

Evolution Tardiglaciaire et Holocène des sols d'un bassin versant de moyenne montagne, le lac de La Thuile (Massif des Bauges) : impacts climatiques et anthropiques

BAJARD Manon¹, SABATIER Pierre¹, POULENARD Jérôme¹, DAVID Fernand², ARNAUD Fabien¹, DEVELLE Anne-Lise¹, LELOUP-BESSON Anouk¹, REYSS Jean-Louis³, FANGET Bernard¹, MALET Emmanuel¹, ARNAUD Daniel⁴, AUGUSTIN Laurent⁴, CROUZET Christian⁵

¹ : EDYTEM, Université de Savoie, CNRS, bat. pôle montagne, 73376 Le Bourget du Lac, manon.bajard@gmail.com, pierre.sabatier@univ-savoie.fr

² : CEREGE, Aix-Marseille Univ, CNRS, IRD, Collège de France, Europôle de l'Arbois, BP 80 13545 Aix en Provence.

³ : LSCE, UVSQ, CNRS, CEA, avenue de la Terrasse, 91110 Gif-sur-Yvette.

⁴ : Division technique de l'INSU, Centre de Carottage et de Forage National, CNRS, 83507 La Seyne-sur-mer

⁵ : ISTerre, Université de Savoie, CNRS, bat. Belledonne, 73376 Le Bourget-du-Lac.

1. Introduction

Depuis 100 ans, les changements dans le paysage du lac de La Thuile sont visibles à travers d'anciennes cartes postales. Ces changements d'occupation des sols affectent les trajectoires d'évolution de la couverture pédologique. Les causes, anthropiques et/ou climatiques, et les effets de ces modifications ont besoin d'être connus pour envisager les trajectoires d'évolution à venir des écosystèmes.

Le lac de La Thuile dans le massif des Bauges (875 m a.s.l.) livre une séquence sédimentaire de près de 18 m couvrant la période du dernier maximum glaciaire à l'actuel. Ce lac au bassin versant carbonaté est, de par son altitude, un des premiers à être créé lors du retrait glaciaire et fournit ainsi un enregistrement continu depuis cette période documentant les changements climatiques et environnementaux à travers le Tardiglaciaire et l'Holocène. Surimposée à ces variations, de par l'altitude de son bassin versant (étage montagnard) l'influence des pratiques humaines en moyenne montagne joue un rôle fondamental sur la dynamique pédologique et sédimentaire au cours des derniers millénaires. L'analyse multiproxie de cette séquence permet de reconstituer l'évolution paléoenvironnementale de cet écosystème montagnard, pour appréhender la résilience des sols aux perturbations climatiques et anthropiques.

2. Matériel et méthodes

La séquence sédimentaire a été décrite et datée : la chronologie est basée sur 15 dates ¹⁴C, des radioéléments de courtes périodes (²¹⁰Pb/¹³⁷Cs) et les déclinaisons du champ magnétique (5 dates pour les derniers 1500 ans) (Crouzet et al., 2013, soumis).

L'abondance des éléments majeurs et traces, a été mesurée en continue et à haute résolution (5 mm) par fluorescence de rayon X sur un Core Scanner. Les rapports Si/Ti et Ca/Ti permettent d'identifier la production de silice et de calcite biogénique. Le rapport K/Ti permet d'apprécier le degré d'évolution des sols. Le traitement statistique par analyse en composante principale nous permet d'établir des corrélations entre les éléments et entre les différents faciès de sédiment.

La distribution de la taille des particules a été déterminée avec un granulomètre laser tous les 2 cm. La teneur en matière organique est estimée par la perte au feu à 550°C réalisées en continu sur toute la séquence avec la même résolution.

L'analyse des pollens du sédiment tous les 10 cm nous renseigne sur l'évolution de la végétation du bassin versant, la dynamique forestière, la nature des sols et l'emprise humaine avec l'apparition de taxons anthropiques (*Urtica*, *Cerealia*, *Humulus*, *Rumex*).

Les sols actuels du bassin versant ont été caractérisés sur des profils et sondés à la tarière.

