

## **Fonctionnement biogéochimique d'une plaine d'inondation en zone sahélienne**

D. Orange

IRD, LBI/Univ. P&M Curie, Tour 26-25, Case 120, 4 place Jussieu, 75 252 Paris cedex 05

Les paysages sahéliens sont réputés pour être des systèmes pédologiques pauvres en éléments mobilisables utiles à la chaîne trophique. Aussi, de nombreuses études ont pu montrer l'importance de l'organisation des formes du paysage et de son exploitation sur la dynamique spatio-temporelle des flux de nutriments. Or dans le delta intérieur du fleuve Niger au Mali, immense plaine d'inondation de 30 000 km<sup>2</sup> située en pleine zone sahélienne, nous avons montré dans un précédent travail, que l'évolution des concentrations en nitrate, phosphate et ammonium dissous dans les eaux de surface du delta intérieur du Niger décrivent un cycle annuel basé sur le cycle hydrologique, aussi bien dans les eaux du fleuve Niger que dans celles des chenaux et des mares pérennes ou non. Aucune influence des systèmes d'exploitation n'a pu être décelé, tout se passe comme si l'inondation homogénéisait l'ensemble.

Par ailleurs, des études basées sur des bilans de masse entre les apports provenant du versant et les sorties de la zone humide ont montré que les zones inondables pouvaient réduire de façon significative les flux d'azote et de phosphore les traversant, résultat donnant lieu au concept de zone tampon. Qu'en est-il en milieu tropical inondable ?

Cette opération de recherche a été réalisée dans le cadre du projet Gihrex de l'IRD, ayant pour objectif d'aboutir à une modélisation de la productivité du delta intérieur du Niger en fonction de la variabilité hydrologique et des stratégies d'exploitation. Il s'est donc agi entre autres, d'avoir une meilleure connaissance sur les flux de matières qui règlent le fonctionnement du delta intérieur du Niger en relation avec son exploitation. Dans cette zone sahélienne, l'arrivée des eaux fluviales à la faveur des crues annuelles est à l'origine d'un foisonnement de vie donnant lieu à un fort potentiel de production en ressources naturelles renouvelables : poissons, terres fertiles et pâturages. Trois systèmes d'exploitation majeurs (la pêche, l'agriculture et l'élevage) se partagent l'espace et le temps selon le rythme saisonnier imposé par le cycle hydrologique du fleuve Niger. Les premières mesures de qualités chimique, organique et biologique de l'eau montrent que cet écosystème d'une richesse apparente toujours renouvelable est un système oli-mésotrophe, où toute activité trophique est soutenue par l'accès à la ressource primaire. A partir du cumul des informations issues de l'évolution des concentrations et du calcul du bilan de masse entrée-sortie sur une plaine de 750 ha, on met en évidence le fonctionnement biogéochimique d'une plaine d'inondation.

A la fin des basses eaux, l'eau de la mare est une concentration de solutions due à plusieurs mois d'évaporation et à un léger apport par ruissellement des eaux de pluie de juillet sur les bordures de mares. Pendant la montée des eaux, les concentrations fluctuent fortement au rythme des apports de la crue, c'est-à-dire des apports du fleuve. Les concentrations en nutriments ne sont que légèrement inférieures à celles du fleuve, indiquant une légère consommation dans la plaine et non dans le fleuve car celui-ci a une hydraulité trop forte. A ceci se surimpose les apports ponctuels des eaux de ruissellement des pluies, le tout donnant lieu à de fortes variations de teneurs durant cette période de montée des eaux (variations non enregistrées dans les eaux du fleuve). Puis, à la fin de cette phase de montée des eaux, les concentrations en nitrate et phosphate diminuent par simple effet de dilution (les concentrations du fleuve deviennent inférieures à celles de la mare) alors que les concentrations en ammonium restent au même niveau dans la mare (au centre de la plaine) ou

augmentent brusquement dans les eaux du fleuve et des mares satellites. Cette augmentation est liée à l'inondation des hautes berges qui provoque une mise en solution importante d'ammonium. Or cet ammonium ne peut être consommé que dans les zones à faible turbidité et faible courant. Tout le long de la période des hautes eaux correspondant à l'inondation généralisée, les concentrations en ammonium restent hautes dans les zones à forte hydraulicité malgré une turbidité décroissante. Durant cette période, il y a consommation partout (du fleuve à la mare) des nitrates et phosphates, en même temps qu'une baisse des apports amont. Puis lorsque les eaux rejoignent le lit mineur du fleuve, les concentrations en ammonium, nitrate et phosphate reviennent à leur niveau de base respectif. Le niveau de nitrate et phosphate des eaux du fleuve lors de la décrue devient alors un facteur limitant de la consommation possible en ammonium et donc de la productivité végétale de la plaine, d'autant qu'il s'agit d'une période végétative de croissance pour les plantes de récolte. Enfin, à partir de mars, l'écosystème est à nouveau fermé et les teneurs dissoutes des eaux évoluent uniquement par concentration liée à l'évaporation.

Cette évolution du fonctionnement biogéochimique de la plaine de Débaré met en évidence toute l'importance de l'hydrologie et de la turbidité des eaux sur la consommation en nutriments de cet écosystème et donc finalement sur le bilan stock/consommation en azote et phosphore de la plaine. Ainsi les matières en suspension et la vitesse du courant sont les seuls paramètres explicatifs de l'évolution différentielle des teneurs en nutriments de la plaine par rapport aux apports des eaux du fleuve, la turbidité de l'eau dépendant d'ailleurs notamment de la vitesse de l'eau. On en conclut que N-NO<sub>3</sub> et P-PO<sub>4</sub> sont stockés lorsque les MES sont faibles indifféremment de la vitesse du courant alors que les N-NH<sub>4</sub> le sont uniquement lorsque les MES et les vitesses sont faibles, le tout étant à chaque fois contrôlé par la concentration de l'apport de l'amont. Cela revient à dire que dans les plaines inondées du delta intérieur du Niger l'azote et le phosphore ne peuvent être stockés qu'en périodes de montée des eaux et de début des hautes eaux, alors que N-NH<sub>4</sub> ne peut être stocké qu'en période de début de hautes eaux. Notons que le fleuve ne réunit jamais les conditions favorables à la consommation de N-NH<sub>4</sub>.

Finalement, les bilans entrées/sorties de la plaine permettent d'établir que cette plaine consomme 2,3 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub>, 0,4 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de PO<sub>4</sub> et 0,7 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de NH<sub>4</sub>, ce qui équivaut à une consommation de 80 % des apports en nitrates et phosphates et seulement 55 % des apports en ammonium. Les plaines d'inondation du delta intérieur sont donc des puits à phosphore, et dans une moindre mesure à azote. En effet, la plaine d'inondation est bien une formidable usine à production de biomasse végétale, à boucle de productivité rapide, limitée cependant par de faibles teneurs en nitrate et phosphate dissous des eaux apportées par la crue du fleuve, d'où une non-consommation de l'azote provenant de l'ammonium.