

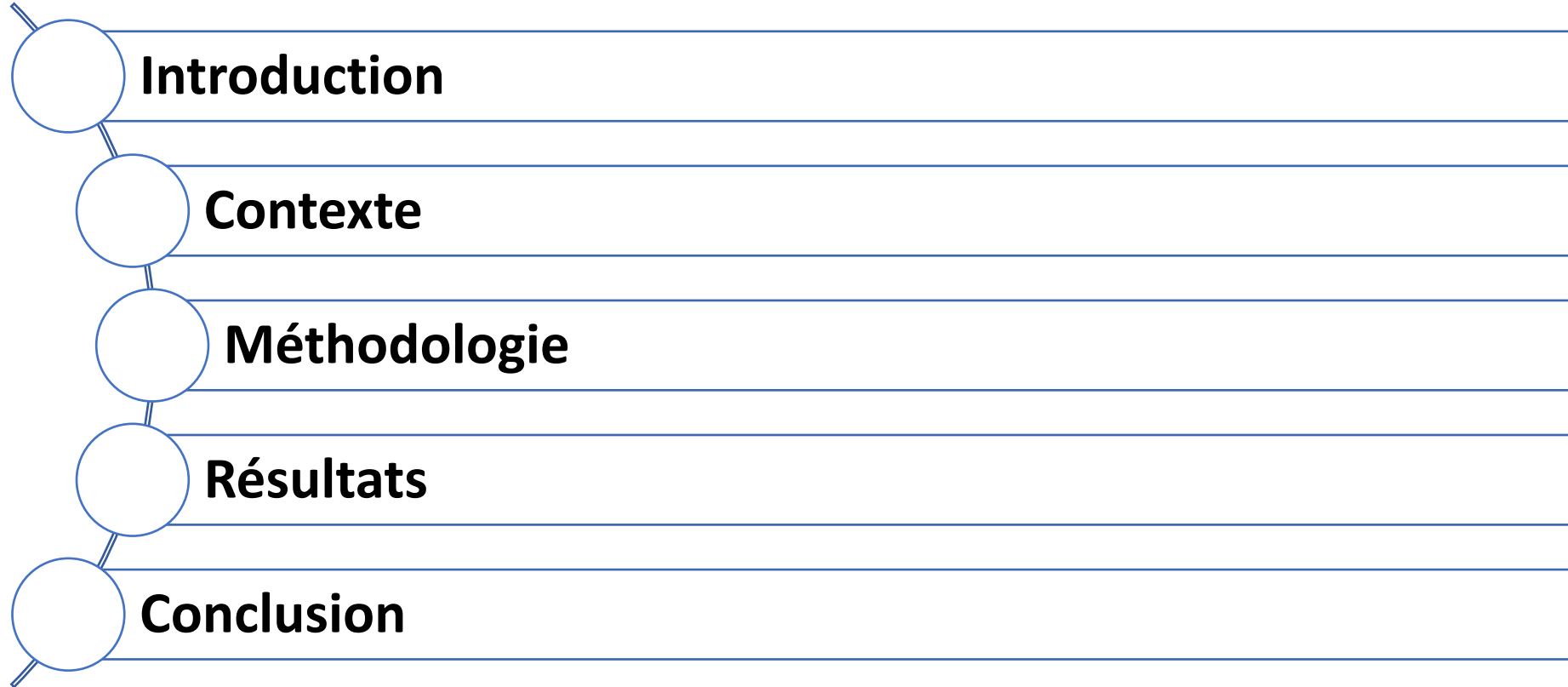
Monitoring des concentrations des ions majeurs et des éléments traces métalliques dans les eaux souterraines d'un site minier aurifère (province du Bam, Burkina Faso)



