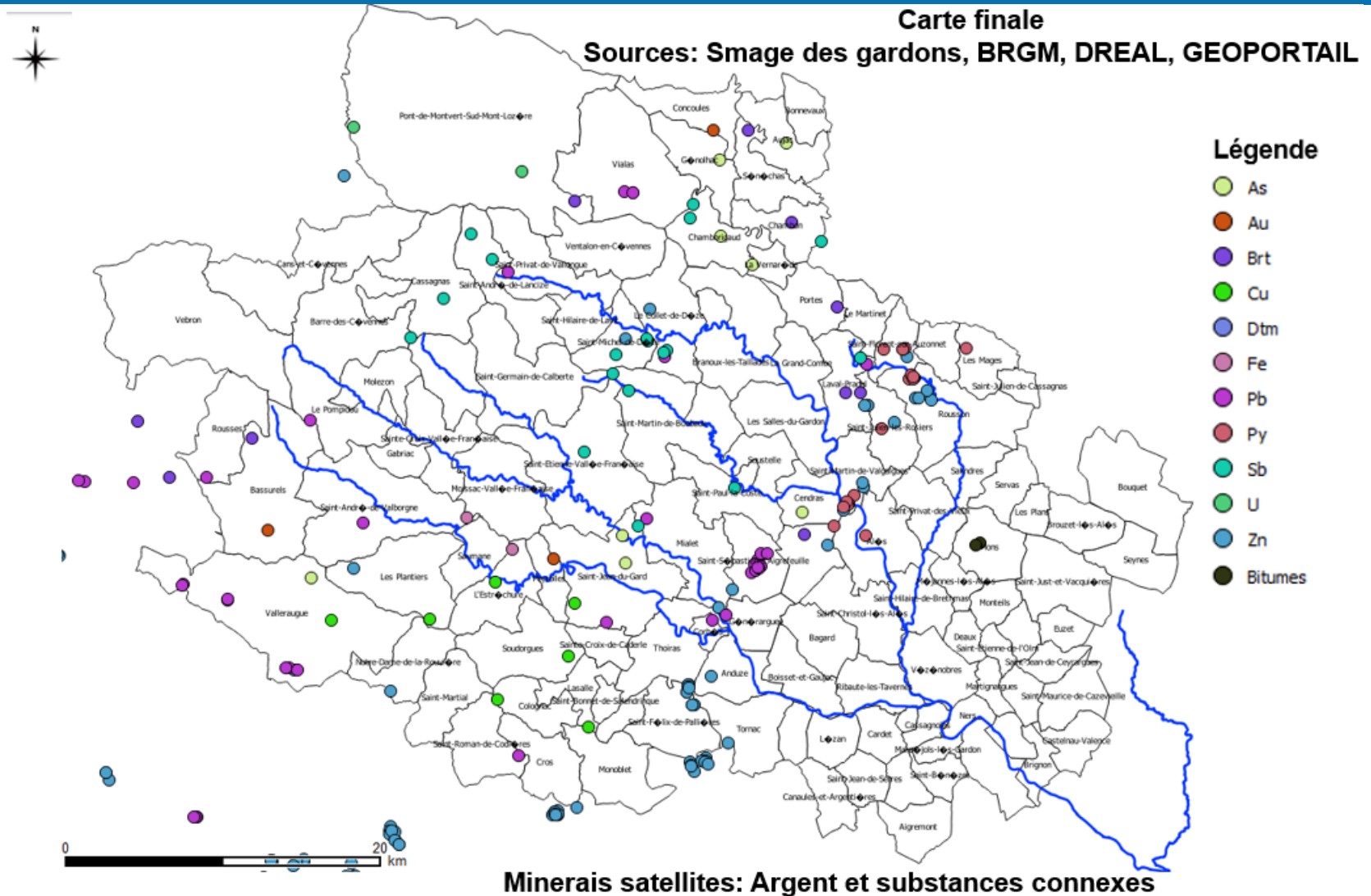
2.Stratégie d'échantillonnage des eaux de sources



