

Prédiction et quantification des sources diffuses de nutriments particuliers : application des méthodes de fingerprinting

NEMERY Julien¹, POULENARD Jérôme², EVRARD Olivier³, GRATIOT Nicolas¹
AYRAULT Sophie³, DUVERT Clément^{1,4}

¹ LTHE, UMR 5564 Université Grenoble Alpes/IRD/CNRS, 38000 Grenoble

² EDYTEM, Université de Savoie/CNRS Technolac 73376, Le Bourget du Lac Cedex, France

³ LSCE/IPSL, UMR 8212 (CEA, CNRS, UVSQ), Gif-sur-Yvette 91198 Cedex, France

⁴ EEBS, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia

Le présent travail vise à tester l'applicabilité d'une méthode de traçage des sédiments à la quantification du carbone (C), Azote (N) et phosphore (P) particuliers d'origine diffuse. Les méthodes de traçage (aussi appelées fingerprinting) utilisent différents traceurs tels les radionucléides, la géochimie mais aussi les propriétés spectrométriques UV et IR des sols sources. Ces méthodes ont été appliquées récemment avec succès pour le traçage des sédiments sur différents bassins versants alpins (Evrard et al, 2011, Poulenard et al, 2012, Legout et al, 2013) mais aussi sur des bassins versants sub-tropicaux mexicains (Evrard et al, 2010, Evrard et al, 2013). Une comparaison des méthodes de traçage conventionnel (radionucléides, géochimie) et du traçage spectroscopique (DRIFT pour Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform) a permis de valider leurs pouvoirs prédictifs des sources dans les flux de matières en suspension (MES) aux exutoires des bassins mexicains (Evrard et al, 2013). La problématique de ce site mexicain situé sur les hauts plateaux volcaniques de l'État du Michoacán est double. L'érosion importante des sols volcaniques (Acrisols et Andosols) et les apports en éléments nutritifs (diffus et ponctuels) menacent de comblement et d'eutrophisation le barrage aval de Cointzio (66 Mm³, qui alimente en eau potable la principale ville de l'État ; Morélia : 700 000 habitants) (Figure 1). Pour 4 sous-bassins versants (de 3, 9, 12 et 630 km²) les pourcentages de sols source (Acrisols, Andosols, forêts, sols cultivés, ravines) ont pu être quantifiés par les précédentes études (tableau 1). Sur la base d'analyses complémentaires des contenus en C, N et P de ces sols source et des MES aux exutoires nous avons testé le pouvoir de prédiction du modèle de traçage DRIFT pour la quantification des nutriments particuliers d'origine diffuse. Nous appliquons ici les mêmes pourcentages aux teneurs en C, N, P des sols source identifiés pour la prédiction. Le pouvoir de prédiction est pertinent pour les événements de crue aux exutoires des 4 sous bassins mais évidemment inadapté pour les périodes d'étiage durant lesquelles les sources ponctuelles dominent (Figure 2). Le modèle prédictif a été appliqué pour quantifier la part diffuse des nutriments particuliers dans un bilan annuel. Ces résultats permettent de discuter des sources ponctuelles et diffuses de nutriments qui atteignent le réservoir de Cointzio.

Tableau 1 : Pourcentage des sols source dans les MES prélevées en crue dans 4 sous bassins versants de Cointzio déterminés à partir de la méthode DRIFT (d'après Evrard et al, 2013)

Sous bassin	Nombres d'échantillon de MES en crue testés	Sols source	% de contribution (incertitudes)
Huertitas	10	Ravines	85(10)
		Terres cultivées	12(10)
La Cortina	7	Terres cultivées	78(4)
		Forêts	21(12)
Potrerillos	10	Ravines	83(11)
		Rangelands	22(15)
Undaméo	15	Acrisols	88(8)
		Andosols	13(8)

