



CDD 2 ans à partir de juin 2018

**Appel à candidature
Ingénieur de recherche**

**Analyse des coûts associés à l'érosion des sols et à la
turbidité de l'eau potable en contexte karstique**

- Normandie, France -

Durée : 2 ans

Contact

Benoît LAIGNEL, UMR CNRS 6143 M2C (Morphodynamique Continentale et Cotière), Université de Rouen,
Place E. Blondel, 76821 Mont Saint Aignan,
benoit.laignel@univ-rouen.fr, Tel. +33 (0)235146730

Laboratoire d'accueil

UMR CNRS 6143 M2C (Morphodynamique Continentale et Côtière), Université de Rouen-Caen, Bâtiment
Blondel, Place Emile Blondel, 76821 Mont Saint Aignan

Documents nécessaires pour le dossier de candidature

Lettre de motivation, CV, Attestation ou diplôme (Ingénieur ou Docteur)
Coordonnées et noms de deux référents

Calendrier de la procédure de recrutement

Dépôt du dossier par courrier ou voie électronique à l'adresse du contact ci-dessus jusqu'au **6 avril**
Sélection des candidats sur dossier : début avril
Entretien par visio : 17 avril 2018
Début du contrat 1 juin

Equipe encadrante

Benoit Laignel et Nicolas Massei, UMR CNRS 6143 M2C (Morphodynamique Continentale et Cotière),
Université de Rouen
Jean-Daniel Rinaudo et Olivier Cerdan, BRGM
Jean-François Ouvry et Jérôme Ledun, AREAS

Description du sujet : contexte et objectifs

Contexte

La Région Haute-Normandie est caractérisée par son hyper-sensibilité aux ruissellements sur tout le territoire avec des conséquences sociales et environnementales fortes. En effet, d'une part, la région subit des inondations par ruissellement / coulées de boue dont la densité par km² classe la Région Haute Normandie au 2^{ème} rang en France (INRA Lebissonnais 2002). D'autre part, la Région souffre d'un problème de turbidité des captages, en lien avec l'érosion des terres. Près de 50 % des points d'alimentation en eau potable sont touchés par la turbidité (eau brute) et selon les années, entre 1 000 et 20 000 habitants sont encore privés d'eau potable quelques jours par an suite à

ces phénomènes (ARS 2013). En outre, les questions de présence de produits phytosanitaires retrouvée dans les eaux brutes, dont une partie provient des ruissellements, concernent 50 000 habitants de façon chronique et plus de 100 000 habitants de façon ponctuelle (ARS 2013). Quant à l'érosion des sols, 75% du territoire de la Seine Maritime et 50% du territoire de l'Eure sont concernés de façon importante (BRGM-INRA 2000, BRGM 2010).

Cette situation résulte de la conjonction de nombreux paramètres, notamment la nature des sols, l'évolution des types et systèmes d'agriculture et l'occupation des sols.

Suite à une décennie de catastrophes et pollutions importantes et sur la base des résultats de recherches scientifiques établies à la fin des années 90, des stratégies d'actions ont été développées. La mise en œuvre et le développement des actions, a été favorisé par la création d'outils d'accompagnement y compris financiers. A noter que ces outils ont évolué au cours des années 2000-2015, pour rendre les politiques plus efficaces ou pour s'adapter aux évolutions du contexte réglementaire.

Objectifs et programme de travail

Après plus de 15 années de développement d'actions préventives et correctives sur les bases établies en 2000, se pose la question de la poursuite à l'identique de ces actions : faut-il continuer exactement dans la même direction avec les mêmes objectifs et les mêmes financements ou y a-t-il lieu de réviser les politiques ?

Pour répondre à cet objectif général, le CDD devra répondre aux objectifs spécifiques suivants :

- Synthèse biblio sur lien karst et turbidité
- Enquêtes sur les coûts de traitement de l'eau potable
- Approfondir le lien pluie / ruissellement/ karst / captage par approche statistique
- Lien avec modélisation Watersed

1) Synthèse bibliographique

En Normandie crayeuse, l'essentiel de la production en eau potable repose sur l'exploitation des eaux souterraines de l'aquifère de la craie. Cependant, cet aquifère crayeux est fracturé et karstifié, avec des connexions en surface avec les eaux de ruissellement via les « bétoires » (zones d'engouffrements karstiques), provoquant des phénomènes turbides récurrents au niveau des captages, pouvant conduire à des crises sanitaires et à des arrêts des systèmes de distribution des eaux. En effet, les connexions plus ou moins développées entre le karst d'introduction et le karst de restitution sont responsables de l'arrivée aux sources et aux captages, d'eaux turbides en réponse à des épisodes pluvieux efficaces pour provoquer ruissellement, érosion et introduction des eaux chargées en particules en suspension au niveau des points d'engouffrements.