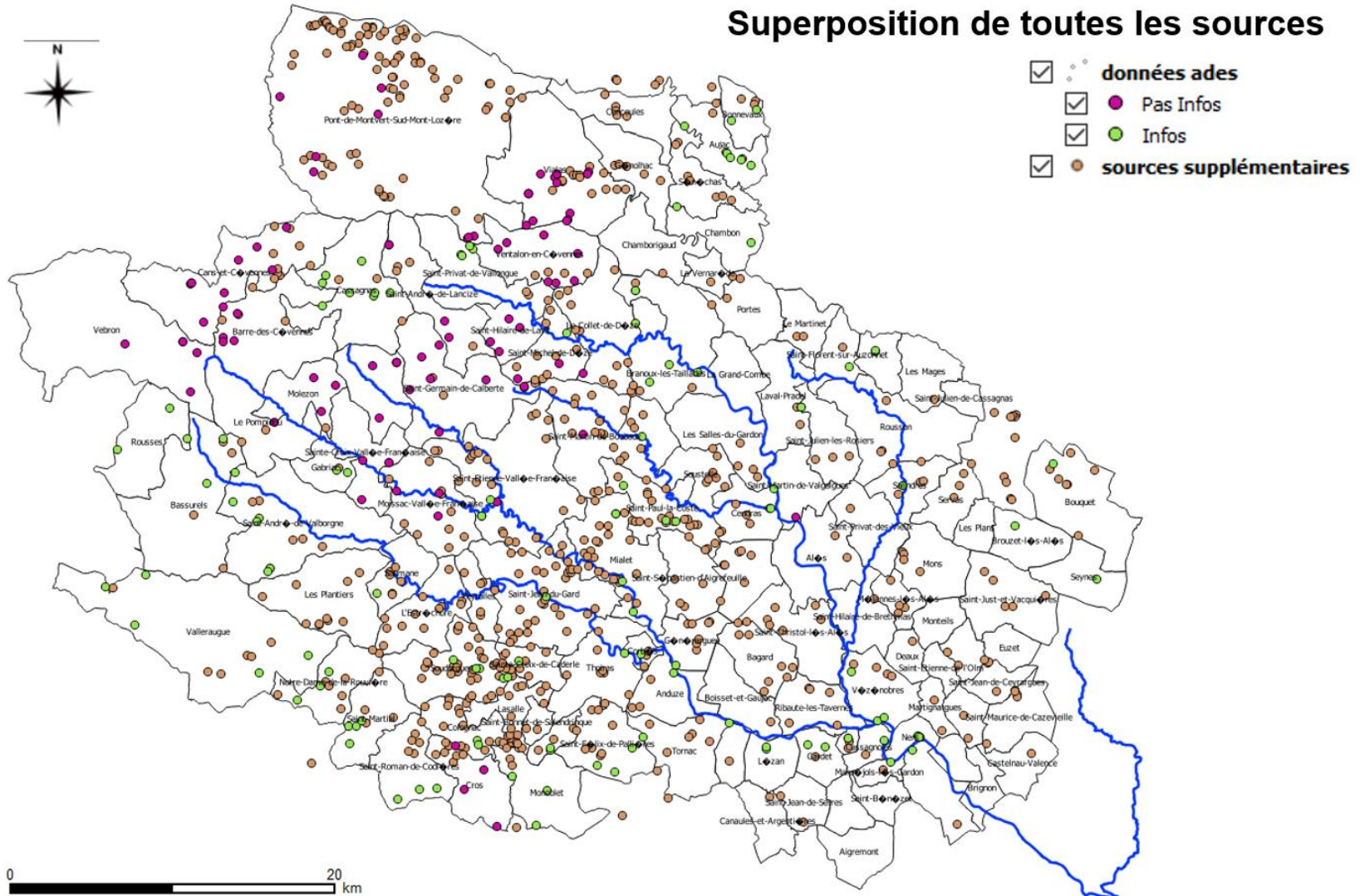
3.Stratégie d'échantillonnage des eaux de surface



