

Proposition de supports d'aide à la décision pour l'amélioration de l'accès à une eau souterraine de qualité dans un contexte de contamination géogénique au fluorure au Bénin (Afrique de l'Ouest)

Tossou, Joël^{1,2,3}; **Hermans, Thomas**¹; Orban, Philippe¹; Dovonon, Léonce^{2,3};
Boukari, Moussa² & Brouyère, Serge¹

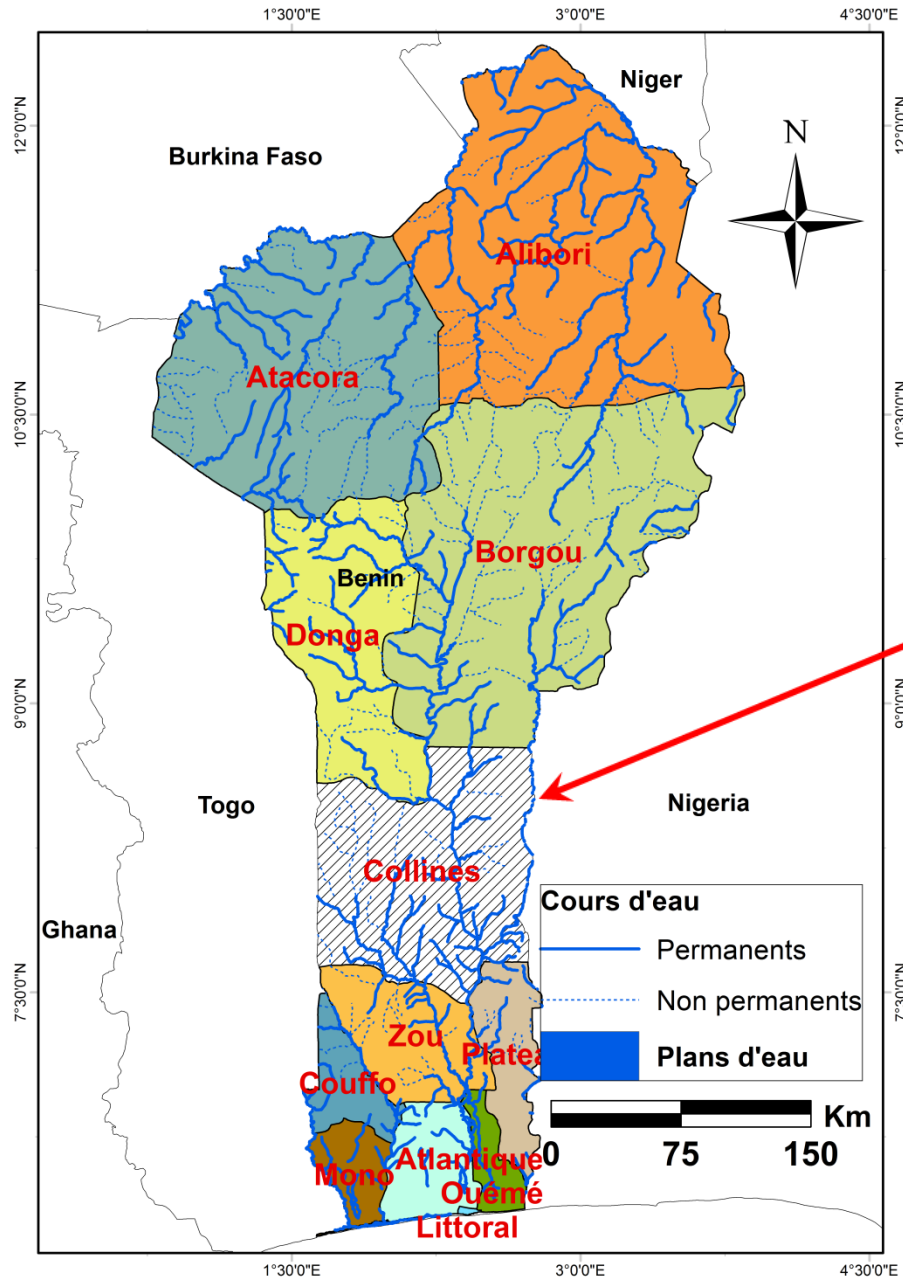
¹GEO3, Université de Liège (Belgique)