Sidkeita Aissa NACANABO

Université Joseph KI-ZERBO/ Université Le Havre Normandie

Plan

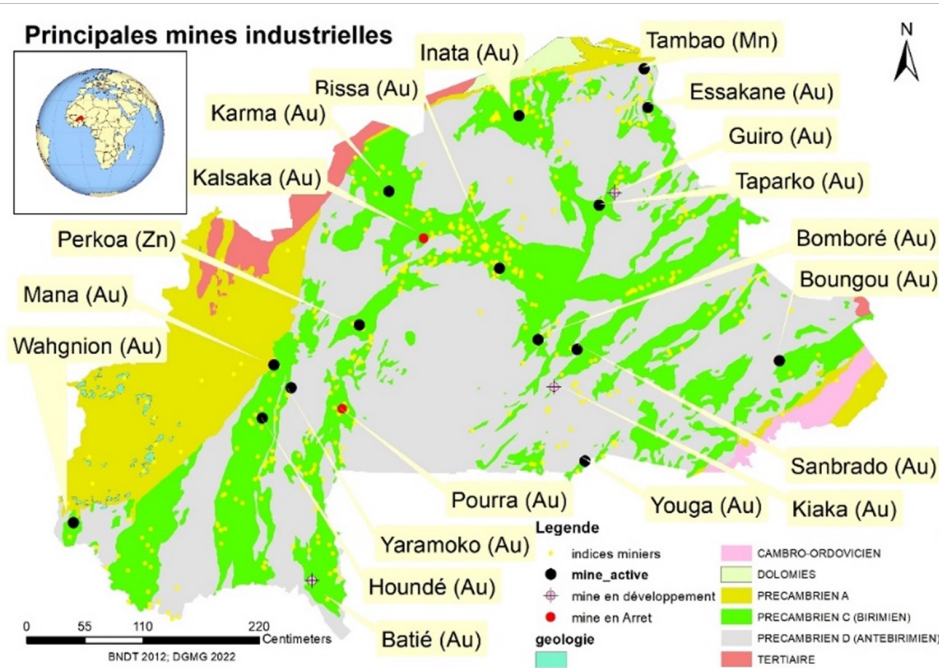


INTRODUCTION

Boum Minier

Géologie: Socle fracturé

Climat: Semi aride

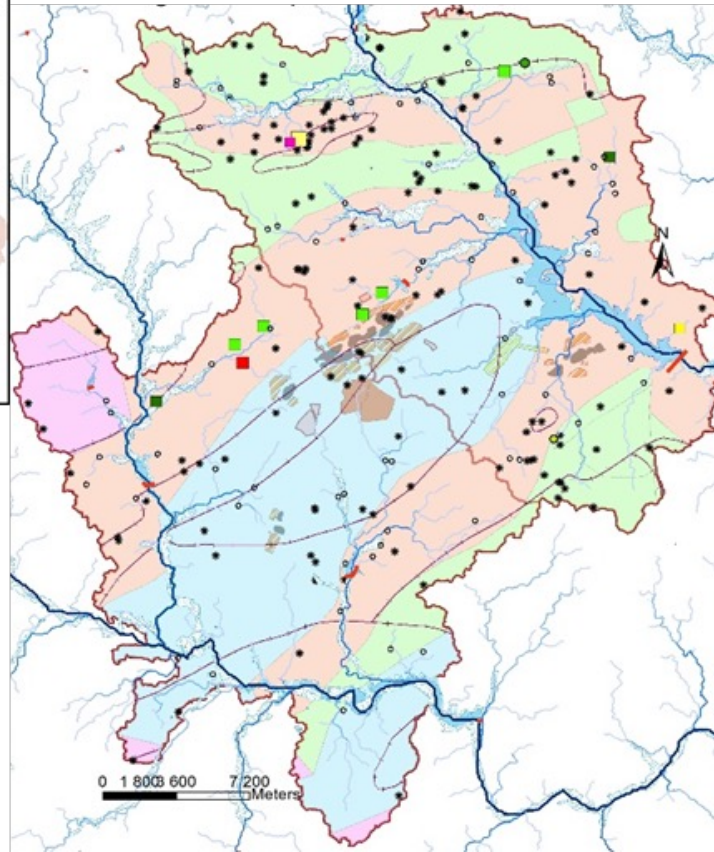
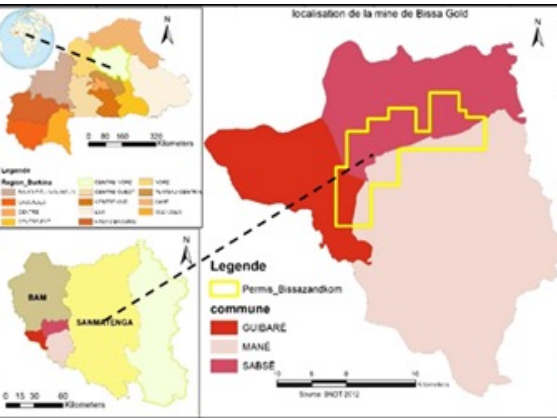


besoins élémentaires liés à la quantité et à la qualité des eaux et des sols

Impact de l'activité minière sur la qualité des ressources en eau



CONTEXTE (1/2)



