



Morphodynamiques de la Borgne d'Arolla depuis les années 1950

Maarten Bakker
Doctorant FNS

Introduction

Changement climatique dans un environnement alpin

- Apport de sédiments
- Capacité de transport de ces sédiments

Impact humain direct: captage de l'eau pour l'hydroélectricité

- Quels sont les effets sur le transfert des sédiments?

Objectif de la présentation:

1. Développement du lit et du transfert des sédiments
2. Rôle du captage de l'eau et sa gestion dans cette évolution

Captage de l'eau pour l'hydroélectricité

2 types d'exploitation, 1 loi sur l'eau...

Barrage

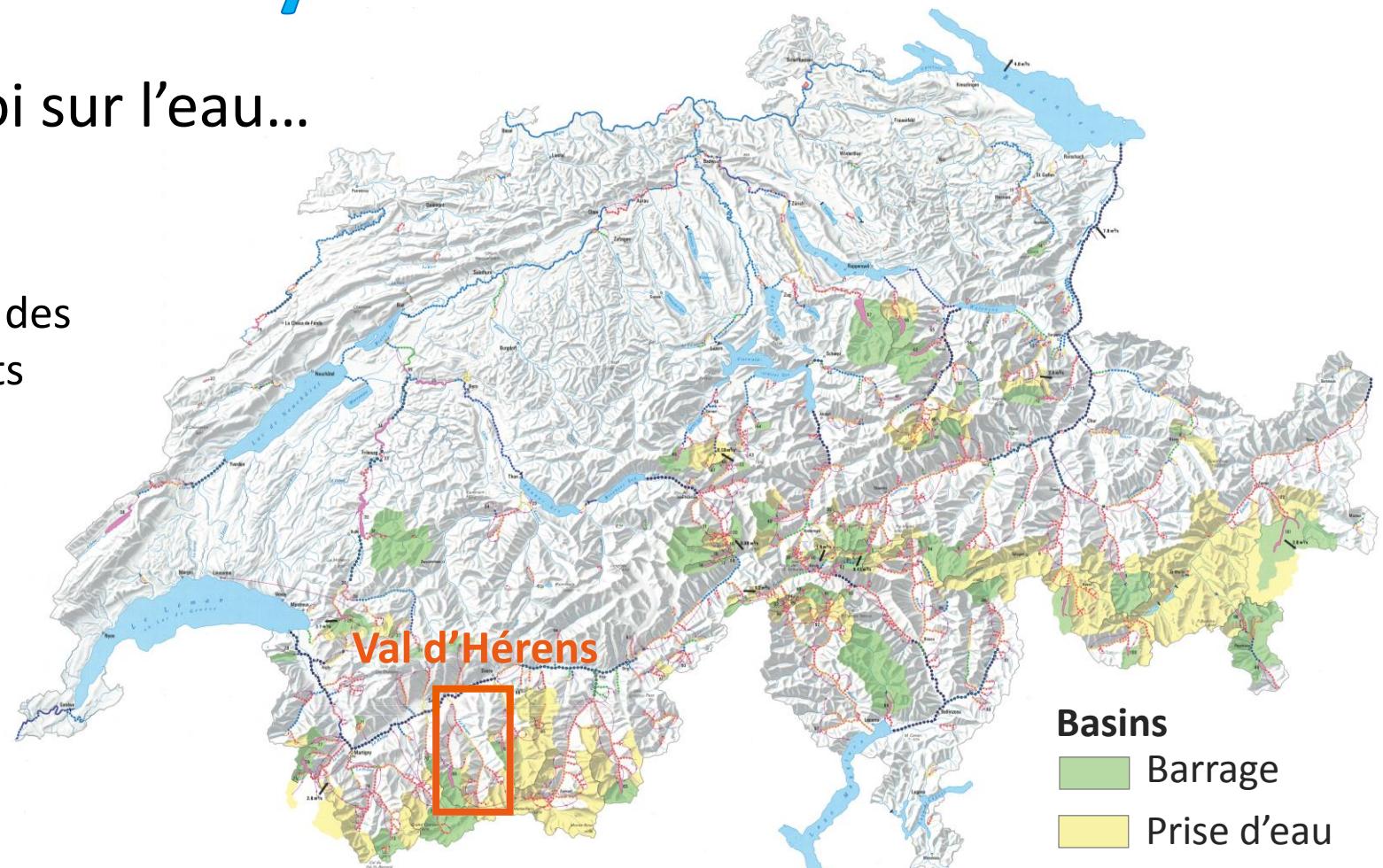


