

Projet de recherche

Session: 2013

Informations générales

Titre: Impacts of climatic variability and anthropogenic impacts on riparian hydrology and forest dynamics: Evidence from isotopes in floodplain vadose and phreatic zones in the Rhône corridor.

Titre traduit: Impacts de la variabilité climatique et des impacts anthropiques sur l'hydrologie riveraine et la dynamique forestière : Preuve par les isotopes dans les zones vadose et phréatique de la plaine inondable dans le corridor du Rhône.

Porteur: Singer Micheal

Type de projet: Projet OHMs

Laboratoire du porteur :

OHM(s) concerné(s):

Adresse du laboratoire :

- Rhone Valley OHM

Co-porteur(s): Wilson Rob

Résumé

The impacts of recent climate change on species range and ecosystem composition are increasingly being recognized as a major concern with ecological and socioeconomic consequences¹. Riparian forests are fundamental to river health and links between physical riverine processes and riparian vegetation are well appreciated (e.g.²⁻⁶), but the details of vegetation response to specific physical boundary conditions, such as water availability are poorly constrained, especially for multispecies forest communities in drought-prone regions. This shortcoming undermines the development of robust theories of forest succession in response to climate changes (e.g., increased frequency of drought), and threatens the success of worldwide river rehabilitation efforts. We propose a study that ties water availability to water use and tree growth within riparian systems, which will identify the important physical and biological responses to contemporary climate changes in drought-sensitive ecosystems. Such changes are also very relevant to anthropogenic impacts in large river basins (e.g., impact of dams on regional groundwater availability). Riparian trees derive water from various sources depending on floodplain topography, rooting depth, and seasonal precipitation regimes. Assuming a fixed floodplain elevation: 1) in a year of average precipitation and streamflow, deep-rooting trees rely on water from the phreatic zone (groundwater), while those with shallow roots scavenge precipitation from the vadose zone (soil water)^{7,8}. 2) In high flow years, groundwater in the phreatic zone is enriched with hyporheic river water, soils are wet with precipitation, and the water table rises into the vadose zone. Thus, a mixture of water sources is available to both deep- and shallow-rooting species, although the particular mix each can access will differ. 3) Under drought conditions, precipitation is minimal and soil moisture is scarce, the phreatic zone is depleted of river water, and the water table is suppressed. These three end-member cases illustrate the complexity of the water availability to riparian trees associated with climatic variability, which thus directly impacts riparian floodplain hydrology and in turn, affects growth of riparian trees and impacts forest dynamics. However, we currently cannot to disentangle the

relative impacts to riparian forests of climate changes from those in local hydrology that are influenced by floodplain topography and anthropogenic impacts on water table elevation^{10,11}. Therefore, under different climate change scenarios it is currently impossible to predict species crashes, shifts in species composition, or community collapse within riparian floodplains⁹. Riparian tree rings fix the isotopic signature of local water sources utilized each year, so analysis of these signatures, in conjunction with source water isotopes and ring-width growth trends, provides an unprecedented view into the interplay between trees and the influence of climatic variability on riparian hydrology.

Résumé traduit

L'impact du changement climatique récent sur l'aire de répartition des espèces et la composition des écosystèmes est de plus en plus reconnu comme une préoccupation majeure ayant des conséquences écologiques et socio-économiques¹. Les forêts riveraines sont essentielles à la santé des cours d'eau et les liens entre les processus physiques fluviaux et la végétation riveraine sont bien connus (2-6), mais les détails de la réponse de la végétation à des conditions physiques spécifiques, telles que la disponibilité de l'eau, sont mal connus, en particulier pour les communautés forestières plurispécifiques dans les régions sujettes à la sécheresse. Cette lacune nuit à l'élaboration de théories solides sur la succession forestière en réponse aux changements climatiques (par exemple, l'augmentation de la fréquence des sécheresses) et menace le succès des efforts de réhabilitation des cours d'eau à l'échelle mondiale. Nous proposons une étude qui relie la disponibilité de l'eau à l'utilisation de l'eau et à la croissance des arbres dans les systèmes riverains, ce qui permettra d'identifier les réponses physiques et biologiques importantes aux changements climatiques contemporains dans les écosystèmes sensibles à la sécheresse. Ces changements sont également très pertinents pour les impacts anthropogéniques dans les grands bassins fluviaux (par exemple, l'impact des barrages sur la disponibilité des eaux souterraines régionales). Les arbres riverains tirent l'eau de diverses sources en fonction de la topographie de la plaine d'inondation, de la profondeur d'enracinement et des régimes de précipitations saisonnières. En supposant une élévation fixe de la plaine d'inondation : 1) au cours d'une année de précipitations et de débit moyens, les arbres à racines profondes dépendent de l'eau de la zone phréatique (eaux souterraines), tandis que ceux qui ont des racines peu profondes récupèrent les précipitations de la zone vadose (eau du sol)^{7,8}. 2) Les années à fort débit, les eaux souterraines de la zone phréatique sont enrichies par l'eau de la rivière hyporhéique, les sols sont mouillés par les précipitations et la nappe phréatique s'élève dans la zone vadose. Ainsi, un mélange de sources d'eau est disponible pour les espèces à enracinement profond et superficiel, bien que le mélange particulier auquel chacune peut accéder soit différent. 3) En cas de sécheresse, les précipitations sont minimales et l'humidité du sol est rare, la zone phréatique est vidée de son eau de rivière et la nappe phréatique est supprimée. Ces trois cas de figure illustrent la complexité de la disponibilité de l'eau pour les arbres riverains associée à la variabilité climatique, qui a donc un impact direct sur l'hydrologie de la plaine inondable riveraine et, à son tour, sur la croissance des arbres riverains et sur la dynamique forestière. Toutefois, nous ne sommes pas en mesure actuellement de distinguer les impacts relatifs des changements climatiques sur les forêts riveraines de ceux de l'hydrologie locale qui sont influencés par la topographie de la plaine inondable et les impacts anthropogéniques sur l'élévation de la nappe phréatique^{10,11}. Par conséquent, dans le cadre de différents scénarios de changement climatique, il est actuellement impossible de prédire la disparition d'espèces, les changements dans la composition des espèces ou l'effondrement des communautés dans les plaines inondables riveraines⁹. Les cernes des arbres riverains fixent la signature isotopique des sources d'eau locales utilisées chaque année. L'analyse de ces signatures, en conjonction avec les isotopes des sources d'eau et les tendances de croissance de la largeur des cernes, offre une vision sans précédent de l'interaction entre les arbres et l'influence de la variabilité climatique sur l'hydrologie riveraine.

Contenu du projet

Cadrage

Objectifs

Méthodologie

Résultats attendus

Motivations

Participants

Financement

Budget total demandé : €

Notes concernant le financement

Unité gestionnaire des crédits

L'unité est-elle française ?

S'agit-il d'une unité du CNRS ?

Nom:

Référence de l'unité:

Tutelle

Signatures

Je m'engage à respecter la Charte des OHMs et à la faire connaître aux autres participants. **Non renseigné**

Je certifie l'exactitude des renseignements fournis. **Non renseigné**