Région du Centre Nord
(plateau Mossi)

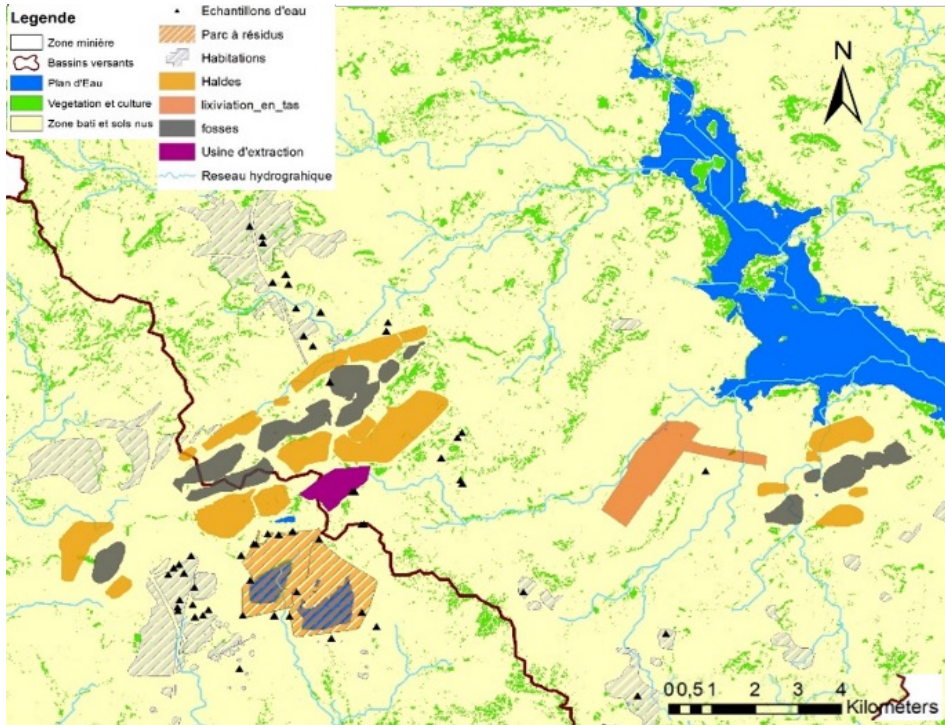
Bassin supérieur du Nakanbé
Affluent de la Volta