stockage des sédiments

Prise d'eau



transfert des sédiments



Site

réseau fluvial réseau hydroélectrique



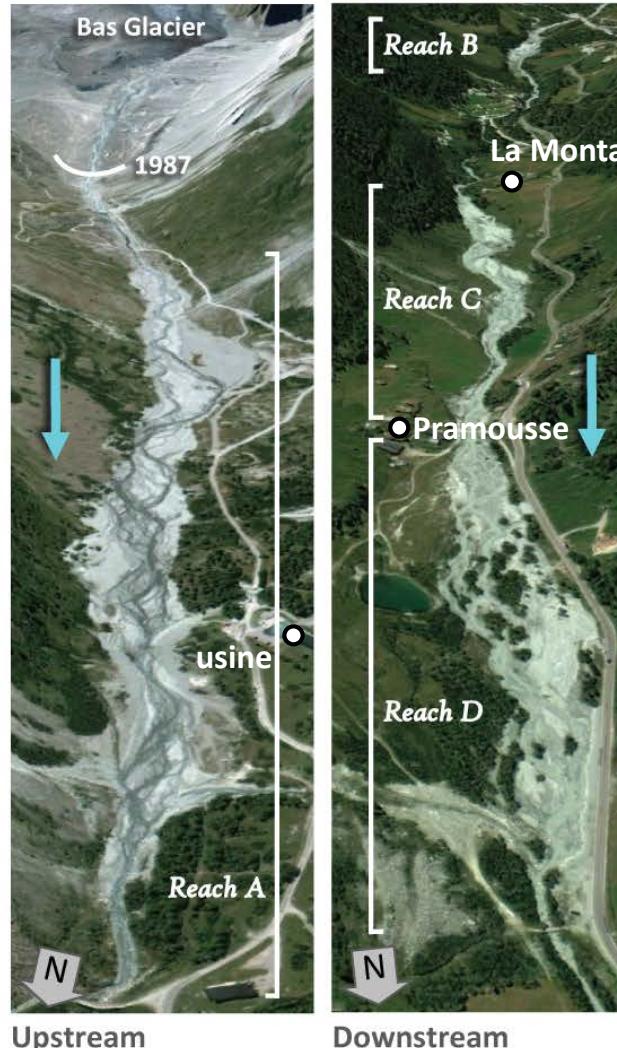
Val d'Hérens

Site

réseau fluvial
réseau hydroélectrique



4 larges sections
de la rivière en tresses



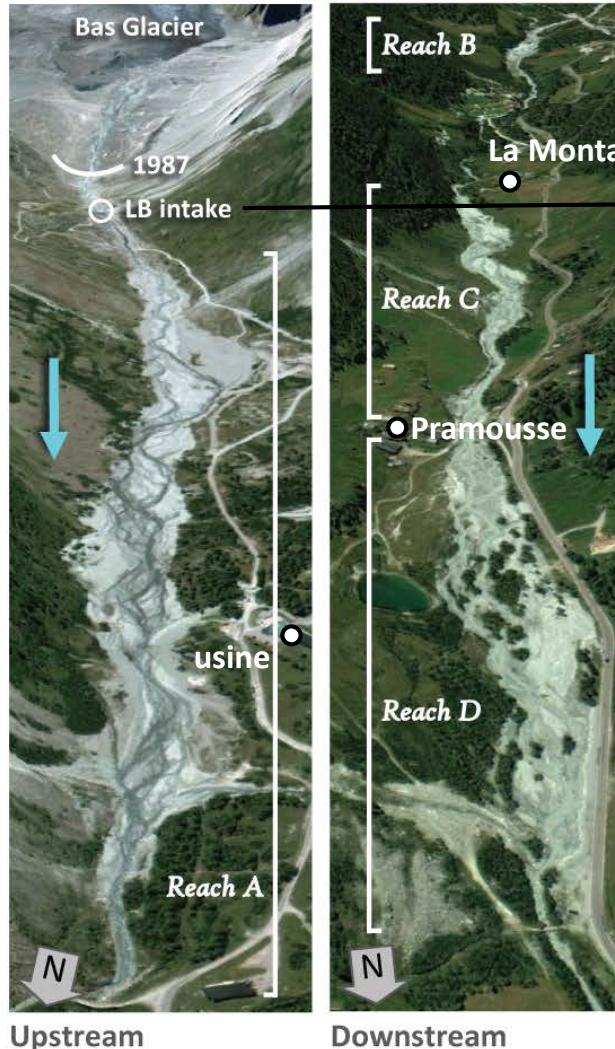
Site

réseau fluvial réseau hydroélectrique



Val d'Hérens

4 larges sections de la rivière en tresses



Upstream

Downstream

Bertol Inferieur (1963)

Prise d'eau



Captage des sédiments



Purge des sédiments

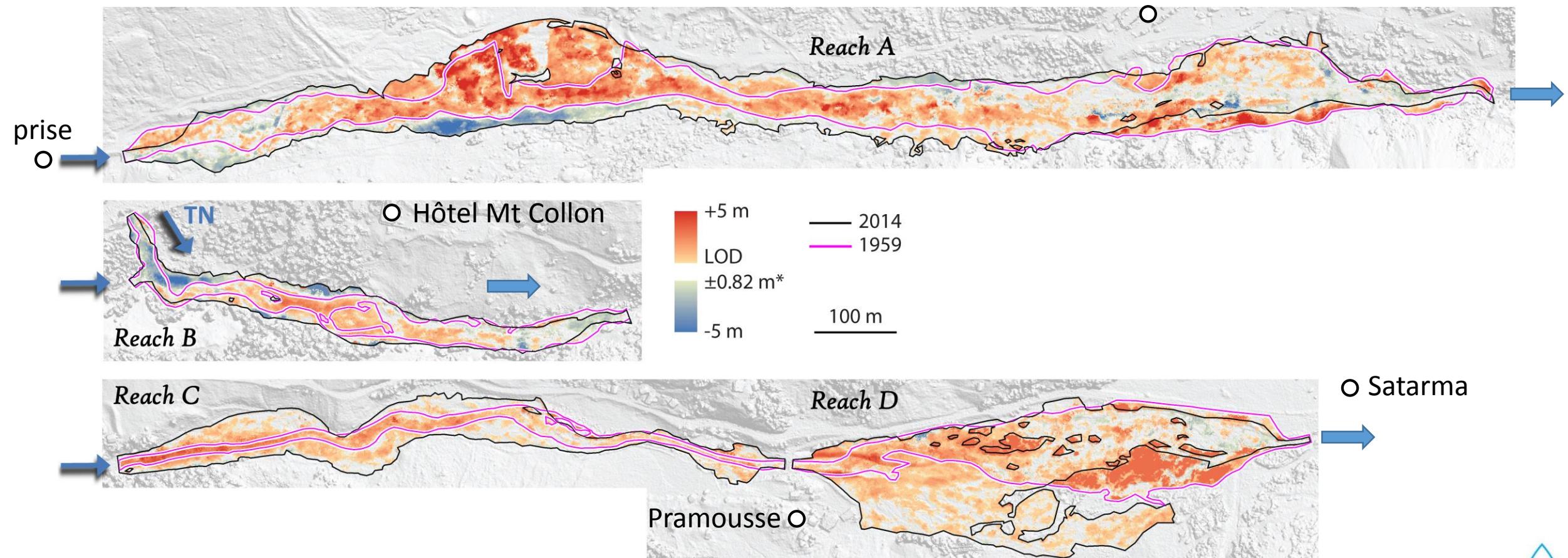
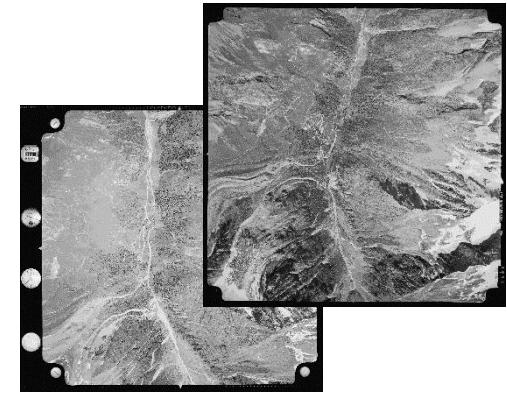