3. Résultats

Cinq types de sol ont été identifiés sur le bassin versant du lac de La Thuile : des Organosols, des Colluviosols, des Calcosols, des Calcisols et des Brunisols.

L'enregistrement sédimentaire couvre les 17 000 dernières années. La comparaison des observations lithostratigraphiques, des analyses des constituants minéraux et organiques et la caractérisation des sols actuels nous permet d'identifier cinq grandes phases de sédimentation et d'évolution de la couverture pédologique :

17 - 14,6 ka cal. BP : pendant le Tardiglaciaire, le taux de sédimentation et l'érosion par lessivage de matériel fin (farine glaciaire) sont importants. L'érosion n'est pas ou peu limitée par le couvert végétal. Les sols sont peu développés, de type Lithosols et Rendisols.

14,6 - 12 ka cal. BP : la diminution du rapport K/Ti et l'augmentation de la fraction organique du sédiment marquent les périodes plus chaudes de l'Allerod et du Bolling. Ces fluctuations correspondent à une augmentation de l'abondance du pin, du bouleau et du genévrier.

12 - 5 ka cal. BP : la forte diminution du taux de sédimentation s'explique par la mise en place d'une forêt caducifoliée. Le sédiment est riche en matière organique (20 à 70 %), avec des fragments de macrorestes de végétaux terrestres bien conservés. Dans la première moitié de l'Holocène la sédimentation est très ralentie par cet écosystème stabilisé : les sols sont bien développés. La décarbonatation pourrait conduire à la formation de Brunisols et d'Alcricisols selon les versants.

5 - 2,5 ka cal. BP : à partir du Néoglaciaire, la taille des particules minérales et le taux de sédimentation sont plus importants, le détritisme et l'érosion des sols augmentent du fait de l'action du climat puis de l'implantation humaine sur le bassin versant.

2,5 - actuel : les taxons d'anthropisation sont identifiés par les pollens : les versants sont déboisés. La déstabilisation complète des sols avec l'intensification des pratiques agricoles sur le bassin versant permet la mise en place de Colluviosols. Deux paliers se distinguent : de 2500 ans cal. BP à 1500 ans cal. BP (période Antique) et de 1500 ans cal. BP à 600 cal. BP (période médiévale).

4. Conclusion

L'analyse multiproxies à haute résolution de la totalité de cette séquence associant des analyses sédimentologiques, géochimiques, palynologiques et l'étude des sols du bassin versant actuel permettent d'étudier les relations sols/sédiments lacustres et de déterminer les interactions homme/environnement/climat. Ainsi nous avons pu mettre en évidence cinq dynamiques sédimentaires successives très contrastées auxquelles s'associe l'évolution des sols, avec par ordre chronologique i) la stabilisation du bassin versant suite au retrait glaciaire ; ii) l'impact des variations climatiques du Tardiglaciaire sur l'érosion ; iii) la première partie de l'Holocène avec la mise en place d'un système pédo-sédimentaire stabilisé ; iv) la perturbation grandissante de ce système engendrée par le climat puis par les activités humaines sur le bassin versant avec le début de l'Anthropocène et enfin v) la déstabilisation complète des sols par les pratiques agro-pastorales depuis 1500 ans.

Ce travail montre l'influence majeure des paramètres climatiques et environnementaux sur l'enregistrement des archives sédimentaires en moyenne montagne. Il démontre également, dans le cas de ce lac de l'étage montagnard, l'accentuation des phénomènes érosifs qui caractérise la fin de l'âge du fer, l'Antiquité, avec la période de rhexistase des sols engendrée, et qui se poursuit ici jusqu'à la déprise rurale de la deuxième moitié du XXème siècle.

Mots-clés : Pédogénèse - sédiment - pédosignatures - Anthropocène - étage montagnard

BIBLIOGRAPHIE :

Crouzet C., Wilhelm B., Demory F., Arnaud F., Sabatier P., Thouveny N. L'enregistrement des variations séculaires du champ magnétique terrestre par les sédiments des lacs d'altitudes dans les Alpes françaises : un outil supplémentaire de datation ?, 14ème congrès français de sédimentologie, Paris : France (2013) - <http://hal-sde.archives-ouvertes.fr/halsde-00933747>