



HAL
open science

La reconstitution du bilan sédimentaire holocène de la région valdaine (bassins versants du Roubion-Jabron, 26) : méthodologie et quantification spatio-temporelle

Jean-François Berger, Bastiaan Notebaert

► To cite this version:

Jean-François Berger, Bastiaan Notebaert. La reconstitution du bilan sédimentaire holocène de la région valdaine (bassins versants du Roubion-Jabron, 26) : méthodologie et quantification spatio-temporelle. Université Lumière Lyon 2; CNRS; Leuven University. 2012. hal-04548017

HAL Id: hal-04548017

<https://hal.science/hal-04548017>

Submitted on 16 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

OHM Vallée du Rhône

La reconstitution du bilan sédimentaire holocène de la région valdaine (bassins versants du Roubion-Jabron, 26) : méthodologie et quantification spatio-temporelle

Résumé : Ce projet OHM s'est concentré à l'évaluation des bilans sédimentaires holocènes d'un bassin versant de **610 km²**, en se fondant sur un corpus de données de terrain déjà acquis et sur de nouvelles explorations géologiques. La quantification permet de comparer de façon objective les différents processus de manière spatio-temporelle à l'échelle du bassin-versant, et entre différents bassins versants. En Valdaine (26), la période de basculement vers l'artificialisation des géosystèmes nord-méditerranéens (1er millénaire av. JC) s'accompagne d'une rupture dans le transit et l'accumulation sédimentaire (plus grande connectivité amont-aval et versants-lits fluviaux). La tripartition temporelle utilisée a minima pour la base des données chronologiques disponibles (radiocarbone, marqueurs culturels) démontre de façon quantitative cette réalité, mais aussi les difficultés à restituer ces bilans diachroniques dans des systèmes complexes, multi-paramétrés, ou la succession de phases d'aggradation et d'érosion complexifie notre évaluation du phénomène.

Objectifs du projet et mise en contexte

Cette étude cherchait à comprendre les cascades sédimentaires à l'échelle d'un bassin versant nord méditerranéen. L'érosion des sols et leur impact sur le fonctionnement des hydrosystèmes, depuis les versants, a beaucoup varié dans la longue durée, sous l'impact de facteurs multiples et intégrés (climat, lithologie, topographie, activités humaines, types de sols, de couvert végétal, fréquence et intensité des feux...). Si la littérature abonde dans le domaine de l'histoire de l'érosion et de la paléodynamique fluviale holocène, les études sur la quantification des bilans sédimentaires s'avèrent en général extrêmement rares (surtout localisées en Europe du Nord), et sont encore inédites dans le domaine rhodanien. Elles sont pourtant importantes dans une démarche prospective d'évaluation des impacts des changements socio-environnementaux et climatiques sur les géosystèmes dans la longue durée. De telles reconstitutions nécessitent une exploration très large à l'échelle micro-régionale des couvertures superficielles récentes (alluviales et colluviales) et donc un investissement de terrain très lourd (tranchées mécaniques, carottages), associé à des études géochronologiques pour restituer l'âge des formations, nous permettant de distinguer les ruptures majeures dans les processus d'érosion-sédimentation. L'intégration de données sur les fonds de vallées fluviales et sur les formations de pente est encore rare, du fait des contraintes de terrain évoquées précédemment, à quelques exceptions près en Allemagne et en Belgique (Seidel and Mackel, 2007 ; Notebaert et al., 2009) et à l'échelle de micro-bassins versants loessiques de quelques kilomètres carrés (Houben 2006). La base de données cartographique pré-existante du bassin valdaine, disponible sous SIG, a facilité ce projet de quantification des bilans sédimentaires, par l'utilisation d'une carte des unités paysagères (Houben et Berger 2001). Ce bassin présente une exploration géologique initiale intensive ; grâce à des opérations d'archéologie préventive qui sont à l'origine d'une base de données de la couverture superficielle de plus de 80 km, à travers les différents unités morphopédologiques du bassin (sources JF Berger et JL Brochier). Des études complémentaires de terrain par carottages manuels et mécaniques ont été menées en 2012-2013 dans les bassins supérieurs du Roubion et du Jabron et dans des unités paysagères préalablement sous-documentées. La confrontation aux données antérieures sur l'anthropisation et le climat depuis le Néolithique (Berger 2003, Berger et al. 2007) permet de discuter de l'origine des phénomènes et des ruptures observées.