²LHA, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

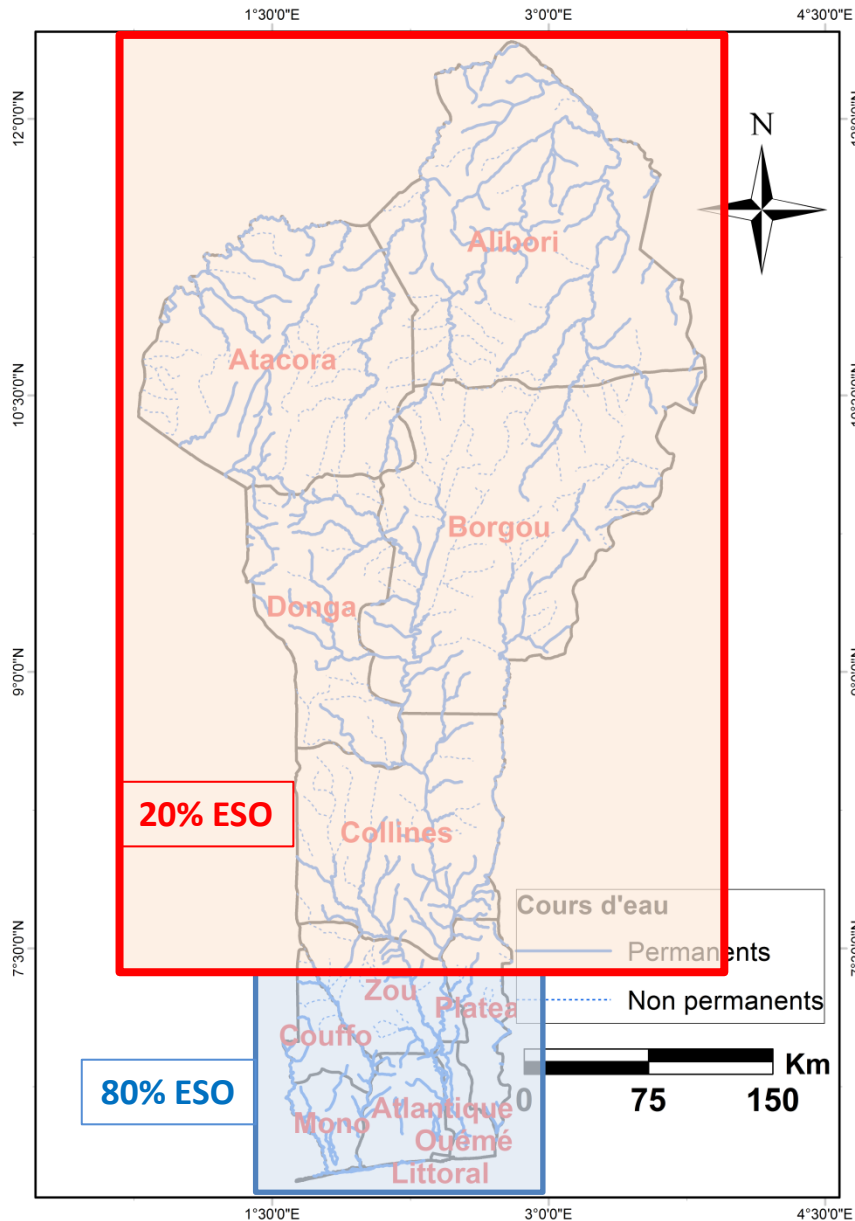
³Direction Générale de l'Eau (Bénin)

E-mail: tossou_joel@yahoo.fr

Problématique générale



- Environ 114 763 km²
- 12 Départements et 77 communes
- 10 millions d'habitants (en 2014), soit densité moyenne de 80 hab/km²
- **13 milliards de m³ d'eau superficielle/an**
- **2 milliards m³ de recharge/an**

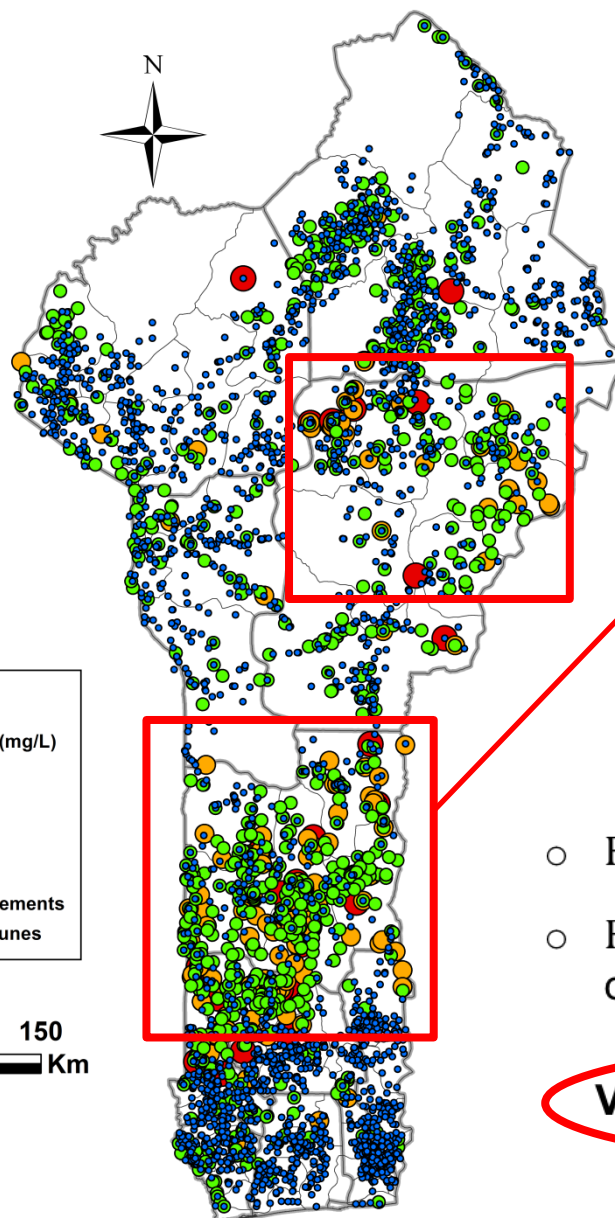


Problèmes du secteur de l'eau

- Disparité quantitative inter-régions des eaux souterraines
- Organisation peu adéquate du cadre institutionnel pour une gestion durable
- Défaut de connaissance des ressources en Eau
- Existence de foyers de contamination et de pollution des eaux souterraines

Problématique générale

Ressources en eaux souterraines avec de fortes teneurs en fluorure d'origine géogénique (plus de 7 mg/L) par endroits.