Réseau dendritique
Relief modelé dendriforme
avec de faibles ondulations,

Géologie: dominance de
roches granitiques

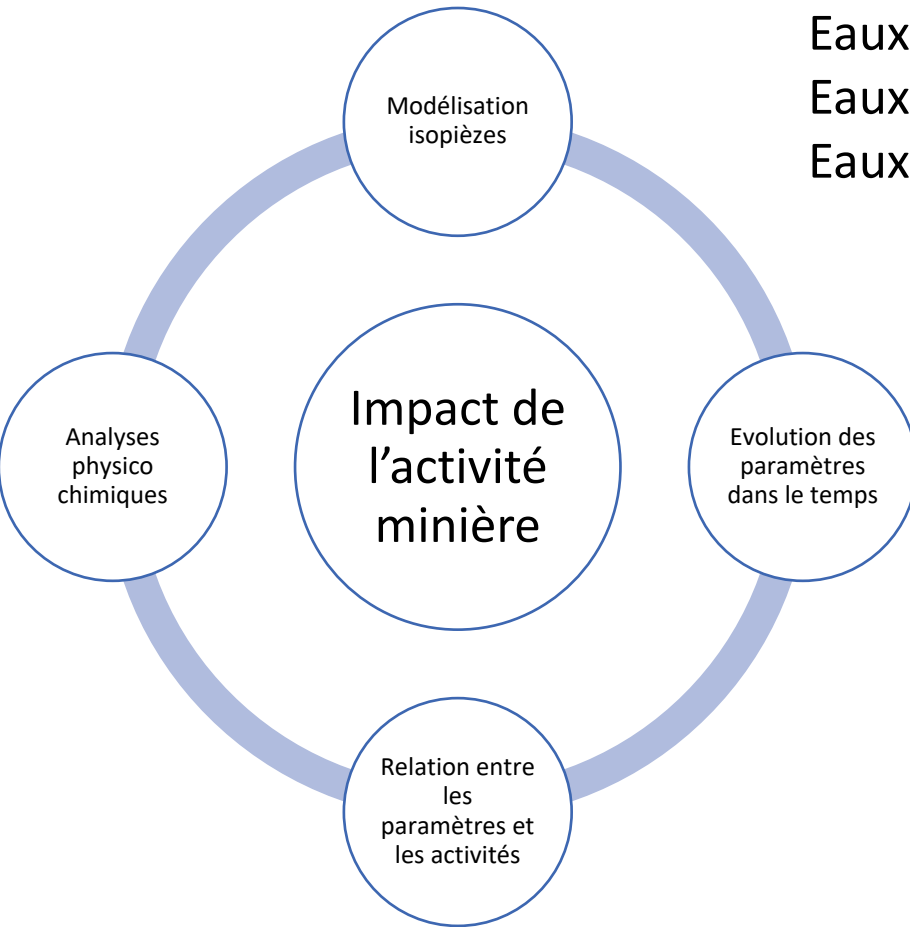
Eaux souterraines captées
par des puits et des forages
hydrauliques

CONTEXTE (2/2)



- mine industrielle: cyanuration en cuve, Lixiviation en tas;
- Extraction artisanale: lavage, amalgame au mercure;
- Habitation, culture à proximité de la zone d'exploitation.

MÉTHODOLOGIE

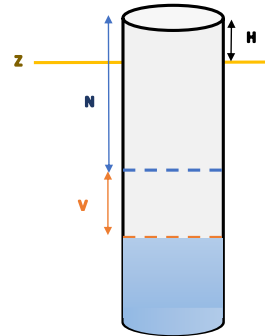


Eaux de surfaces (barrages-03, Boulis-03)
Eaux Souterraines (puits-04; piezo-08, forages-117)
Eaux traitées (15)

Images satellitaires
+ piézométrie puits
(Hautes et basses eaux)

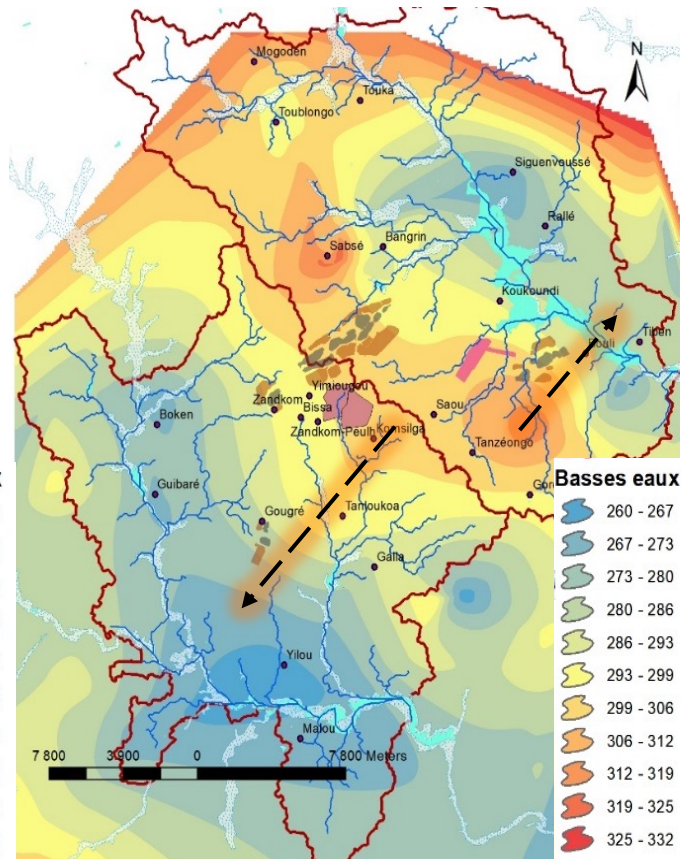
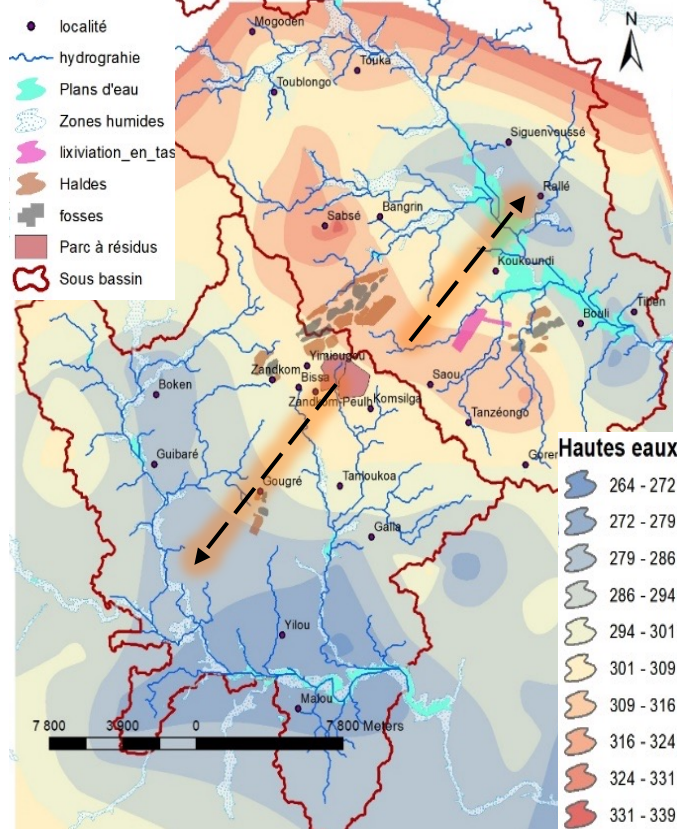
Faciès hydro chimique