Contacts :

Berger, Jean-Francois, UMR 5600 EVS, IRG-Univ. Lyon 2 et base OMEAA, tel : 0478773113, Jean-Francois.Berger@univ-lyon2.fr

Notebaert Bastiaan, Postdoc FWO, Division of Geography, Earth & Environmental Sciences, KU Leuven (Leuven University). Celestijnenlaan 200E, 3001 Heverlee Belgium, Bastiaan.Notebaert@ees.kuleuven.be

Méthodologies :

A partir des mesures de profondeur des formations sédimentaires des carottages, des tranchées et des profils naturels, des volumes et des masses (Weight, Mass) de sédiment par unité de surface et par type de dépôts (vallée alluviale, vallée colluviale) ont été calculés en appliquant des correctifs en fonction de la forme des vallées et de la densité apparente (« *Bulk Density* »).

Dans un second temps, une analyse du paysage a été effectuée sous SIG en utilisant un large panel de données (modèle numérique de terrain, cartes topographiques, image satellitales, cartes géologiques, cartes des sols,...). Le bassin versant a été subdivisé en différentes zones d'intérêt géomorphologique plus ou moins homogènes, que l'on peut qualifier d'unités morphopaysagères. Dans chacune de ces unités des épaisseurs moyennes de sédiments déposés à l'Holocène ont été calculées à partir d'extrapolations géostatistiques de coupes ou carottages géologiques.

Cette classification conduit à l'extrapolation des données du terrain aux bassins-versants. Cette troisième étape, nous a permis grâce à l'importante quantité de données disponibles sur les formations colluviales de la région d'étude, d'évaluer la variation spatiale des dépôts colluviaux. Une analyse de type *monte carlo* a été enfin utilisée pour estimer l'influence de la densité spatiale des données sur la marge d'erreur des bilans similaires.

Principaux résultats :

La base de données du bassin Valdainais contient 145 données ponctuelles (carottages ou sondages de moins de 10m) et 44 transects continus à semi-continus d'une longueur de 10 m à 1.1 km. Toutes les données intégrées dans la base de donnée contiennent une information spatiale géoréférencée et l'information sur l'épaisseur de la couche holocène (ou son absence en cas de troncature) fig.1). Le bilan sédimentaire de la Valdaine est aujourd'hui l'un des rares au monde qui intègre dépôts alluviaux et colluviaux. Les dépôts colluviaux datent principalement des **3 derniers millénaires** (effets des multiples forçages anthropiques). L'accélération du colluvionnement contribuant au bilan global se place **vers l'An Mil** ou un peu après, d'après les repères chronologiques à notre disposition (fig.2).