Légende

Teneurs en fluorure (mg/L)

- ≤ 0.6
- $(0.6 - 1.5]$
- $(1.5 - 3]$
- > 3

▭ Limites Départements
▭ Limites Communes

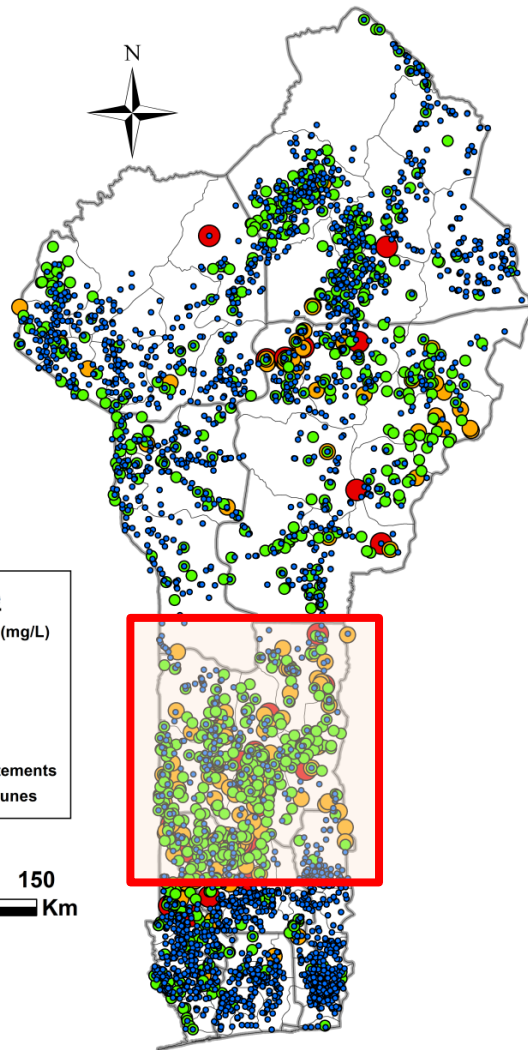
Effets du fluorure (F⁻) sur la santé humaine

- F⁻ < 0.6 mg/l dans l'eau → risque carie dentaire;
- F⁻ > 1.5 mg/l dans l'eau → risque fluorose dentaire et osseuse (en cas de fortes teneurs)

Valeur guide pour les eaux de boisson (WHO, 2006)
0.6 - 1.5 mg/l

Objectifs

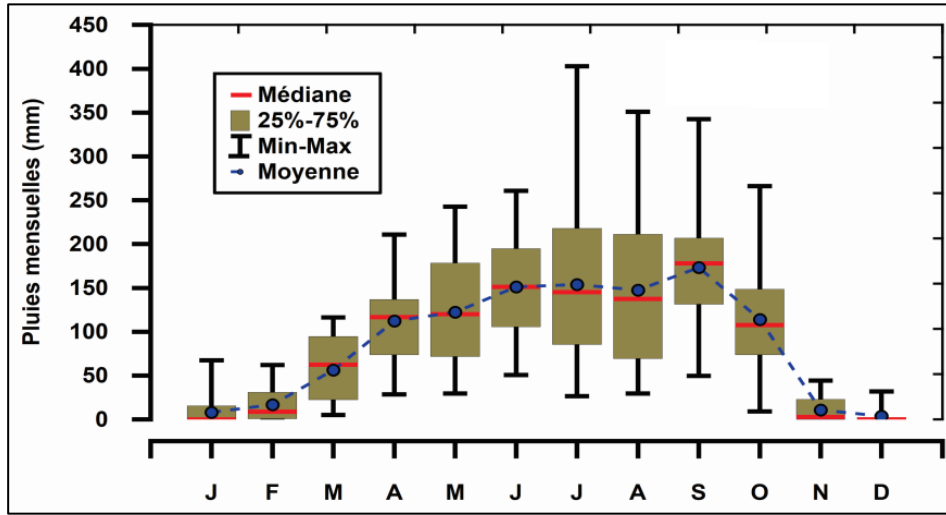
Proposer des supports d'aide à la décision aux gouvernants et gestionnaires des ressources en eau à l'échelle du département des Collines



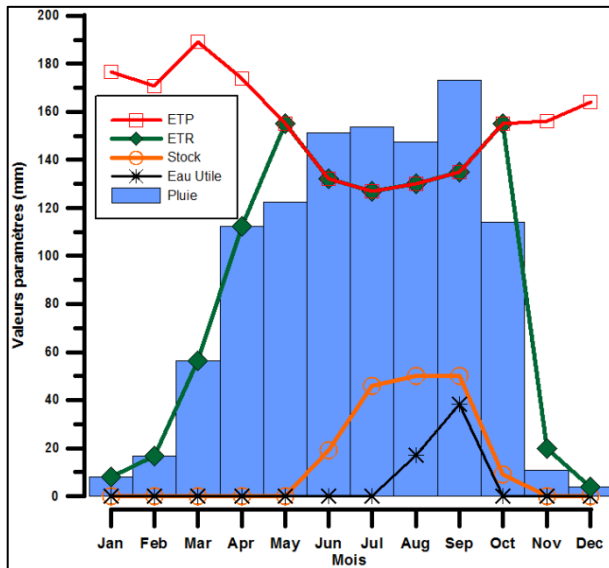
- Analyser la structure spatiale de la distribution des teneurs en fluorure dans les eaux souterraines
- Réaliser une carte d'estimation des teneurs en fluorure dans les eaux souterraines
- Réaliser une carte de prédiction des teneurs en fluorure dans les eaux souterraines