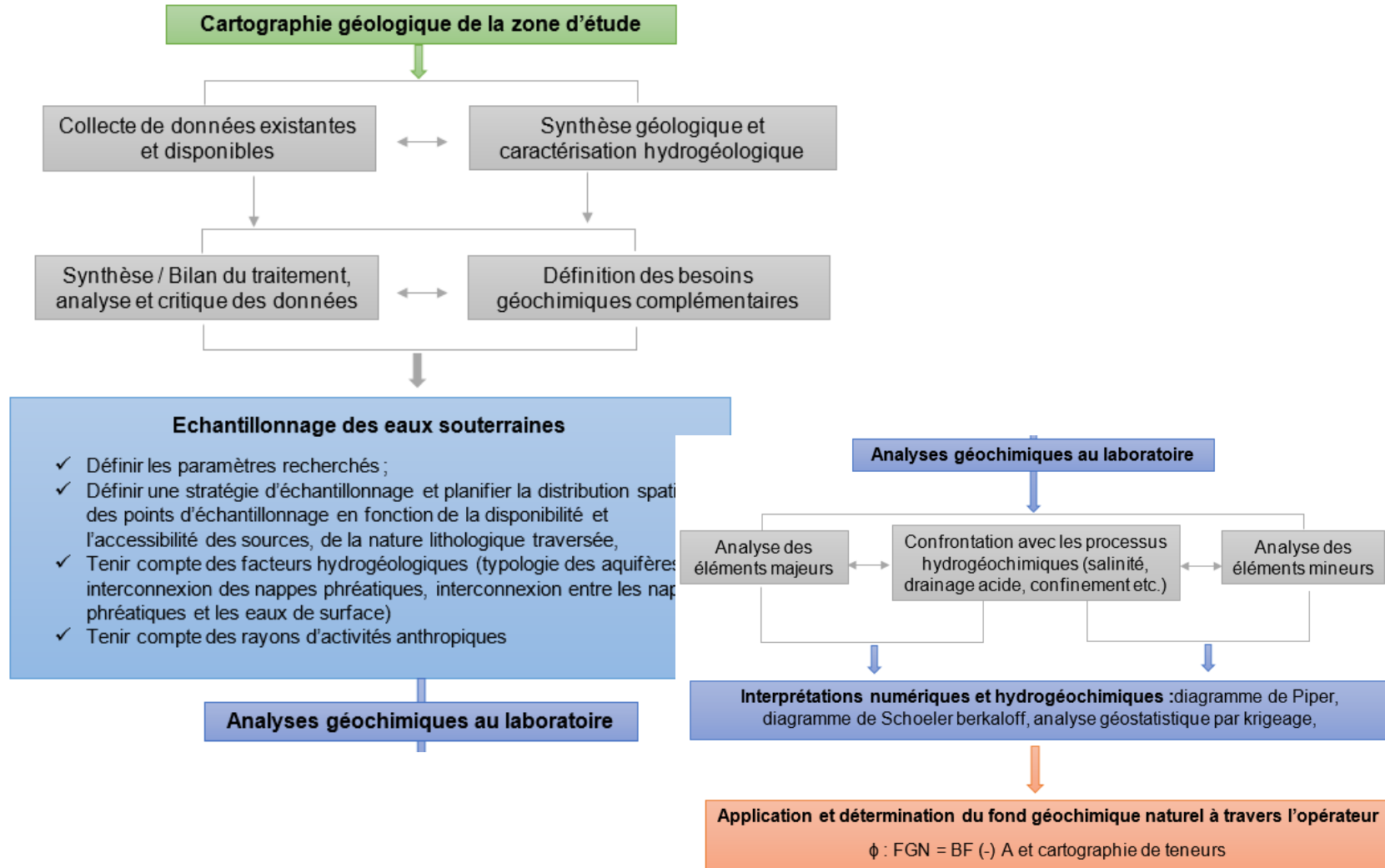
R1 : complément d'inventaire minier à l'échelle du bassin versant



R 2 : synthèse de données disponibles sur la qualité des eaux souterraines à l'échelle du bassin versant