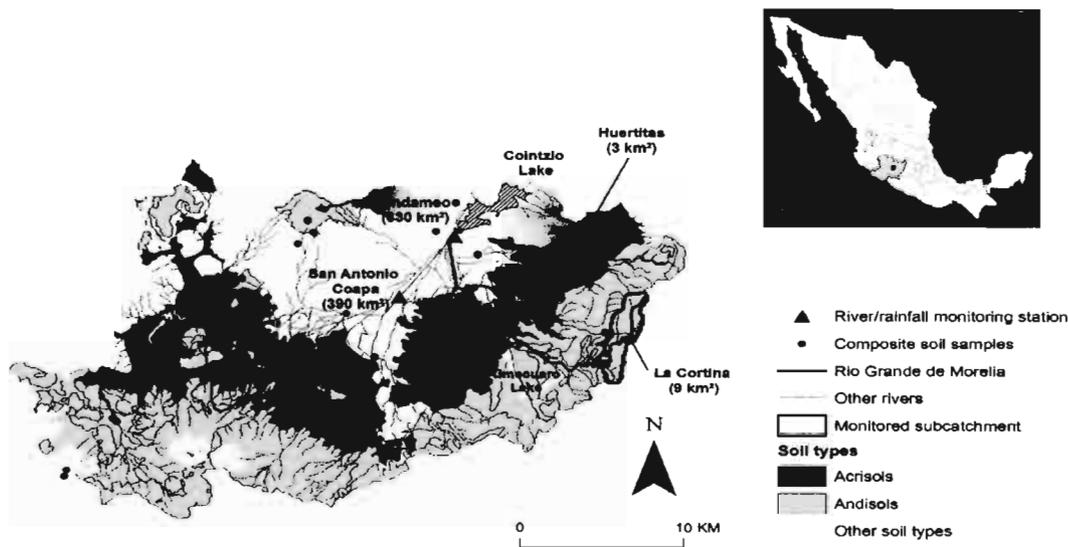


Figure 1 : Carte du bassin versant de Cointzio (Mexique)

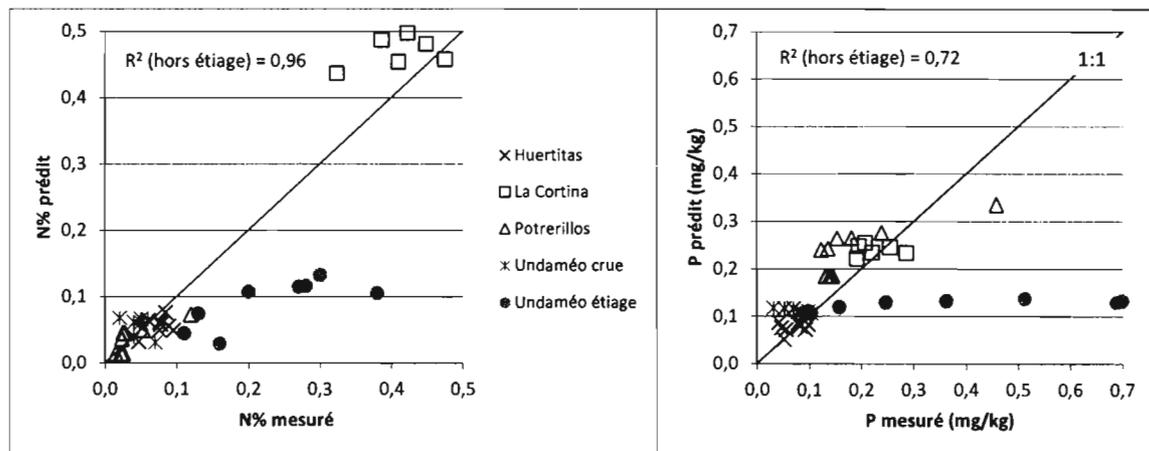


Figure 2 : Contenus en N et P mesurés et prédits par le modèle DRIFT dans les MES aux exutoires des 4 sous bassins versants

Références

Evrard O, Poulénard J, Némery J, Ayrault S, Gratiot N, Duvert C, Prat C, Lefèvre I, Bonté P & Esteves M (2013) Tracing sediment sources in a tropical highland catchment of central Mexico by using conventional and alternative fingerprinting methods. *Hydrological Processes* 27:911-922

Legout C, Poulénard J, Némery J, Navratil O, Grangeon T, Evrard O & Esteves M (2013) Quantifying suspended sediment sources during floods in headwater catchments by spectrocoulometry. *Journal of soils and sediments* 13:1478-1492

Poulénard J, Legout C, Némery J, Bramorski J, Navratil O, Douchin A, Fanget B, Perrette Y, Evrard O & Esteves M (2012) Tracing sediment sources during floods using Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectrometry (DRIFTS): A case study in a highly erosive mountainous catchment (Southern French Alps). *Journal of Hydrology* 414-415: 452-462

Evrard O, Navratil O, Ayrault S, Ahmadi M, Némery J, Legout C, Lefèvre I, Poirel A, Bonté P & Esteves M (2011) Combining suspended sediment monitoring, elemental geochemistry and radionuclides to trace the spatial origin of fine sediment in a mountainous river catchment. *Earth Surfaces Processes and Landforms* 36: 1072-1089

Evrard O, Némery J, Gratiot N, Duvert C, Ayrault S, Lefèvre I, Poulénard J, Prat C, Bonté P & Esteves M (2010) Sediment dynamics during the rainy season in tropical highland catchments of central Mexico using fallout radionuclides. *Geomorphology* 124: 42-54