Contexte physique de la zone d'étude: Climat

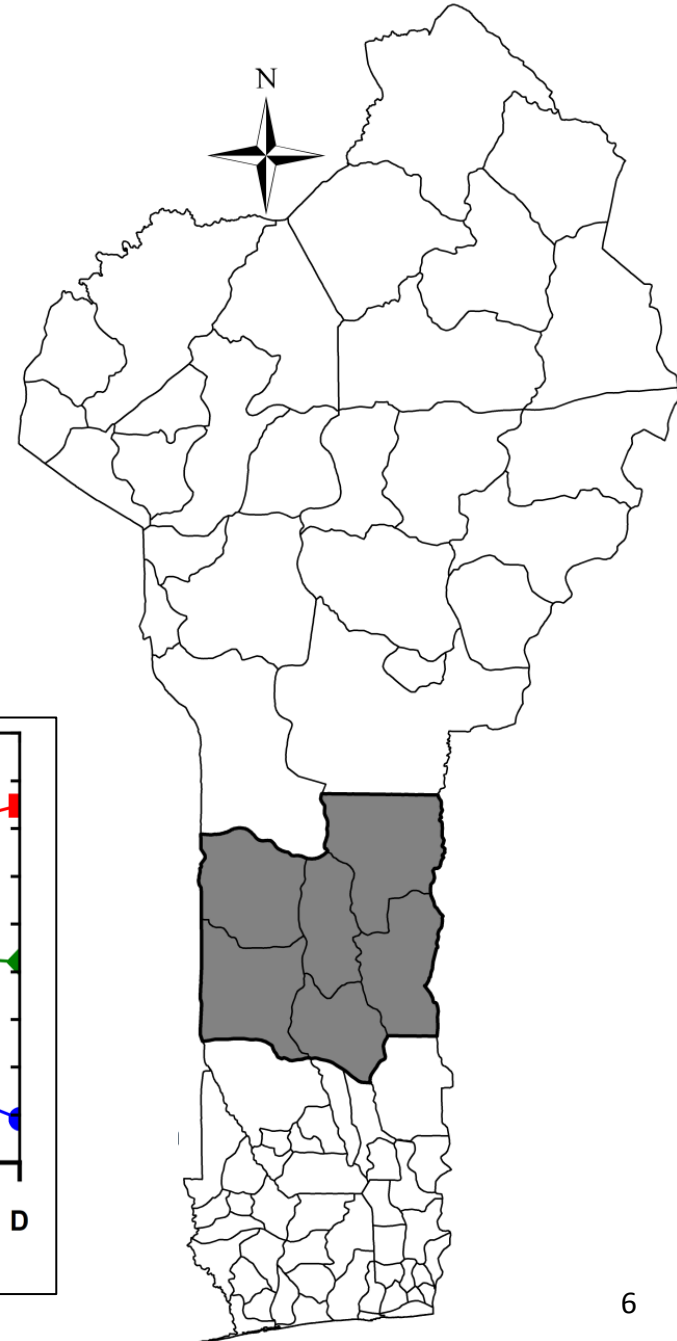
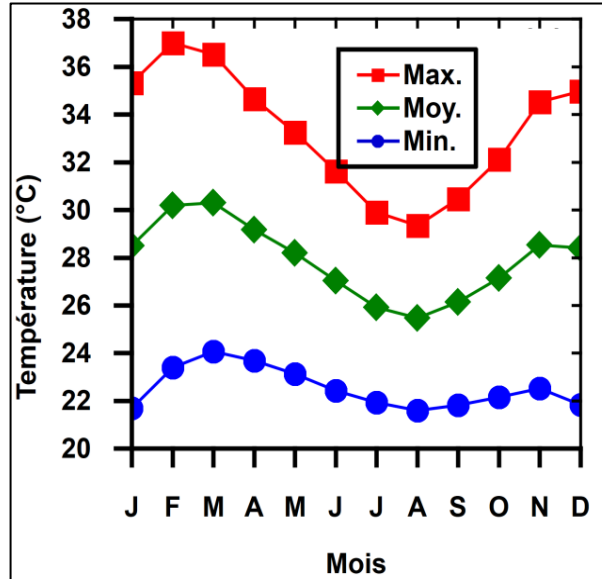
Pluie: 1000 à 1100 mm/an



ETR: ~ 1050 mm/an

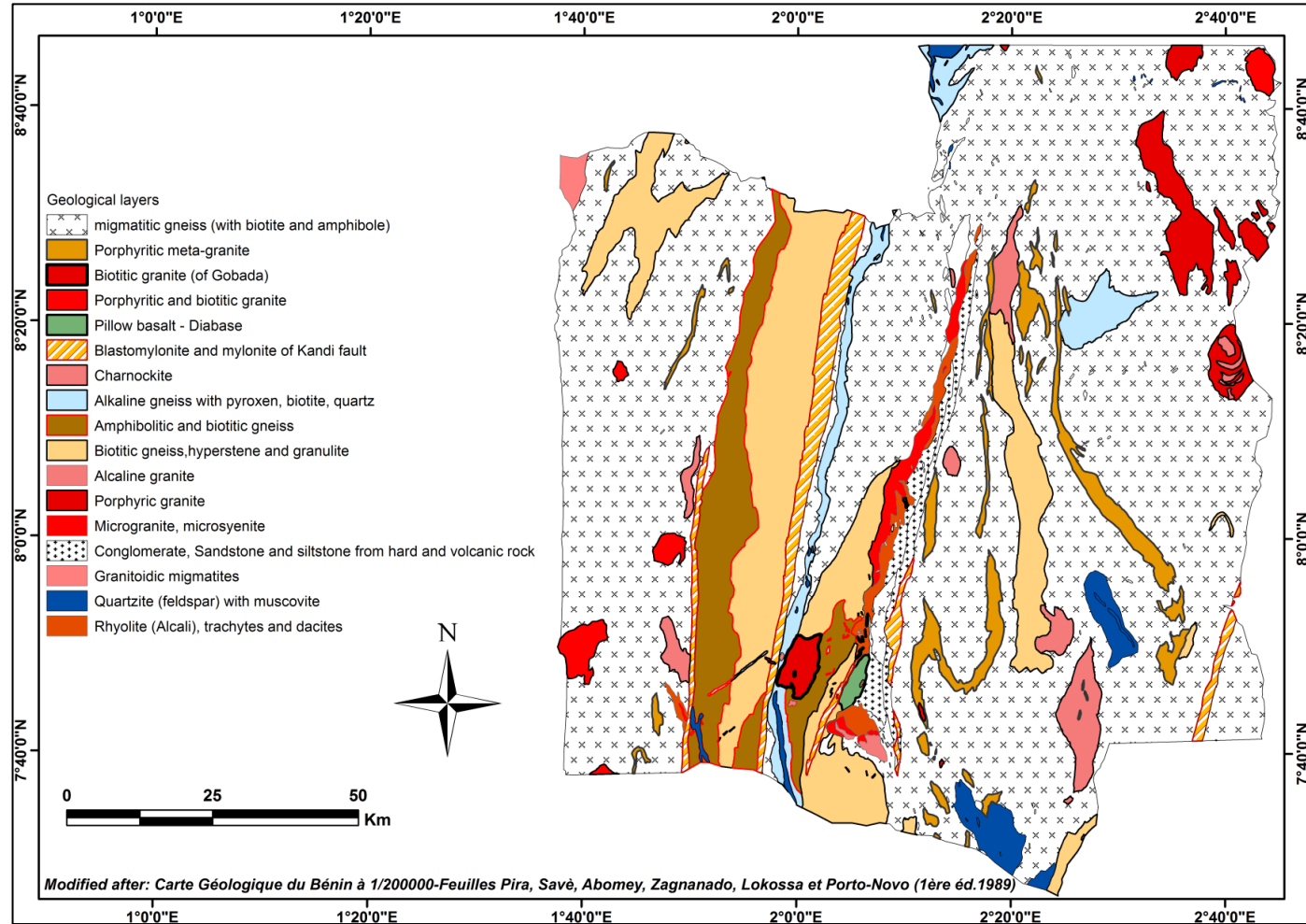
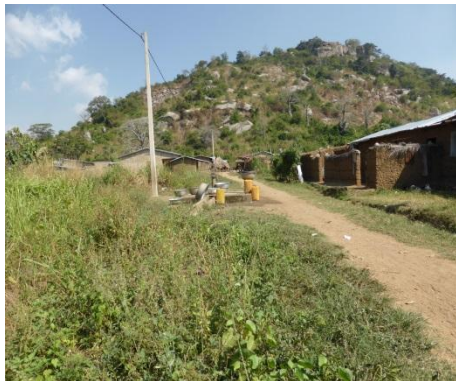


