

Vous êtes cordialement invités à ma soutenance de thèse doctorale qui aura lieu le vendredi, 25 octobre 2013 à l'Université Pierre & Marie Curie dans le bâtiment Esclangon, Amphi HERPIN à partir de 10h.

Les travaux de recherche de ma thèse s'inscrivent dans une co-tutelle entre l'École Pratique des Hautes Études (EPHE) et l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (Mali). Le thème de recherche est **«Transfert de pesticides à partir des sols vers les eaux et sédiments du Haut Niger en zone soudanienne du Mali : exemple du bassin versant de Korokoro »**.

Les recherches ont essentiellement porté sur la contamination des compartiments eau et sol du bassin versant de Korokoro, au Mali. Des expérimentations ont été réalisées en cases lysimétriques afin de comprendre les mécanismes de transfert des molécules pesticides dans les différents compartiments du bassin versant. La contamination des matrices solides (sol et sédiment) et liquides (eaux de surface et souterraines) a été étudiée respectivement à l'UMR 7619 Sisyphe, Université Pierre & Marie Curie et à l'Université de Bamako. Un résumé des résultats obtenus est joint plus bas.

Vous êtes également vivement invités au pot de cette thèse qui se déroulera en salle DARCY (3ème étage, tour 56, couloir 46-56) à partir de 13 H.

Bien cordialement

Amadou MAIGA

## Résumé

L'usage de produits phytosanitaires sur la culture de coton est à l'origine de la contamination des eaux du Fleuve Niger. La présence de certains produits interdits comme le DDT ou la Dieldrine peut s'expliquer soit par leur persistance dans les sols, soit par la vente de produits illicites. Afin de déterminer les origines de cette contamination, un suivi a été réalisé sur le bassin versant expérimental de Korokoro (60,6 km<sup>2</sup>), situé à 70km à l'est de Bamako (Mali). Cette région se caractérise particulièrement par la culture cotonnière, l'une des principales ressources du pays. Pour réaliser un bilan global à l'échelle du bassin versant, il a fallu dans un premier temps reconstituer l'hydrologie du bassin. Dans les conditions particulières de la région, l'évapotranspiration est un élément principal du cycle de l'eau mais elle est également difficile à appréhender.

Des investigations ont été menées auprès des agriculteurs afin de recenser les produits qu'ils utilisent sur leurs parcelles. Pour compléter cette étude, des eaux de puits domestiques et des échantillons de sol et de sédiment ont été prélevés. Le sol a également été reconstitué dans des cases lysimétriques pour mieux définir la part de pesticide transitant vers les eaux d'infiltration et de ruissellement ainsi que le stock restant dans le sol. Les échantillons liquides et solides ont été analysés respectivement à Bamako et en France. Les échantillons ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse afin de quantifier les principaux pesticides (profenofos, acétamipride, atrazine, cyperméthrine et endosulfan) fréquemment utilisés en culture cotonnière. Le bilan hydrique estimé sur la période 2001-2011 dans le bassin versant a montré que l'évapotranspiration réelle pouvait avoisiner les 400 mm pour des lames écoulées pouvant atteindre 700 mm. Cependant, les débits occasionnés par ces écoulements varient entre 1 et 2 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Les résultats sur cases lysimétriques montrent que le ruissellement de surface est le principal facteur de transfert de l'endosulfan à partir des sols (6,5% ± 2,9) comparativement à l'infiltration (0,1% ± 0,09). Le stock dans le sol reste cependant à considérer et permettrait la présence d'un bruit de fond dans les eaux. Les investigations ont permis de mettre en évidence que les pratiques de traitement phytosanitaire ont évolué. La cyperméthrine, l'acétamipride et le profenofos ont remplacé les organochlorés pour la protection du coton. L'endosulfan reste cependant encore utilisé. L'analyse des sols cultivés montre effectivement une fréquence de détection plus importante pour la cyperméthrine (60%) face à la présence d'organochlorés comme le DDT (18%) et l'endosulfan sulfate (16%) mais, l'acétamipride n'a pas été détectée dans ces sols. Ces résultats sont différents pour les sédiments, montrant une contamination plus ancienne due aux organochlorés dont les résidus de l'endosulfan (76%) et du DDT (9%). La présence du DDT et de ses métabolites dans ces matrices est liée à des anciens usages agricoles effectués pendant la lutte antiacridienne alors que ceux de l'endosulfan sont dus à des applications plus récentes dans la culture du coton. Toutefois, le bilan de masse réalisé dans le compartiment sol du bassin versant a montré que

la cyperméthrine a tendance à s'accumuler après son application sur le cotonnier, la quantité de matière résiduelle en stock représente environ 13% de l'ensemble des quantités de matière appliquées.

À l'échelle du bassin versant, les flux de matières exportées à son exutoire varient de 0,5 à 0,7 kg.an<sup>-1</sup> pendant la période 2009-2011. Par contre, les eaux des puits domestiques et celles du Fleuve Niger ont été uniquement contaminées par des pesticides organochlorés hors emploi sur la culture du coton excepté l'endosulfan. De très fortes concentrations ont été déterminées dans les puits domestiques avec la dieldrine (5,8 µg.L<sup>-1</sup>) et l'endosulfan (1,8 µg.L<sup>-1</sup>). Ces valeurs ne peuvent pas s'expliquer par l'infiltration de ces molécules vers les eaux souterraines. Il semblerait que ces puits domestiques, peu protégés, ont été contaminés soit par ruissellement soit au moment de la préparation des traitements. Le suivi de la règlementation des usages sur la culture de coton par les agriculteurs devrait permettre d'améliorer considérablement la qualité des eaux des puits domestiques dans la région cotonnière du Mali. Il restera cependant des résidus d'organochlorés liés aux usages passés.

Mots clés : contamination, sols, eaux, sédiments, pesticides, cases lysimétriques, bassin versant de Korokoro