Satarma

Changements morphologiques

SfM photogrammétrie - photographies aériennes historiques

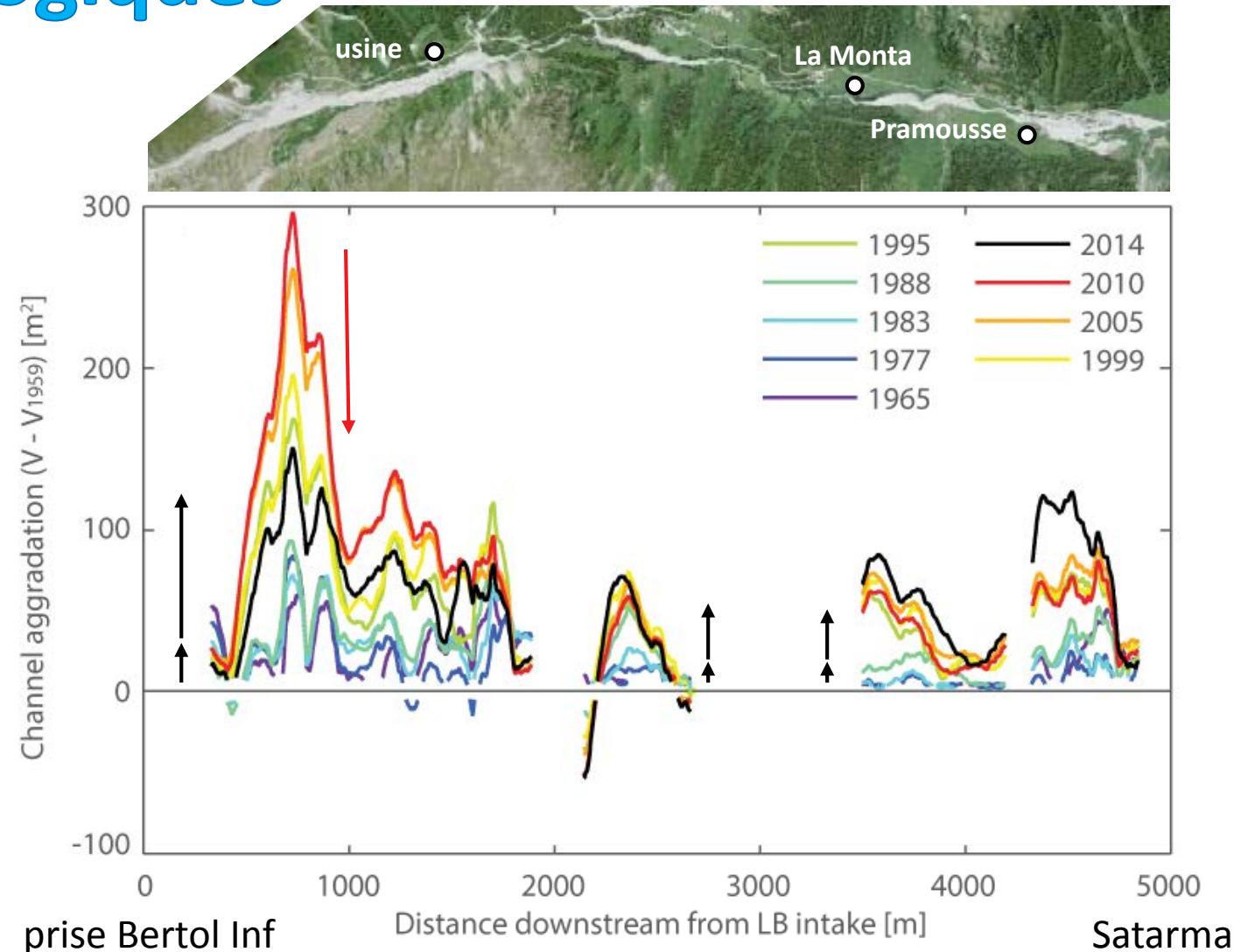
Aggradation du lit de la rivière



Changements morphologiques

Aggradation variable dans le temps

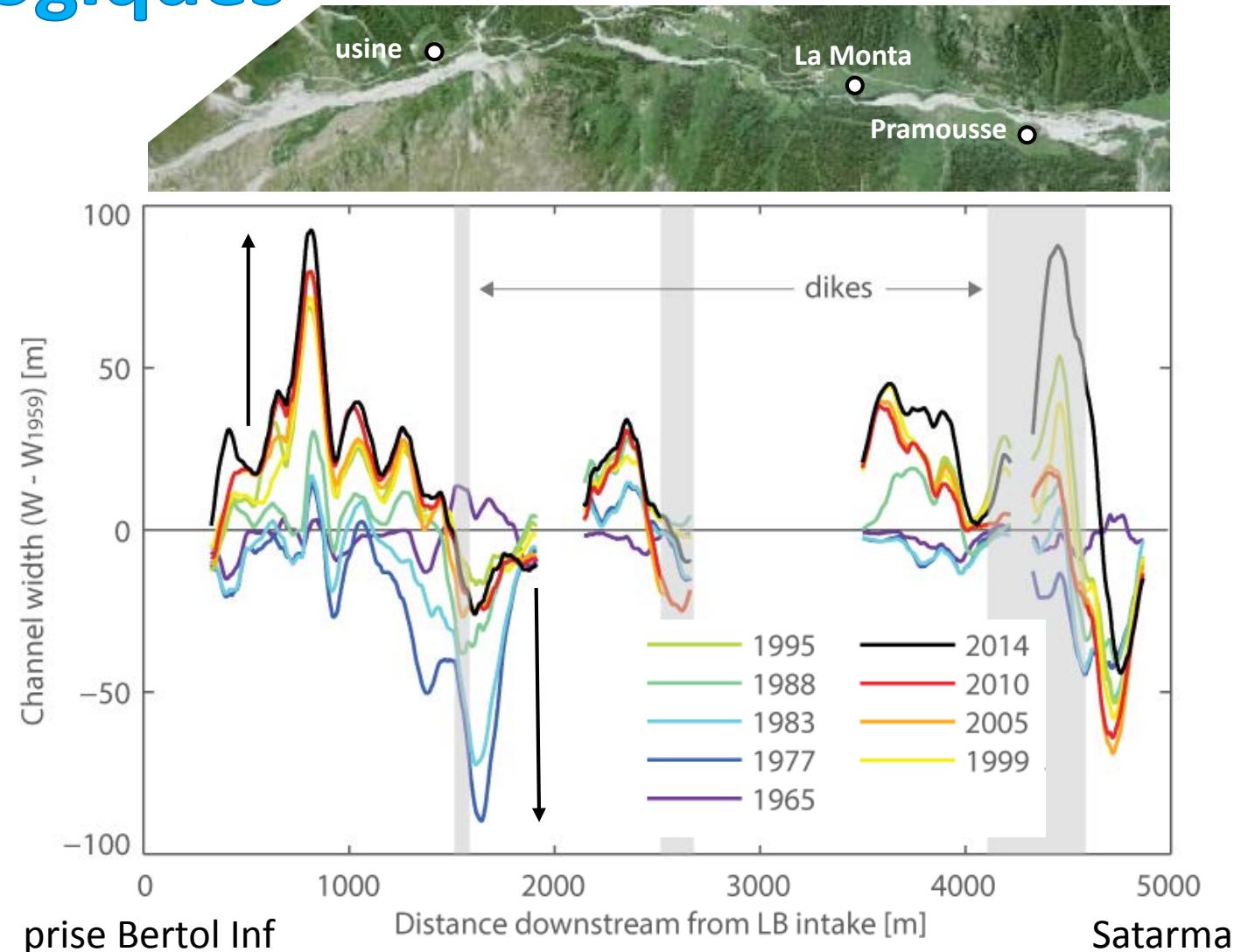
- Réponse initiale est modeste