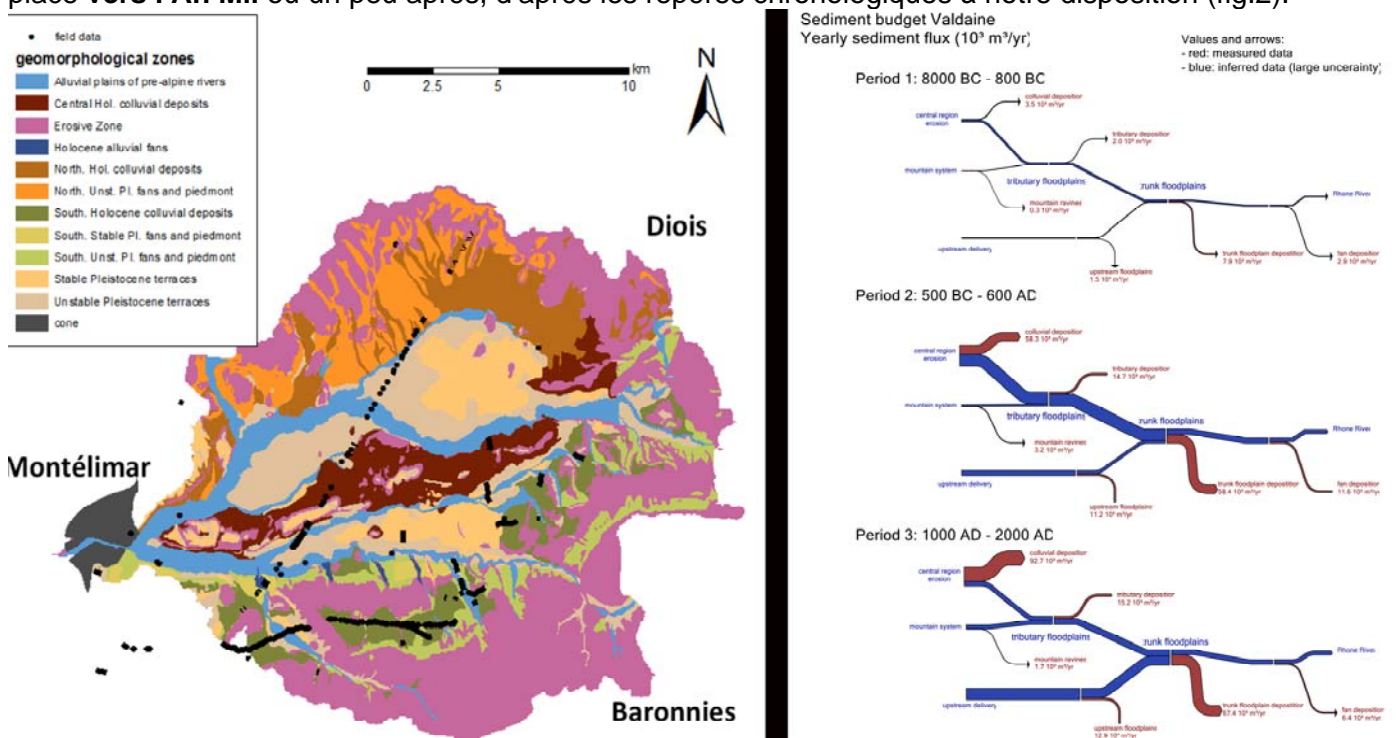


Fig. 1. Subdivision du bassin valdainais en unités paysagères homogènes et données géologiques de terrain (points noirs), fig.2. Budget sédimentaire de la Valdaine pour 3 principales périodes.

Des changements importants dans la texture (plus grossière) et les sources sédimentaires (connectivité avec hauts bassins) apparaissent à la période romaine et à partir du XIV^e s.(fig.2) Ces derniers dépôts torrentiels épais (vraisemblablement associés au petit âge glaciaire et à un style fluvial tressé) ont été délimités cartographiquement et topographiquement dans les deux principales vallées du bassin valdainais. Le Petit Age de Glace est marqué, notamment dans le bassin du Jabron par un très fort élargissement du lit associé à un tressage qui prograde jusqu'à sa confluence avec le Roubion en amont de Montélimar (fig.3). Cette dynamique érode une grande partie des dépôts antérieurs en Valdaine. Le volume sédimentaire déposé depuis l'An Mil apparaît

d'ores et déjà considérable, et sans équivalent antérieur à l'Holocène. L'association du forçage climatique et d'un forçage anthropogénique maximal (17-19^e s.) semblent ici en cause.

Les résultats préliminaires permettent déjà de proposer une première comparaison avec des bassins versants lœssiques situés plus au Nord de l'Europe (Belgique, Allemagne), même si ces bassins ne présentent pas les mêmes morphologies, topographie et lithologie que la Valdaine.

La quantité estimée de sédiments alluviaux est de $172.6 \pm 34 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ou $0.42 \cdot 10^6 \text{ tonnes/km}^2$). Les études précédentes sur la Dijle (Belgique): $0.4 \cdot 10^6 \text{ tonnes/km}^2$ ou dans les BV allemands ont mis en évidence des résultats proches dans les larges vallées ($0.2\text{-}0.4 \cdot 10^6 \text{ tonnes/km}^2$) ou parfois supérieurs les hautes terres ($0.05 \text{ à } 2 \cdot 10^6 \text{ tonnes/km}^2$)

La quantité de sédiments colluviaux stockés: $179.0 \pm 13.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ou $0.8 \cdot 10^6 \text{ tonnes / km}^2$) représente le double de ceux des plaines alluviales en Valdaine et des versants de la Dijle ($0.4 \cdot 10^6 \text{ tonnes / km}^2$). Elle est supérieure de 25% à celle estimée dans la région du Rockenberg ($0.6 \cdot 10^6 \text{ tonnes / km}^2$).