De nombreux travaux ont été menés par le laboratoire M2C sur le fonctionnement hydrologique du karst crayeux et sur la turbidité de l'eau associée sur différents sites normands (Radicatel, Fontaine sous Préaux, Yport, Norville, ...).

Il s'agira donc de faire une synthèse de ces différents travaux pour mieux comprendre le fonctionnement karstique régionale et les relations entre le ruissellement de surface et la turbidité des eaux souterraines et éventuellement extraire des règles régionales sur les relations pluie/ruissellement érosif/turbidité des eaux de surfaces et souterraines. L'originalité de cette synthèse devrait donner lieu à une publication scientifique.

2) Enquêtes sur les coûts de traitement de l'eau potable

Les phénomènes de turbidité impactent le fonctionnement des services d'eau potable dès lors que les normes de potabilité ou de potabilisation sont dépassées. La récurrence de ces phénomènes a conduit les collectivités à installer des stations de traitement de la turbidité, réaliser des interconnexions et dans certains cas à l'abandon de captages. Le travail proposé consistera à réaliser un recensement des investissements rendus nécessaires par la turbidité sur les 15 dernières années, en s'appuyant sur une analyse des données de l'agence de l'eau (base de données « interventions ») et sur des entretiens avec les principales collectivités du département de Seine Maritime. Les entretiens avec les collectivités et les entreprises délégataires viseront également à évaluer les coûts de fonctionnement liés la turbidité. L'analyse mettra en évidence la diversité des stratégies adoptées par les opérateurs des services pour faire face à cette contrainte. Les différences géographiques de coût seront interprétées, en mettant en, relation les facteurs explicatifs naturels et les choix techniques des opérateurs.

3) Approfondir le lien pluie / ruissellement/ karst / captage par approche statistique

Le travail proposé consistera à confronter les chroniques de pluie et de turbidité des eaux de surfaces et souterraines à partir d'analyses statistiques et de méthodes de traitement du signal, afin de définir les seuils de

précipitations conduisant à la turbidité des eaux souterraines et mieux comprendre la réactivité du karst à la pluie (effet mémoire d'un événement, temps de réponse à une impulsion de pluie...)

Nous nous appuierons notamment sur la longue chronique de turbidité de Radicatel (22 ans) qui permettra de suivre l'évolution temporelle de la turbidité des eaux souterraines en lien avec l'évolution des événements pluvieux, mais également l'occupation du sol et les aménagements qui ont été réalisés sur le bassin d'alimentation des sources de Radicatel.

4) Lien avec modélisation de surface (Watersed)

Des bassins versants tests seront sélectionnés. Le choix se portera sur des bassins qui ont connu des inondations répétées dans les années 1990 -2000 et ou ont été installés des ouvrages et aménagements d'hydrauliques douces entre 1998 et 2015. L'objectif de cette partie est d'évaluer l'efficacité du schéma d'aménagement déployé dans la réduction annuelle et événementielle de l'érosion et du ruissellement à l'échelle locale et à l'échelle globale. Pour se faire, l'érosion et le ruissellement sont modélisés avec et sans aménagements pour les événements de pluies intervenus sur la période. Les résultats des simulations permettront de comparer les désordres survenus en surface avec ceux intervenus au niveau des points de captage d'eau potable afin d'établir un lien entre l'aménagement du paysage et les transferts vers les eaux souterraines. Les simulations sont réalisées à l'aide du modèle d'érosion WATERSED. Différents scénarios d'aménagement futurs pourront également être testés.

Profil du candidat recherché et mission

- Compétences dans l'évaluation de la vulnérabilité des territoires face aux risques hydro-gravitaires, que ce soit sous l'angle de l'hydrogéologie, de la géomorphologie ou des sciences du sol
- Maîtrise de logiciels de modélisation ou de langage de programmation.
- Connaissances en érosion des sols et flux de sédiment,
- Bonne capacité à travailler en équipe,
- Bon esprit de synthèse et capacités rédactionnelles,
- Autonomie, rigueur,
- Sens de l'organisation,
- Expérience dans la publication scientifique internationale.

La personne recrutée devra s'inscrire pleinement dans le projet EVAPORE (Evaluation de la Politique Régionale Ruissellement-Erosion), dialoguer et interagir avec les autres acteurs du projet et articuler ses travaux dans l'approche multi-disciplinaire du programme. Il sera ainsi chargé de faire l'interface entre chercheurs au sein d'une équipe pluridisciplinaire.

Au delà des objectifs et missions définis ci-dessus (cf. Description du sujet : Synthèse biblio sur lien karst et turbidité, Enquêtes sur les coûts de traitement de l'eau potable, Approfondir le lien pluie / ruissellement/ karst / captage par approche statistique, Lien avec modélisation Watersed), le CDD aura également pour mission de valoriser les résultats de l'étude sous forme de deux publications scientifiques dans des revues internationales et plusieurs communications à colloque.

Rémunération : 2000 € net mensuel