- Aggradation importante 1988-1995
- Phase d'érosion en amont depuis 2010



Changements morphologiques

Largeur du lit:

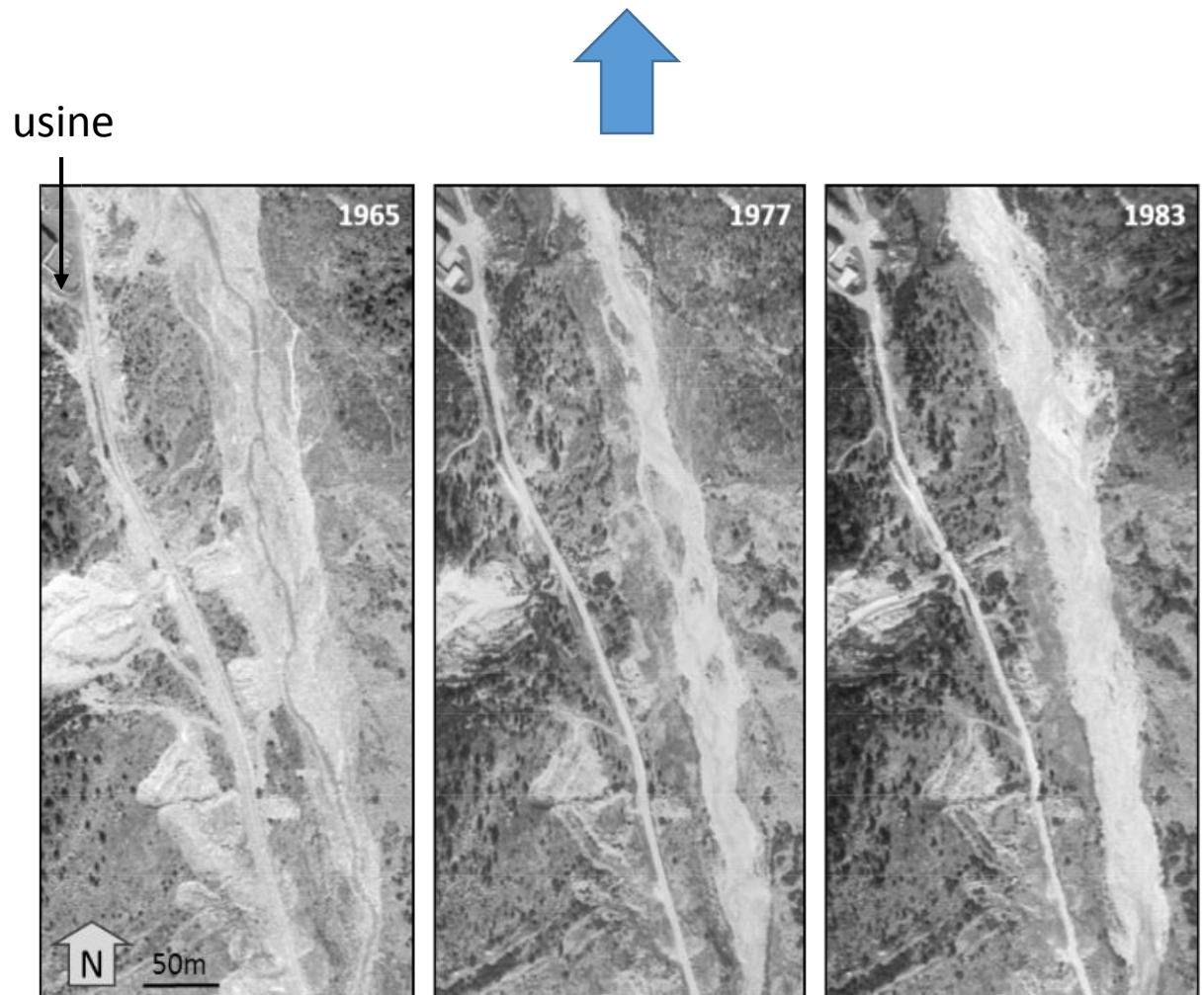
- Phase de diminution jusqu'en 1977
 - moins de perturbations et expansion de la végétation
- Augmentation après 1977
 - Aggradation et expansion latérale du lit