Matrice de Covariance (par
type d'eaux)



RÉSULTATS (2/)

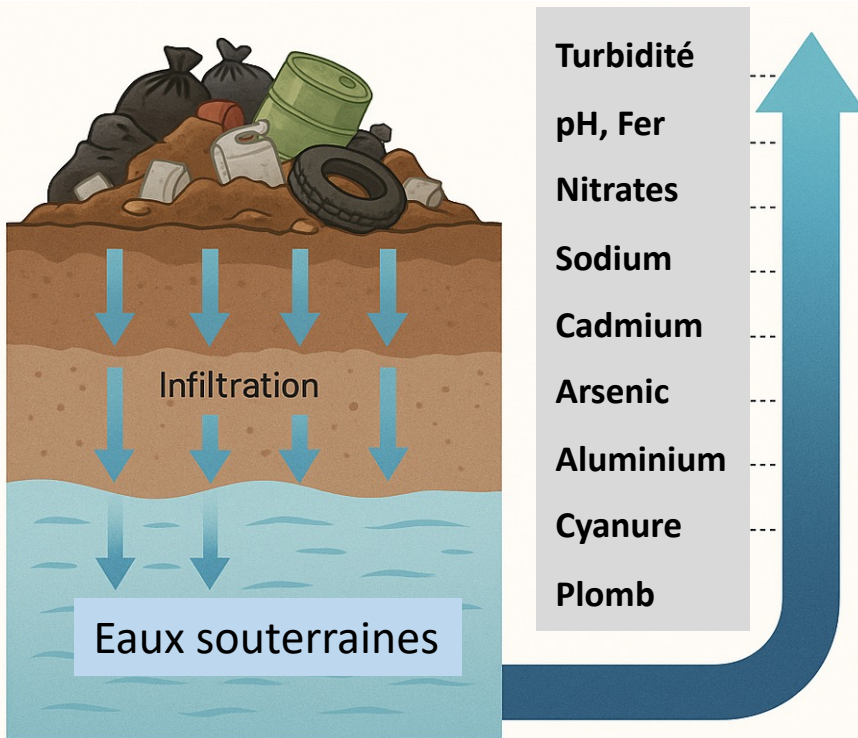
Legende



- Sens écoulement similaires aux eaux de surface
- Parc à résidus, fosse, Haldes, lixiviation en tas en tête de bassin
- 02 axes potentiels de diffusion de contaminants