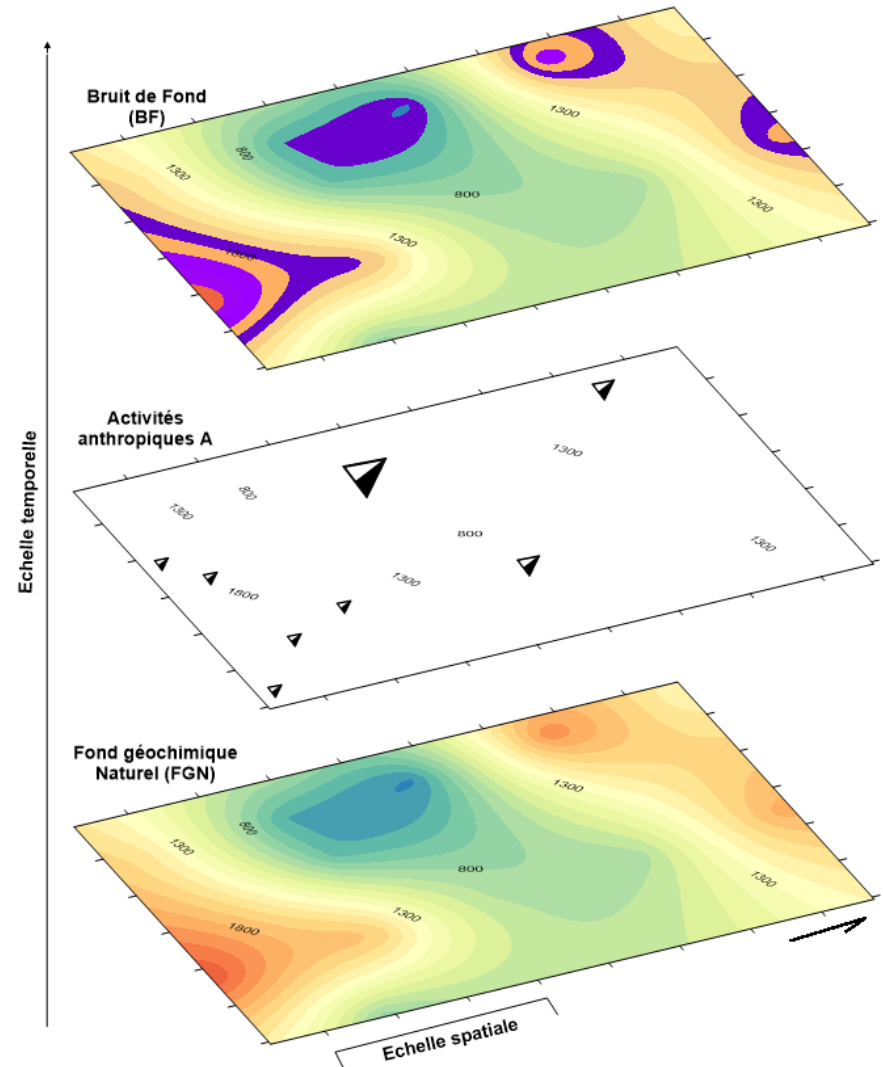
R 3 : premier essai d'une méthodologie qui permet d'améliorer la caractérisation du fond géochimique des eaux souterraines à l'échelle d'un grand bassin versant



R 3 : premier essai d'une méthodologie qui permet d'améliorer la caractérisation du fond géochimique des eaux souterraines à l'échelle d'un grand bassin versant

$$BF = \varphi (FGN, A)$$

- ✓ φ est appelée : influence géochimique spatio-temporelle ;
- ✓ φ^{-1} est appelée isolation de φ c'est-à-dire l'isolation de l'influence géochimique spatio-temporelle ; et on peut écrire $FGN = \varphi^{-1} (BF, A)$