Changements morphologiques

Largeur du lit:

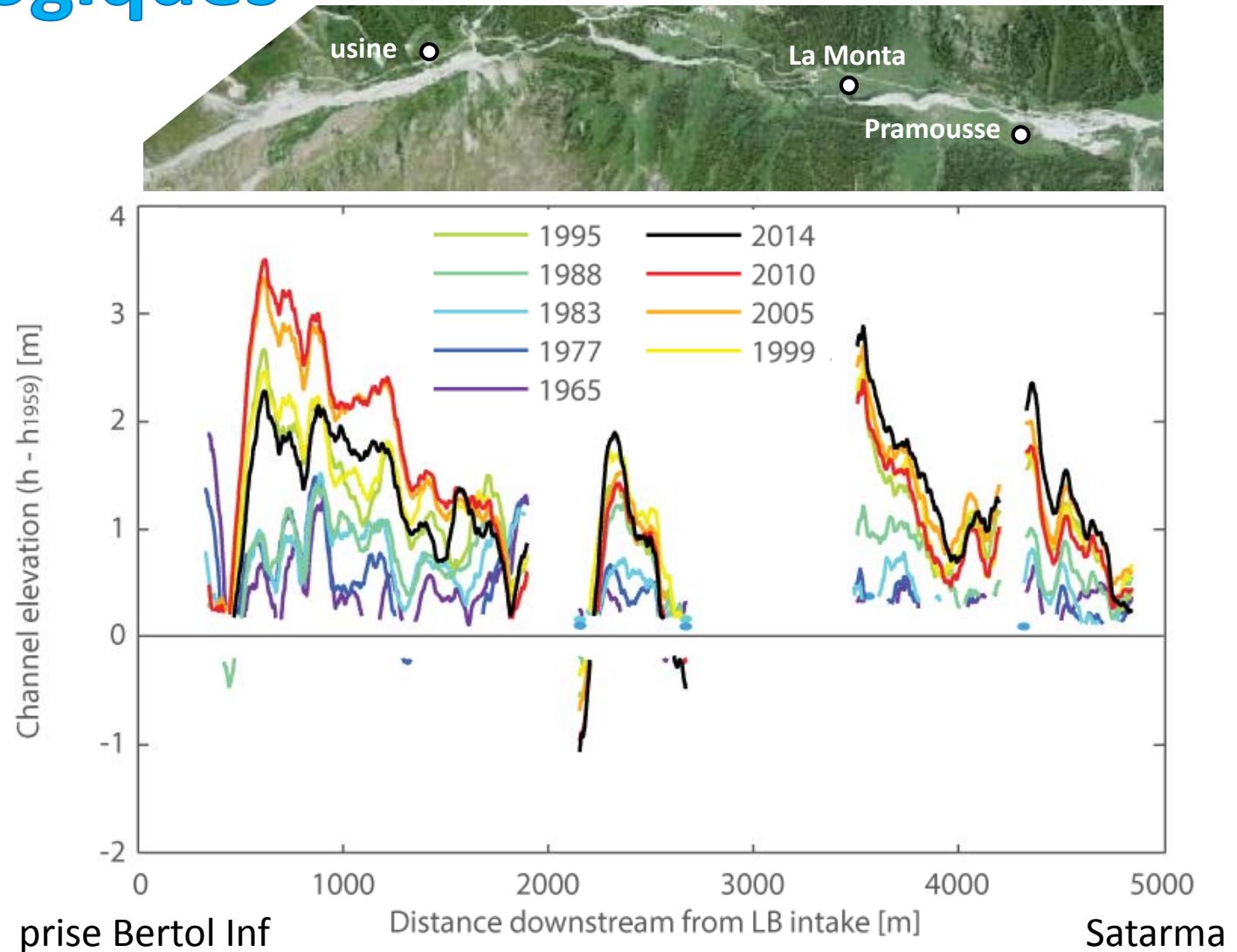
- Phase de diminuation jusqu'en 1977
 - moins de perturbations et expansion de la végétation
- Augmentation après 1977
 - Aggradation et expansion latérale du lit



Changements morphologiques

Elévation du lit:

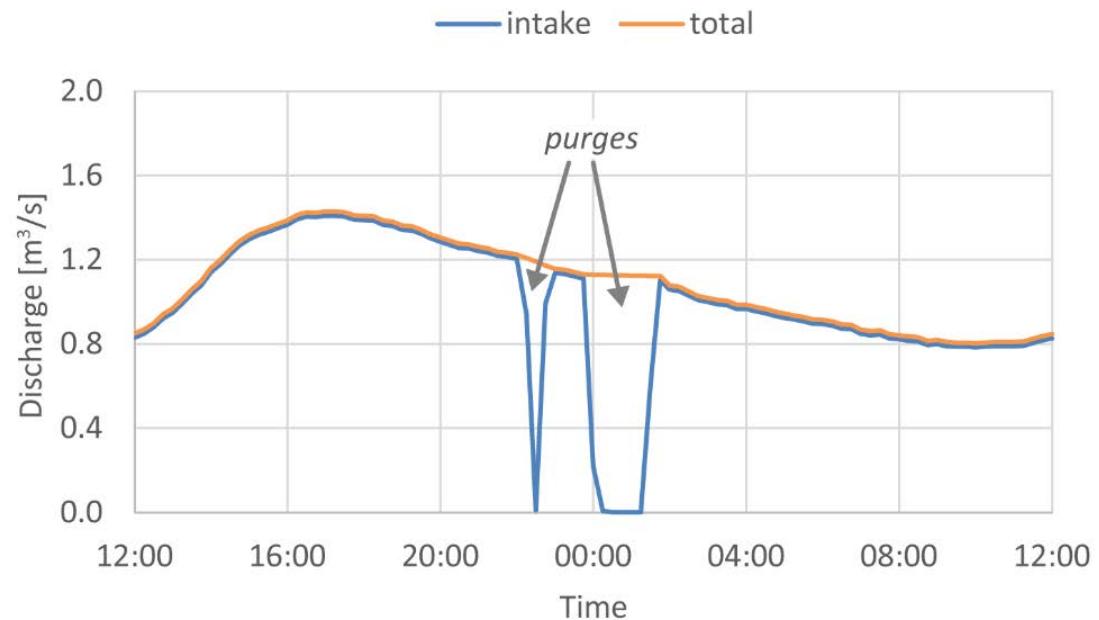
- Toutes les sections répondent de façon similaire
- Augmentation de la pente par section