Températures: 21°C à 37°C



Substratum dominé par les formations cristallines du Précambrien:

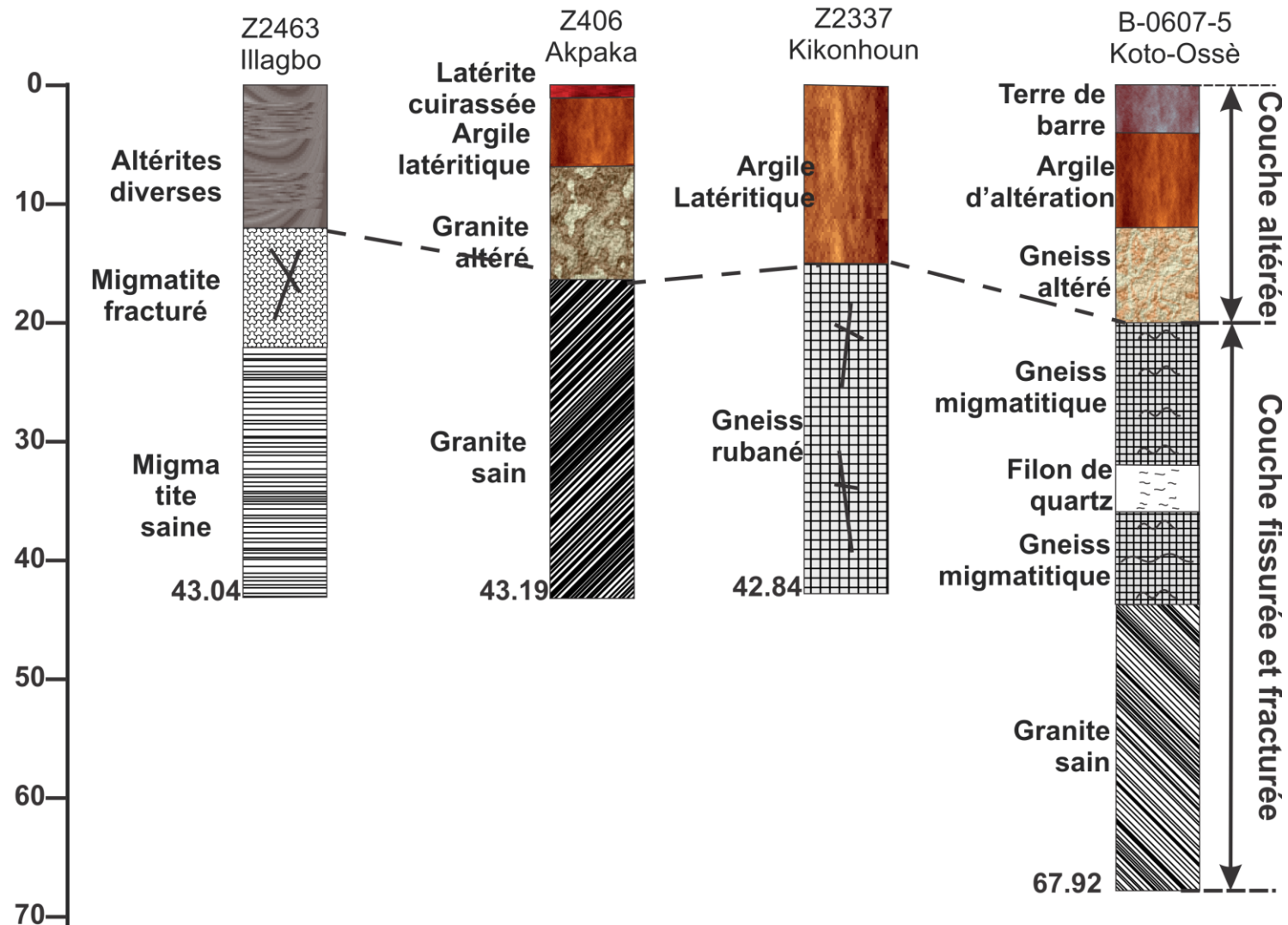
- Gneiss
- Granites
- Migmatites



Contexte physique de la zone d'étude: Géologie et hydrogéologie

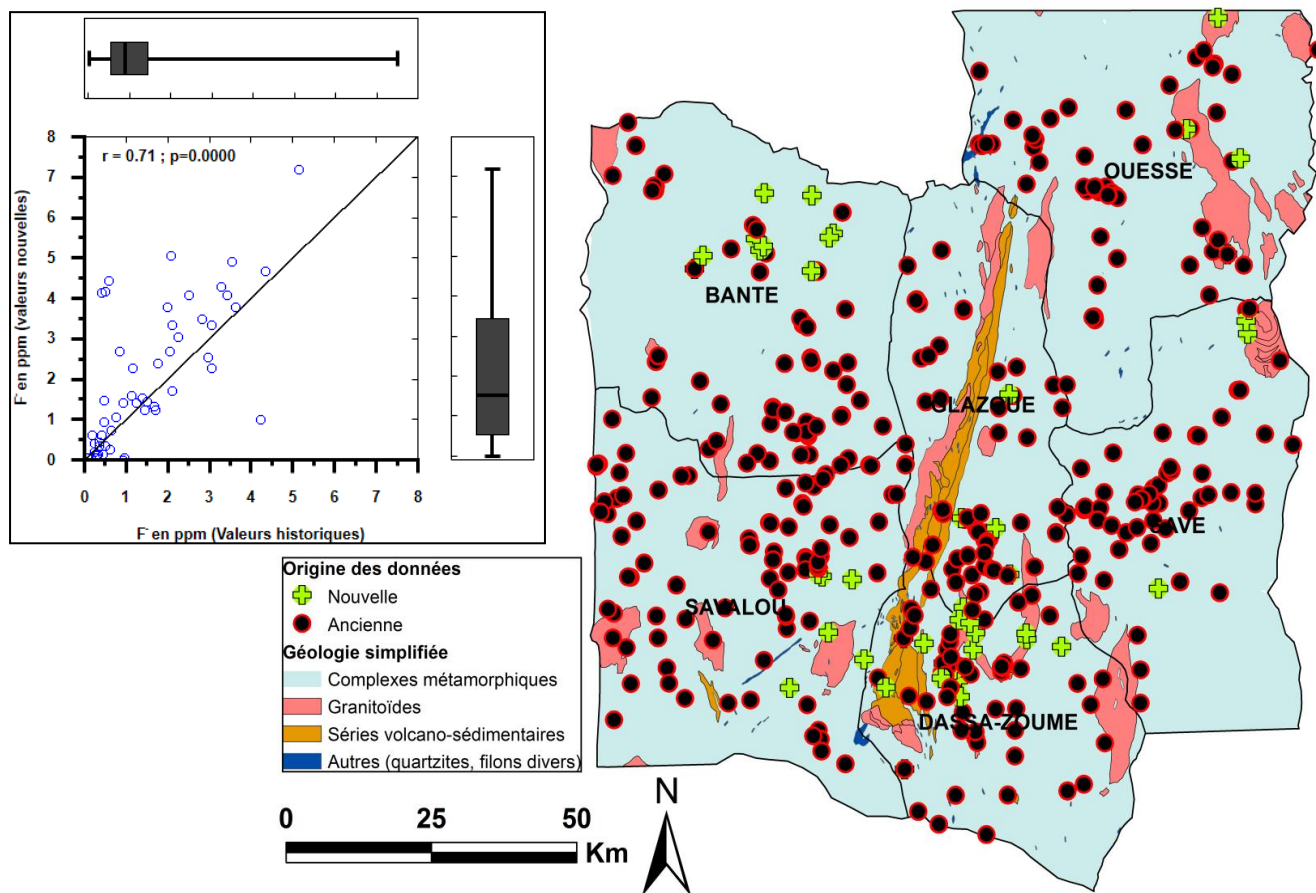
Deux unités aquifères superposées en contact permanent:

- Réservoir superficiel d'altérite (épaisseur 5-20 m) → rôle **capacitif**
- Réservoir fissuré et fracturé sous jacent (épaisseur ~40 m) → rôle **drainance**



Données et méthodes

- 483 points : concentrations en fluorure des eaux souterraines (ppm)

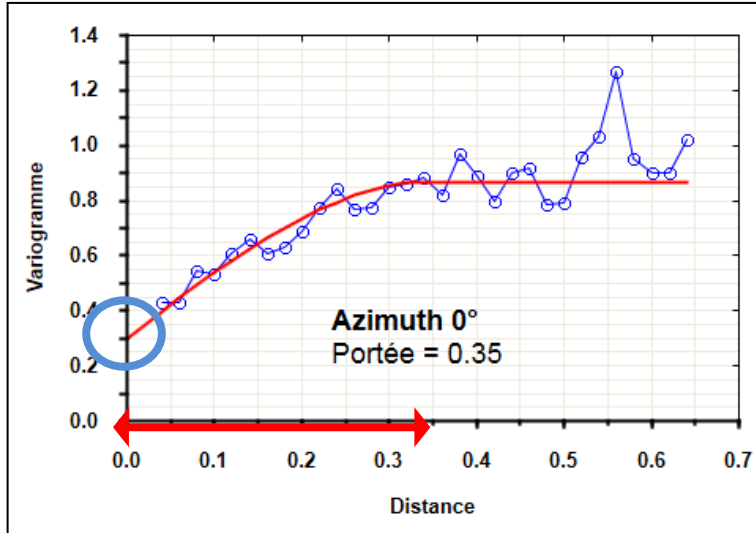


Méthode d'interpolation: Krigeage

- Teneurs F^- dans l'eau → **Carte d'estimation**
- Indicatrices par codage binaire des teneurs F^- (seuil 1.5 mg/L) → **Carte de prédiction**