RÉSULTATS

Non conformités



- Général: pH, turbidité, coliformes totaux et fécaux
- Majeurs: Nitrates, Sodium, Fer, Sulfates
- Eaux de surface: Arsenic et aluminium
- Eaux de puits: Aluminium
- Eaux des piézomètres: Aluminium
- Forages: Aluminium, cyanure, Arsenic, Cadmium
- Traces: Plomb, mercure, Zinc, Cuivre, Manganèse, Mercure

RESULTATS

Matrice de covariance

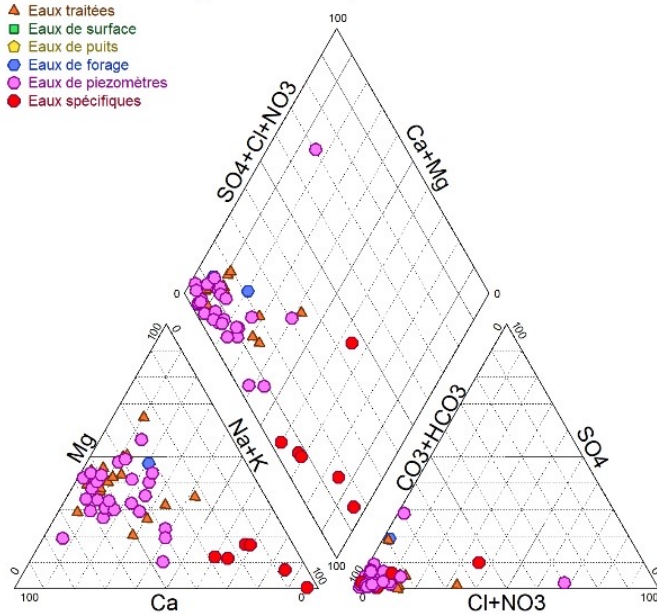
	As	Pb	Cd	Ni	Mn	Hg	Ag	Zn	Al	CN
As	1,00	0,05	-0,39	0,43	-0,51	0,56	-0,04	-0,30	0,28	-0,23
Pb	0,05	1,00	0,16	0,67	0,30	0,07	-0,17	0,52	-0,25	0,37
Cd	-0,39	0,16	1,00	0,56	0,59	0,38	0,53	0,58	0,24	0,56
Ni	-0,43	0,67	0,56	1,00	0,53	0,25	-0,25	0,68	-0,11	0,50
Mn	-0,51	0,30	0,59	0,53	1,00	0,09	0,33	0,86	-0,15	0,87
Hg	0,56	0,07	0,38	0,25	0,09	1,00	0,42	0,08	0,81	0,20
Ag	-0,04	-0,17	0,53	0,25	0,33	0,42	1,00	0,25	0,09	0,39
Zn	-0,30	0,52	0,58	0,68	0,86	0,08	0,25	1,00	0,04	0,97
Al	0,28	-0,25	0,24	0,11	-0,15	0,81	0,09	0,04	1,00	0,09
CN	-0,23	0,37	0,56	0,50	0,87	0,20	0,39	0,97	0,09	1,00

- Une corrélation positive forte entre le cyanure, le manganèse et le zinc ; moyenne avec le plomb, le cadmium, le nickel et l'argent;
- Une corrélation négative entre l'arsenic et le cadmium, le nickel, le manganèse, l'argent, le zinc, le cyanure. Cela indique l'origine naturelle de l'arsenic (Bretzler et al., 2017) ;
- Une forte corrélation entre l'aluminium et le mercure pourrait indiquer un lien entre leurs origines.

RÉSULTATS ()