Apport de sédiments

Données de captage de l'eau (Grande Dixence)

- Débit amont (total) et aval (purges)
- Fréquence de purges \times dimensions du bassin = apport de sédiments



Prise Bertol Inférieur

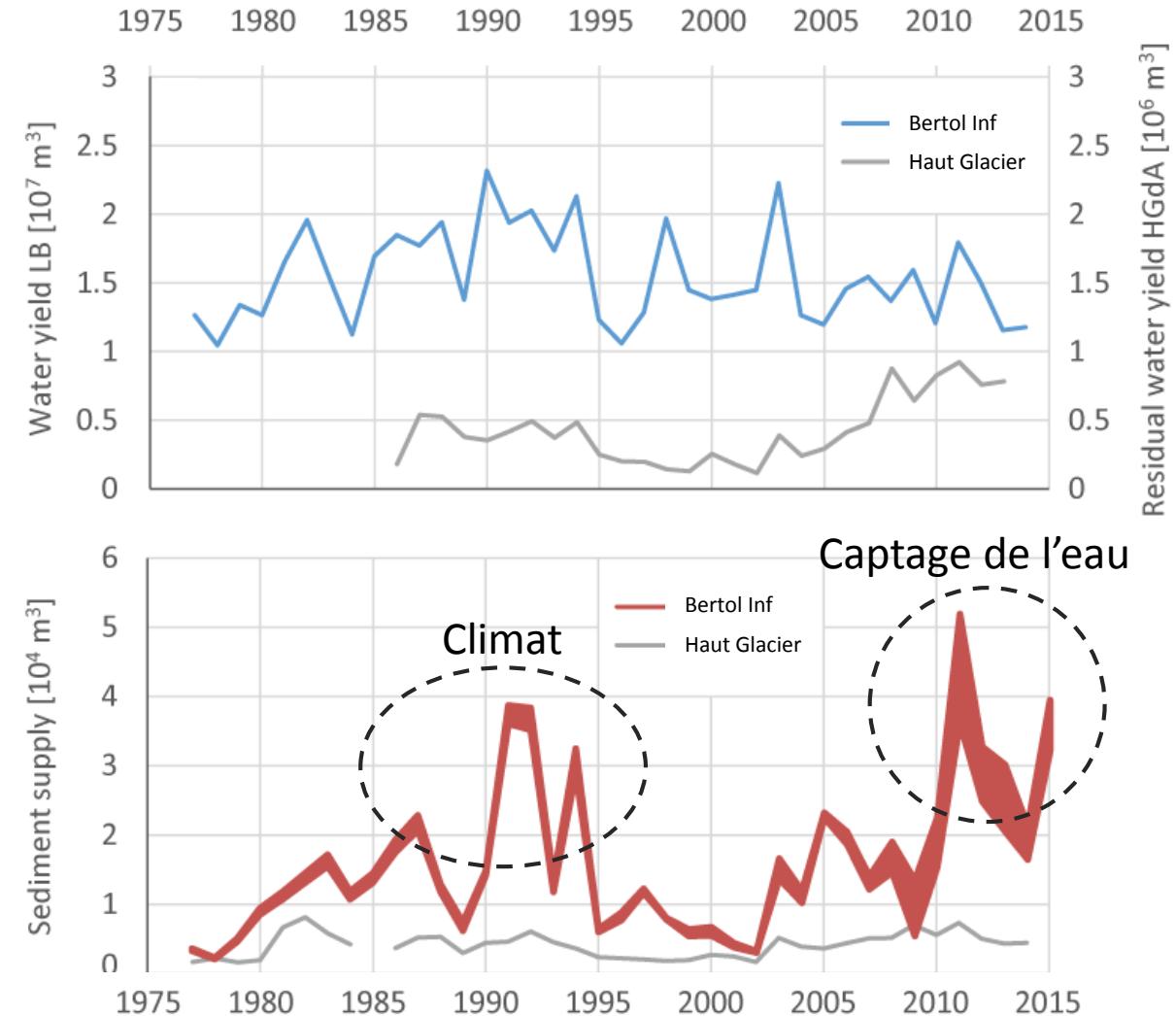
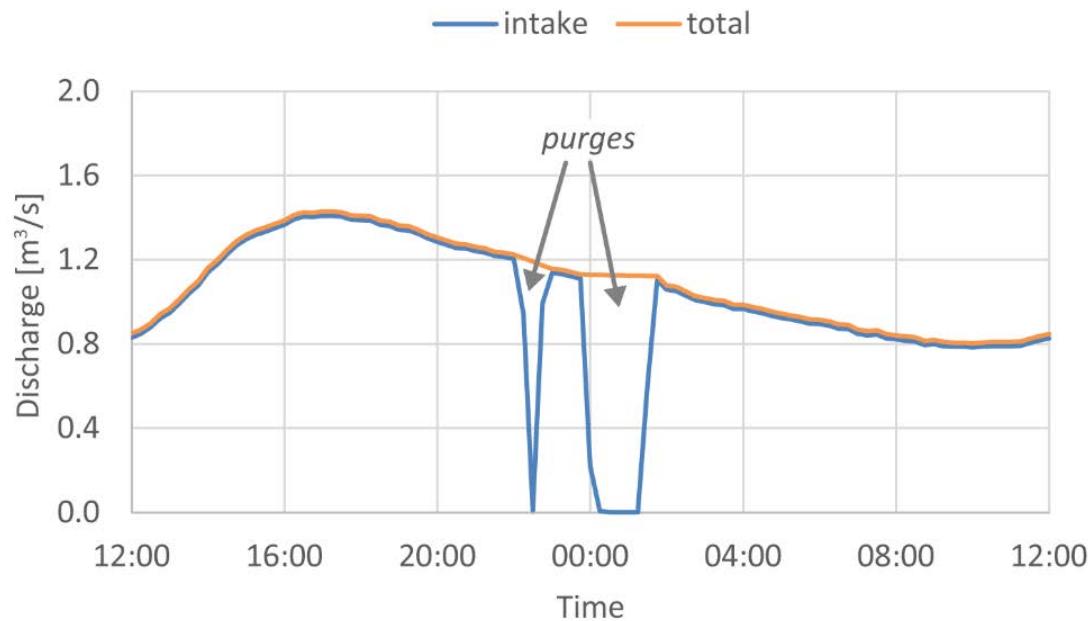