Nos résultats démontrent que (1) les dépôts colluviaux sont plus importants dans ce bassin drômois que dans les autres bassins étudiés en Europe, mais également supérieurs aux dépôts alluviaux estimés, (2) les dépôts alluviaux sont de même ordre de magnitude que dans les autres bassins versants déjà documentés. Le bilan sédimentaire n'est pas seulement un résultat, mais aussi, et probablement surtout, un moyen de mieux comprendre le transports des sédiments en région méditerranéenne, d'estimer les redistributions sédimentaires dans l'espace et de mieux localiser les zones de stockage transitoire, enfin d'évaluer l'effet tampon des dépôts amont sur les transports de sédiments en aval. L'importance du corpus de données peut permettre de mieux comprendre les variations naturelles longitudinales dans les dépôts sédimentaires, et surtout dans les dépôts colluviaux.

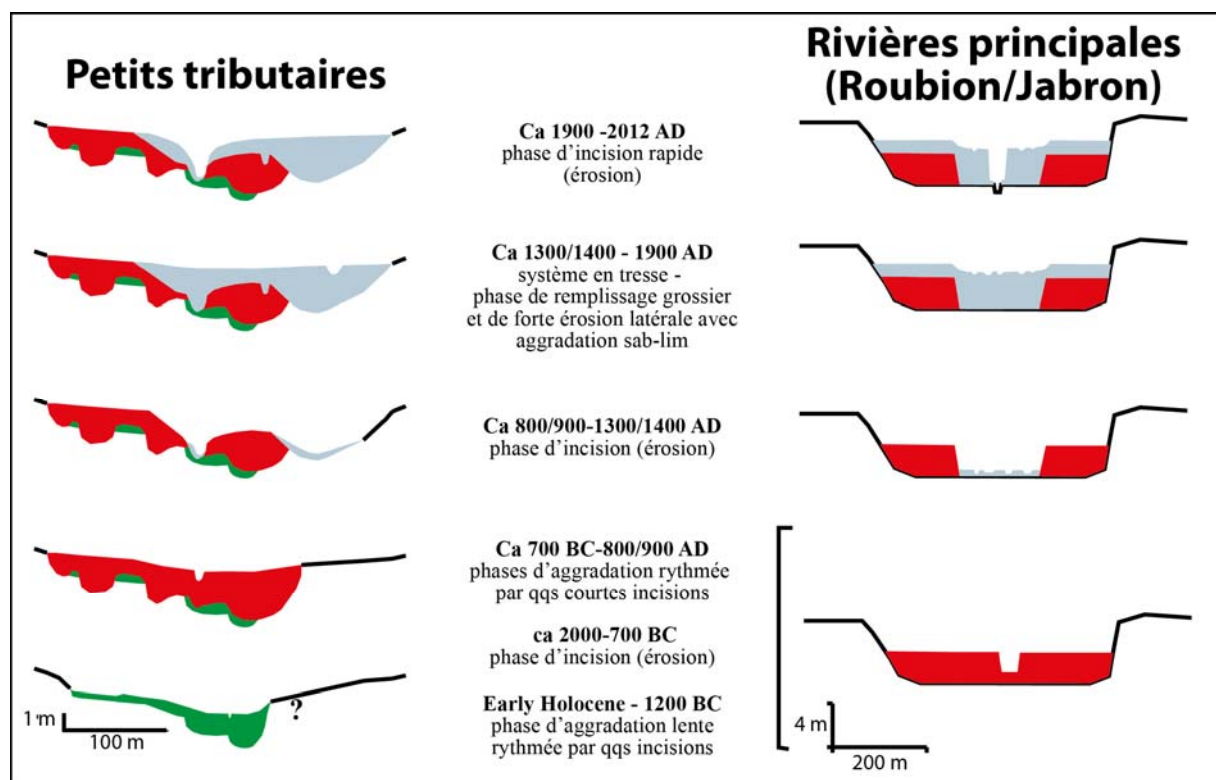


Fig. 3. Schéma de l'évolution des hydrosystèmes valdains à l'Holocène

Dans des bassins versants très actifs (versus méditerranéens subhumides), les challenges sont nouveaux par rapport aux zones plus océaniques ou continentales de l'Europe. Le rôle des décharges alluviales (pluies concentrées), du style des cours d'eau et d'une plus grande complexité des bassins versants (lithologie et topographie) modifie les cascades sédimentaires et les taux de sédiments stockés à titre transitoire. De plus lorsque le budget est calculé pour des périodes assez longues (pluri-millénaires), il est difficile de connecter des bilans sédimentaires avec des modes d'utilisation du sol ou des climats spécifiques. C'est dans cette direction qu'il faut maintenant avancer (affinement de la chronologie).

Perspectives :

Affiner la chronologie des variations hydrosédimentaires et de leur budget dans le bassin valdainais, notamment au cours de l'Holocène ancien-moyen (période trop large) et du dernier millénaire (plus grande utilité pour des scénarios futurs).

Mieux quantifier la part de la charge solide qui transite dans l'hydrosystème valdainais et est exportée hors du bassin dans le Rhône.

Dans cette perspective, une quantification de l'exportation sédimentaire associée à l'incision récente (dernier siècle) est envisagée dans la même région.

Plus-value pour les praticiens :