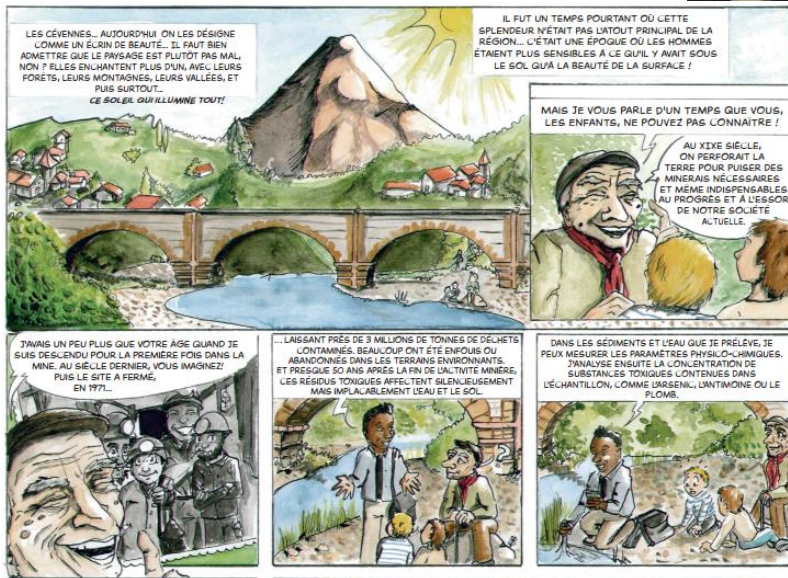


R 4 : Vulgarisation scientifique

- ✓ **Prix de la Game Jam Genopolys Montpellier 2019** à travers la transformation de Ma Thèse en Jeu Vidéo « MINERYS »

lien de téléchargement:

<https://artfx-school.itch.io/minerys>



- ✓ **Lauréat de Ma Thèse en BD Montpellier 2019** « MINERYS »

**CONTROVERSE DANS
LES CÉVENNES**



Philippe Lionel
Ebengue Atega

Laboratoire du Génie
de l'Environnement Industriel (LGEI)

MERCI

BIBLIOGRAPHIE

- ✓ **Géographie** : (Plateforme ouverte des données publiques françaises, s. d.; Smage des Gardons 2011; Plateforme ouverte des données publiques françaises, s. d.; **SMAGE, GINGER 2008; SMAGE, SIEE 1997; Blaise et Marchal 2006**; wikipédia 2018; Huet et Martin 2002; Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, s. d.; « Vigicrues » s. d.)
- ✓ **Géologie** : (Rolley 2007; BRGM s. d.; J.ARENE et al. 1978; G. BERGER 1972; S. ELM I et al. 1989; J.GUERANGE-LOZES et J.PELLET 1990; M. FAURE et al. 2008; B. ALABOUVETTE et al. 1988; Faure, Charonnat, et Chauvet 1999; Bouladon 1960)
- ✓ **Inventaire minier** : (Coste, s. d., s. d.; P.Béziat et M.Bornuat et al. 1995; Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, s. d.; Cochet et al., s. d.; Jacques B.Boislève, s. d.; J.ARENE et al. 1978; G. BERGER 1972; S. ELM I et al. 1989; J.GUERANGE-LOZES et J.PELLET 1990; M. FAURE et al. 2008)
- ✓ **Formulation de la problématique** : (Jacques B.Boislève, s. d., s. d.; BRGM (1997),rapport R 30503,83p,14 fig, 10 tab, 1ann, s. d.; Gairoard, s. d.; Eléonore Resongles et al. 2014; Goix 2012; Smage des Gardons 2011)
- ✓ **Caractérisation du fond géochimique** : (« Meybeck 1984; Ducci et al. 2016; A Blum et al. 2001, 2002; O.LAPRIN et L.CHERY, P.ELSAAA, et W.KLOPPMANN 2003; Davis et al. 2010; D. Darmendrail et al. 2000; V. Laperche et JR Mossmann 2004; Dalla Libera et al. 2017; Schwarzenbach et al. 2010; Lions J.,Pinsons S. et Aunay B 2008; Charles N. et al. 2017a, 2017b; Ariane Blum et al. 2003; Preziosi, Giuliano, et Vivona 2010)
- ✓ **Accès à la qualité des eaux souterraines** : ADES,BSS,Géoportail, BRGM