Bassin sédiments



Apport de sédiments

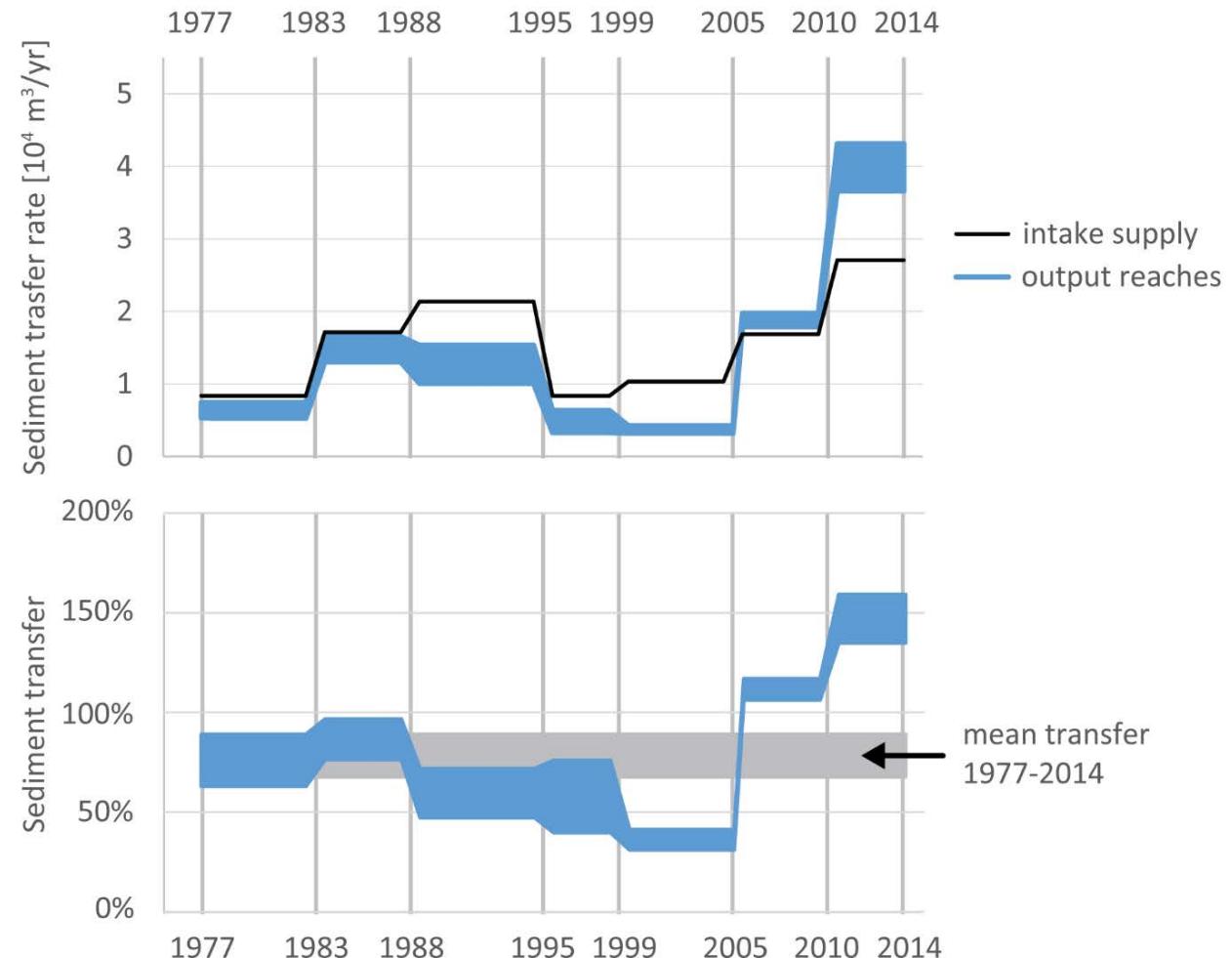
- Rendement en eau \pm stable
- Apport de sédiments variable



Transfert de sédiments



- Taux à l'entrée du système ressemble le taux à la sortie
- Taux de transfert de sédiments élevés, env. 75% des sédiments livrés à la prise de Bertol sortent du tronçon à Satarma