Analyse de la structure spatiale des données

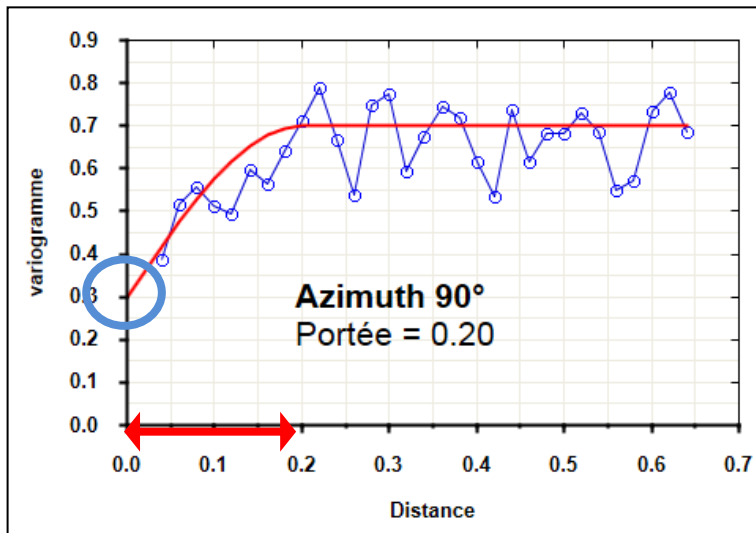
Calcul et modélisation de variogrammes suivant plusieurs directions : 0° ; $22,5^\circ$; 45° ; $67,5^\circ$ et 90°



- Présence d'effet de Pépite: Perte rapide de corrélation spatiale
- Anisotropie Nord-Sud