Cette étude nous permet de raisonner sur la modification des pratiques de gestion à l'échelle d'un bassin-versant de taille moyenne et sur leurs effets induits sur le fonctionnement et l'alluvionnement des fonds de vallées fluviales. Elle permet in fine de caractériser les principales ruptures observées dans les archives pédosédimentaires holocènes de la moyenne vallée du Rhône et de quantifier chaque période. Cette étude permet d'évaluer, en fonction des évolutions climatiques et des modes d'utilisation des sols, comment ont évolué les zones de stockage pédosédimentaire sur les versants et dans les fonds de vallées fluviales. Elle ouvre des perspectives sur les types de fonctionnement hydroclimatique et d'utilisation du sol, associés aux phases de plus forte exportation des réserves en matériaux sédimentaires utiles (type érosion régressive). Cette dynamique a des répercussions en termes d'évolution (1) des débits solides et liquides des cours d'eau, (2) des styles fluviaux, (3) des écosystèmes ripicoles, (4) des potentiels agrologiques à l'échelle des bassins versants. Quelles sont les vitesses de redistribution des formations meubles au sein du bassin versant et sous quelle forme. La convergence d'un climat plus humide et d'une forte pression agropastorale sur le milieu jusque dans les montagnes a créé au cours des derniers siècles une connectivité entre l'amont et l'aval des hydrosystèmes préalpins et une phase de torrentialité sans précédent, accompagnée d'une forte érosion latérale dans les fonds de vallées. Il nous faut maintenant comprendre les dynamiques associées aux périodes plus chaudes, qui sont associées à des incisions rapides.

Références :

- Notebaert, B., Verstraeten, G., Govers, G., Poesen, J. 2010. Quantification of alluvial sediment storage in contrasting environments: Methodology and error estimation, *Catena* 82, 169-182.
- Notebaert, B., Broothaerts, N., Berger, JF, Verstraeten, G. Non-linearities in Holocene floodplain sediment storage. *Oral session EGU-Wien: Complexity and nonlinearity in Earth surface processes: Concepts, methods and applications*. EGU General Assembly 2013, Vienna, 7-12 April 2013, vol. 15, 1134-1134.
- Berger J.-F., Nuninger L., Van der Leeuw S. 2007. Modeling the role of resilience in socio-environmental co-evolution: the Middle Rhone Valley between 1000 BC and ad 1000, in KOLHER T., VAN DER LEEUW S. (éds.), *Modeling Socioecological Systems*, Sarre, Santa-Fé, 41-59.

