

Landslide hazard evolution under a global change in a Pyrenean valley

Séverine Bernardie, Rosalie Vandromme, Isabelle Bouroullec, Apolline Mariotti, Thomas Houet, Marine Grémont, Gilles Grandjean, Yannick Thiery

▶ **To cite this version:**

Séverine Bernardie, Rosalie Vandromme, Isabelle Bouroullec, Apolline Mariotti, Thomas Houet, et al.. Landslide hazard evolution under a global change in a Pyrenean valley. 2ème Colloque international sur le thème du changement climatique en zones de montagne, PYRADAPT 2017, Nov 2017, Biarritz, France. hal-01625127

HAL Id: hal-01625127
https://brgm.hal.science/hal-01625127

Submitted on 27 Oct 2017

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.

Landslide hazard evolution under a global change in a Pyrenean valley

Bernardie S.[(1)], Vandromme R.[(1)], Bouroullec I.[(2)], Mariotti A.[(1)],Houet T. [(3)]; Grémont M. [(4)] ; Grandjean G. [(1),]Thiery Y[(1)].;

(1) BRGM, Risks and Prevention division, 3 avenue Claude Guillemin, BP36009, 45060 Orléans Cedex 2, France. +33 2 38 64 34 82
(2) BRGM, BRGM Toulouse, France
(3) GEODE, Toulouse, France
(4) BRGM, BRGM Montpellier, France

Global changes would have impacts worldwide, but their effects should be even more exacerbated in areas particularly vulnerable. Mountainous areas are among these vulnerable territories. Ecological systems are often at a fragile equilibrium, socio-economical activities are often climate-dependent and climate-driven natural hazards can be a major threat for human activities. In order to estimate the capacity of such mountainous valleys to face global changes (climate, but also climate- and human- induced land-use changes), it is necessary to be able to evaluate the evolution of the different threats. The present work shows a method to evaluate the influences of the evolution of both vegetation cover and climate on landslide hazard over a whole Pyrenean valley, in Cauterets municipality, until 2040 and 2100.
Firstly, the assessment of future land use is addressed through the construction of four prospective socio-economic scenarios up to 2040 and 2100, which are then spatially validated and modeled with LUCC models.
Secondly, the climate change inputs of the project correspond to 2 scenarios of emission of greenhouse gases. The used simulations available on the portal DRIAS (http://www.drias-climat.fr) were performed with the GHG emissions scenarios (RCP: Representative concentration pathways, according to the standards defined by the GIEC) RCP 4.5 and RCP 8.5.

The impact of land use and climate change is then addressed through the use of these scenarios into hazards computations. For that we use a large-scale slope stability assessment tool ALICE which combines a mechanical stability model (using finite slope analysis), a vegetation module which interfere with the first model, to take into account the effects of vegetation on the mechanical soil properties (cohesion and over-load), and an hydrogeological model. All these elements are interfaced within a GIS-based solution.

In that way, future changes in temperature, precipitation and vegetation cover are analyzed, permitting to address the direct and indirect impacts of global change on mountain societies. The whole chain is applied to a 100-km² Pyrenean Valley, for the ANR Project SAMCO (Society Adaptation for coping with Mountain risks in a global change COntext), as a first step in the chain for risk assessment for different climate and economical development scenarios, to evaluate the resilience of mountainous areas.

Le changement global a des répercussions dans le monde entier ; toutefois son effet semble plus important dans les zones particulièrement vulnérables, telles que les zones de montagne. En particulier dans ces territoires, les systèmes écologiques sont souvent dans un équilibre fragile, les activités socio-économiques sont souvent dépendantes du climat et les risques naturels induits par le climat peuvent être une menace majeure pour les activités humaines.

Afin d'estimer la capacité de ces vallées montagneuses à faire face aux changements globaux (i.e. le changement climatique, mais aussi les changements d'usage des sols induits par le climat et l'activité humaine), il est nécessaire d'évaluer l'évolution des différents forçages.
Dans le cadre de ce projet, nous présentons une méthode pour évaluer à la fois l'impact de l'évolution du climat et de l'occupation des sols sur l'aléa glissements de terrain, sur une vallée pyrénéenne dans la commune de Cauterets, à échéance 2040 et 2100.