Faciès hydro chimiques

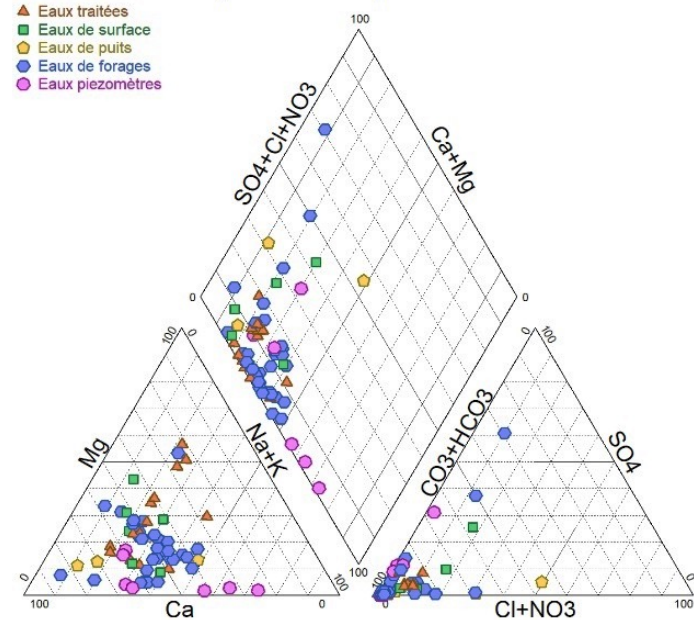
Diagramme de Piper 2013-2014



2013-2014

- Rejets: bicarbonatés sodiques et potassiques
- Piézomètres + forages : bicarbonatées calciques magnésiennes

Diagramme de Piper 2021-2023

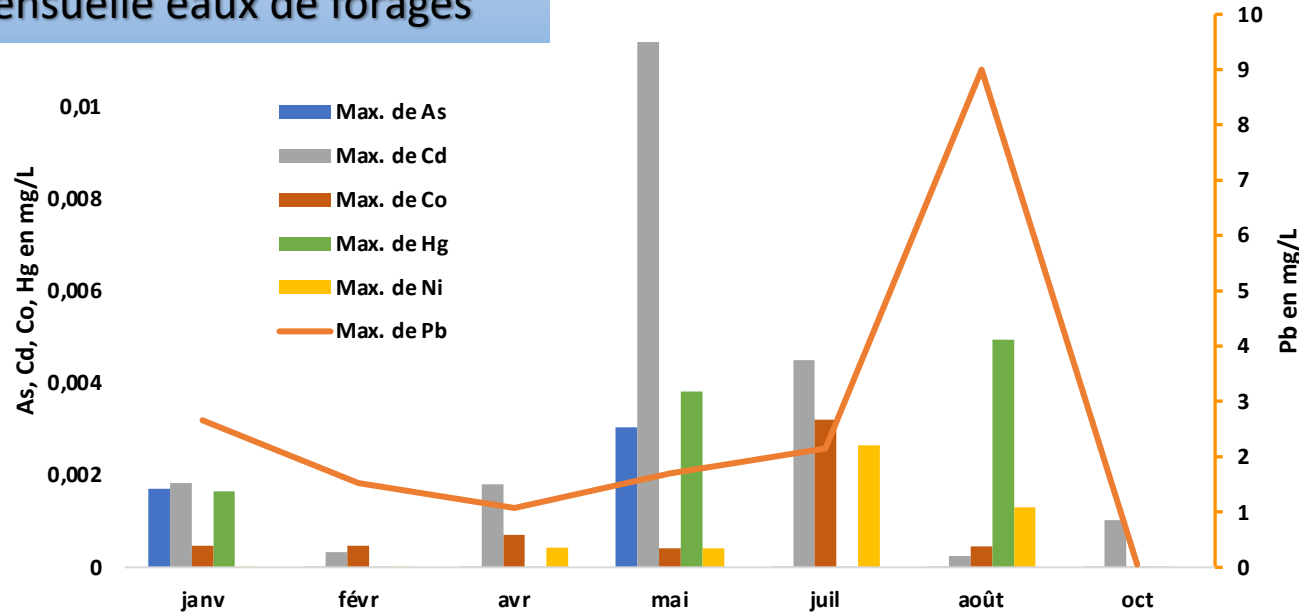


2021-2023 (02 tendances)

- Chlorurées, sulfatées, calciques et magnésiennes
- Bicarbonatées calciques et magnésiennes