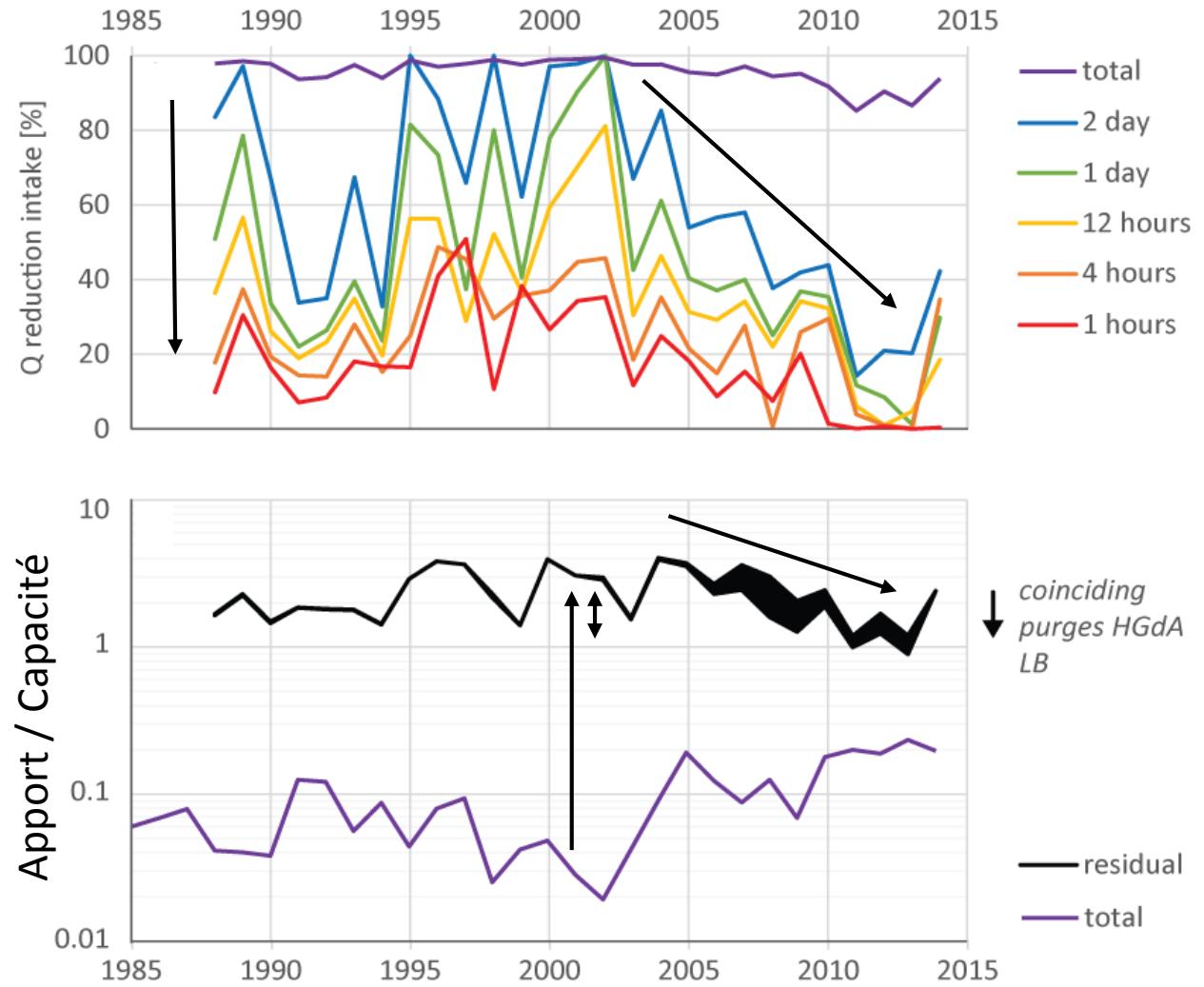


Captage de l'eau

- Captage total $\pm 90\%$
- Capacité de système pas toujours suffisante pour capter les débits très grands...
- ...notamment après 2005 - changement climatique
→ crues non régulées

Relation apport / capacité:

- Réduction importante de la capacité de transport des sédiments
- Capacité résiduelle proche du taux d'apport...
- ...notamment après 2005
→ Système sensible au forçage externe

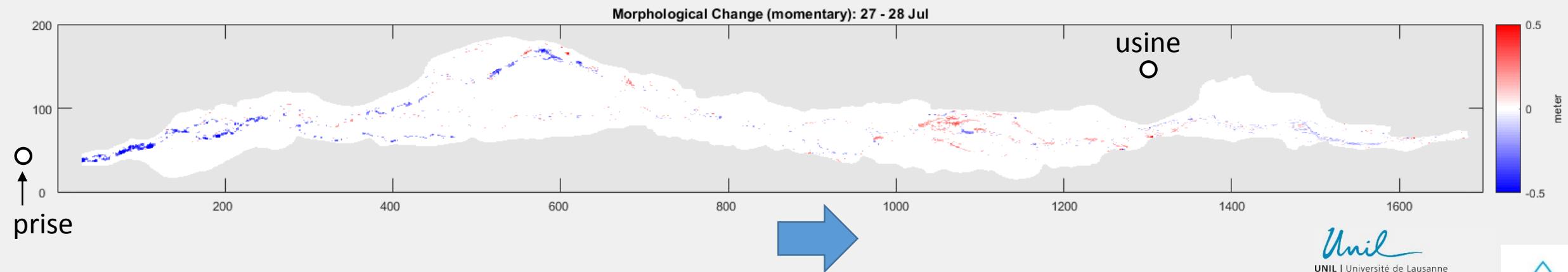


Captage de l'eau

- Purges: changements locaux dans le chenal
- Crues: changements à grande échelle à travers le lit



lidar



Messages clés

- Il y a eu une aggradation importante (env. 2 m) dans le lit de la Borgne, notamment dans les années 1985-1995 et après 2005
- Ces périodes coïncident avec des périodes d'augmentation de l'apport en sédiments lié au changement climatique
- L'érosion peut survenir à la suite de crues non régulées qui ont lieu de plus en plus fréquemment
- Malgré le captage de l'eau, la plupart des sédiments (env. 75%) sont transportés à travers le système
- Avec le captage de l'eau, le système est très sensible aux forçages externes; naturels ou humains

A wide-angle photograph of a mountainous landscape. In the center, a large, rugged mountain peak is covered in patches of snow. Below it, a deep blue lake is nestled in a glacial valley. The surrounding slopes are a mix of dark, rocky terrain and patches of green vegetation. The sky is clear and blue.

Questions?

Références scientifiques:

- Bakker, M. and Lane, S. N. 2017: Archival photogrammetric analysis of river–floodplain systems using Structure from Motion (SfM) methods. *Earth Surface Processes and Landforms* 42(8): 1274–1286.
- Bakker, M., Costa, A., Silva, T.A., Stutenbecker, L., Girardclos, S., Loizeau, J.-L., Molnar, P., Schlunegger, F. and Lane, S.N. (in press): Combined Flow Abstraction and Climate Change Impacts on an Aggrading Alpine River. *Water Resources Research*.