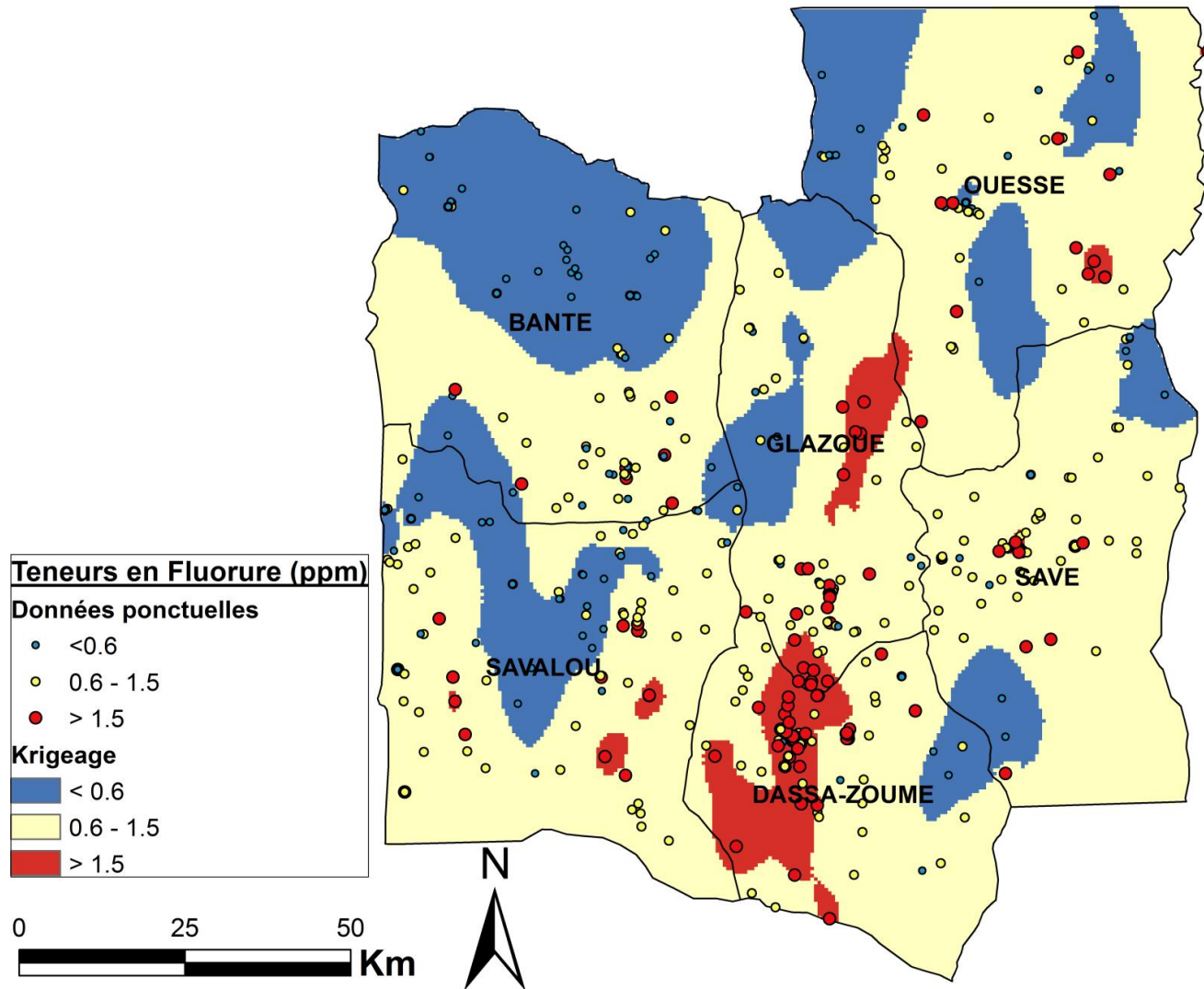


en cohérence avec structures géologiques dominantes



Carte des estimations des teneurs

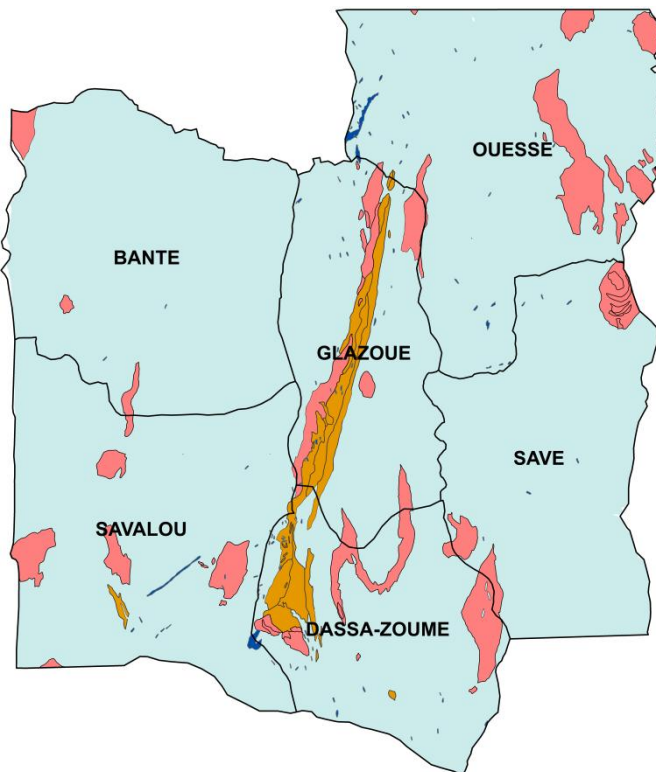
Patches à fortes teneurs en fluorure en majorité dans les environs immédiats des affleurements granitiques de la zone de Dassa-Zoumé.



Carte des probabilités

- Zone méridionale plus exposée
- Similarité entre étendue aires à fortes probabilités et direction des structures géologiques

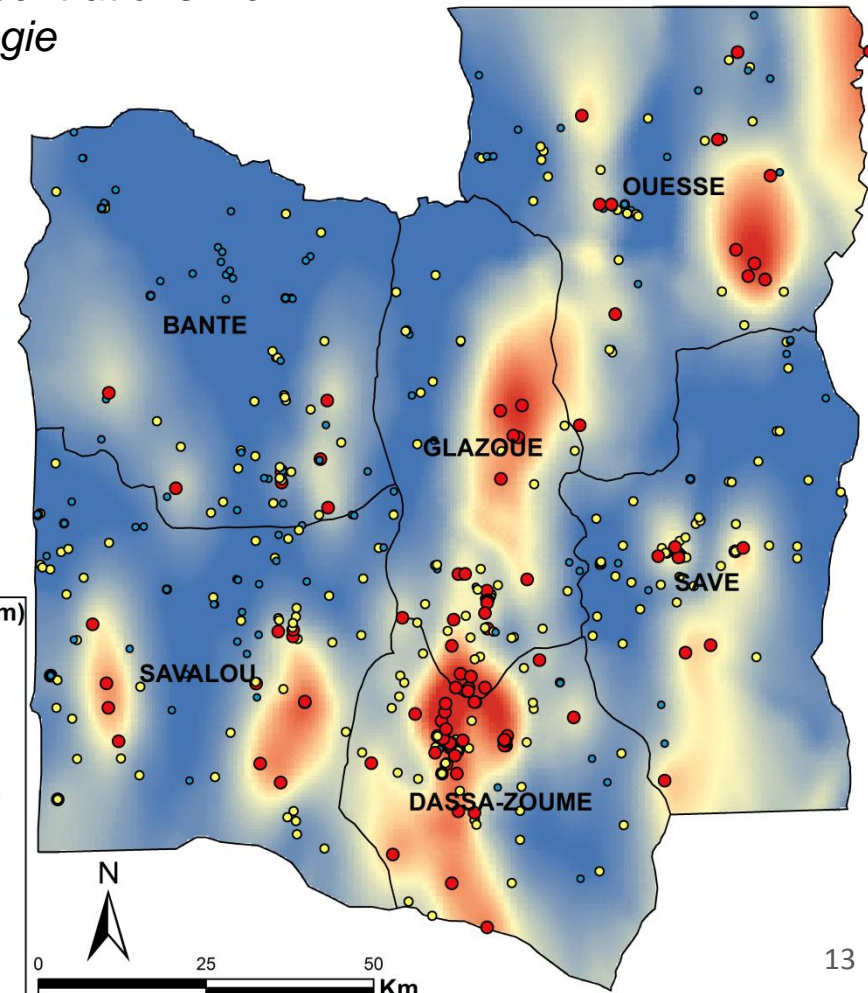
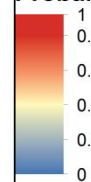
→ *lien assez fort entre les concentrations en fluorure des eaux souterraines et la géologie*



Teneurs en Fluorure (ppm)

- <0.6
- 0.6 - 1.5
- > 1.5

Probabilités F > 1.5 ppm



Ce travail aura permis de:

- Procéder à une cartographie d'estimation des teneurs en fluorure
- Procéder à une cartographie prédictive des teneurs en fluorure
- Améliorer les connaissances sur la répartition des teneurs en fluorure dans le département
- Donner des orientations pour le choix plus approprié des points de captage

Projet

Renforcement des capacités relatives à l'exploitation des ressources en eau souterraine au Bénin : Diagnostic de leur qualité et impact de leur contamination sur la santé

Financement

WBI (Wallonie-Bruxelles International) dans le cadre de la Commission Mixte Permanente 2011-2013 et 2015-2017 entre WBI et le Bénin



Partenaires

Nord (Belgique)

- Ulg (Unité "Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement")
- Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGO3) (D*GARNE-SPW*)

Sud (Bénin)

- Université d'Abomey-Calavi (LHA/INE et EPAC)
- EAA/Bénin (Ex CREPA)
- Direction Générale de l'Eau (Ministère en charge de l'Eau)