RÉSULTATS

Evolution mensuelle eaux de forages

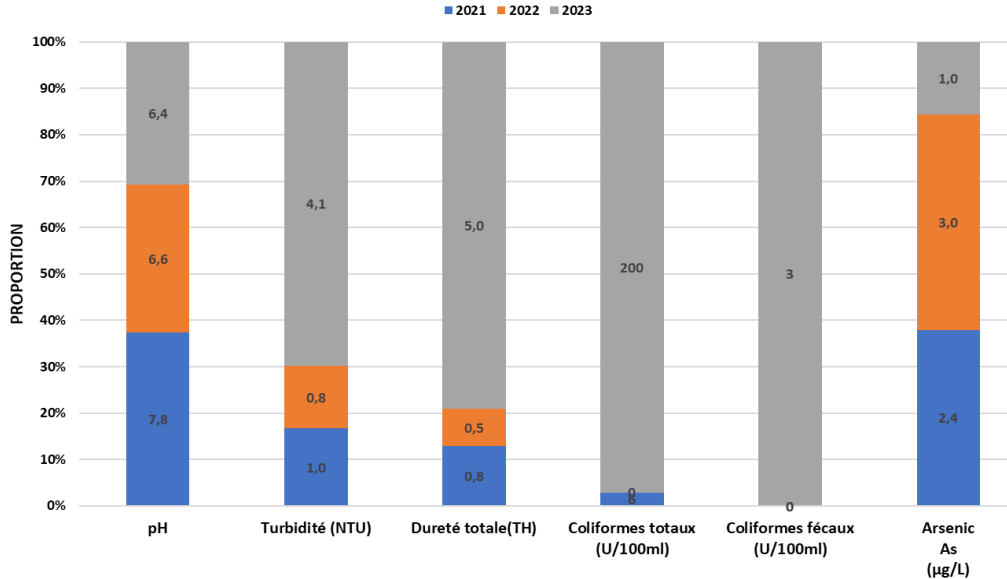


- pics des concentrations ioniques maximales en début de la saison humide suggérant un transfert des eaux rejetées vers les nappes souterraines.
- Le pic de concentration maximale du plomb en Aout renforce cette idée (poids atomique élevé et son rayon atomique plus gros requière un temps plus long pour migrer).

RÉSULTATS (5/5)

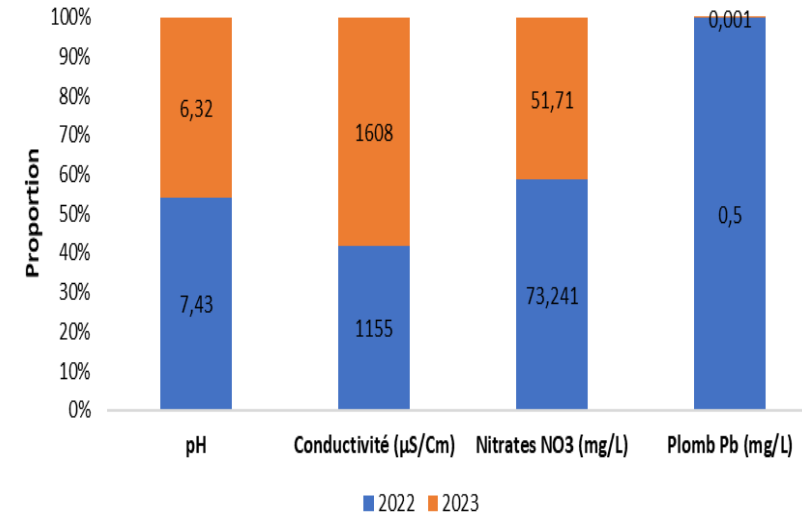
Evolution annuelle

Eaux issues du process de traitement de la mine



- Tendance à la baisse du pH
- Augmentation de la turbidité, de la dureté et des coliformes
- Baisse des nitrates (mais toujours au dessus des valeurs guident-50mg/L)
- Baisse du plomb et de l'arsenic

Eaux d'un forage



Conclusion

- Zone minière aurifère : exploitation industrielle, orpaillage informel, proximité de villages, d'activités agricoles (facteurs de contamination);
- Les conditions géologiques et climatiques : critique la disponibilité en eau potable en cas de contamination;
- Les eaux souterraines de subsurface et profondes (non conformités): pH, turbidité, nitrates, sulfates, fer total, aluminium, arsenic, cadmium, cyanure, coliformes totaux et fécaux;
- Deux axes de pollutions;
- Développement de l'activité minière contribue à la dégradation progressive de leur qualité.

Indices de pollution peuvent permettent de percevoir leurs effets cumulés à long terme.

MERCI pour votre attention