Tout d'abord, l'évaluation de l'occupation future des sols est traitée par la construction de quatre scénarios socio-économiques prospectifs jusqu'à 2040 et 2100, qui sont ensuite validés spatialement et modélisés.
Deuxièmement, les données qui concernent le changement climatique considérées dans ce projet correspondent à 2 scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Les simulations utilisées disponibles sur le portail DRIAS (http://www.drias-climat.fr) ont été réalisées avec les scénarios d'émissions de GES RCP 4.5 et RCP 8.5.

L'impact de l'occupation des sols et du changement climatique est alors considéré par l'utilisation de ces scénarios dans l'analyse de l'aléa. Pour cela, nous utilisons le modèle d'évaluation de la stabilité des pentes à grande échelle ALICE qui combine un modèle de stabilité mécanique (en utilisant une analyse en pente finie), un module de végétation couplé au modèle de stabilité, pour prendre en compte les effets de la végétation sur les propriétés mécaniques du sol (la cohésion et le chargement), et un modèle hydrogéologique. Tous ces éléments sont interfacés sous SIG.

Ainsi, les changements futurs de la température, des précipitations et du couvert végétal sont analysés, permettant d'estimer les impacts directs et indirects du changement global sur les sociétés en zone montagne. Toute cette chaîne méthodologique est appliquée à une vallée pyrénéenne de 100 km², dans le cadre du projet ANR SAMCO (adaptation de la société pour faire face aux risques en montagne dans un contexte de changement global), et constitue une première étape dans la chaîne d'évaluation des risques pour les différents scénarios climatiques et de développement économiques, afin d'évaluer la résilience des zones montagneuses.

El cambio global tierre repercusiones en todo el mundo, pero sus efectos deberían sentirse aún más en las zonas particularmente vulnerables, comme les zonas montañosas. En estas zonas, los sistemas ecológicos están a menudo en un equilibrio frágil, las actividades socioeconómicas dependen del clima y los riesgos naturales causados por el clima pueden ser una amenaza importante para las actividades humanas. Para estimar la capacidad de estos valles montañosos para hacer frente al cambio global (cambio climático, pero también los cambios del uso del suelo ligados el clima y a los actividades humanes), es necesario poder evaluar la evolución de las diferentes amenazas. El presente trabajo muestra un método para evaluar las influencias de la evolución tanto de la cobertura vegetal como del clima sobre la amenaza de deslizamientos en todo un valle pirenaico, en el municipio de Cauterets, hasta 2040 y 2100.
En primer lugar, la evaluación del uso futuro del suelo se aborda mediante la construcción de cuatro escenarios socioeconómicos prospectivos al horizonte 2040 y 2100, los cuales son validados espacialmente y modelizados.
En segundo lugar, los datos de cambio climático del proyecto corresponden a 2 escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Las simulaciones utilizadas en el portal DRIAS (http://www.drias-climat.fr) se realizaron con los escenarios de emisiones de GEI RCP 4.5 y RCP 8.5.

El impacto del uso del suelo y del cambio climático se aborda a través del uso de estos escenarios en los cálculos del riesgos. Para ello se utiliza el software de evaluación de

estabilidad de pendientes a gran escala, ALICE, que combina un modelo de estabilidad mecánica (utilizando un análisis de pendiente finita), un módulo de vegetación que interfiere con el primer modelo, para tener en cuenta los efectos de la vegetación sobre las propiedades mecánicas del suelo (cohesión y sobrecarga), y un modelo hidrogeológico. Todos estos elementos se interconectan dentro de una solución basada en SIG.

De esta manera, se analizan los cambios futuros en temperatura, precipitación y cubertura vegetal, permitiendo abordar los impactos directos e indirectos del cambio global en las sociedades de montaña. Toda la cadena se aplica a un Valle Pirenaico de 100 km², en el merco del Proyecto ANR SAMCO (Adaptación de la Sociedad para hacer frente a los riesgos de montaña en un cambio global COntext), y constituye primer paso en la cadena de evaluación de riesgos para diferentes escenarios climáticos y de desarrollo económico, para evaluar la resiliencia de las zonas montañosas.