

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

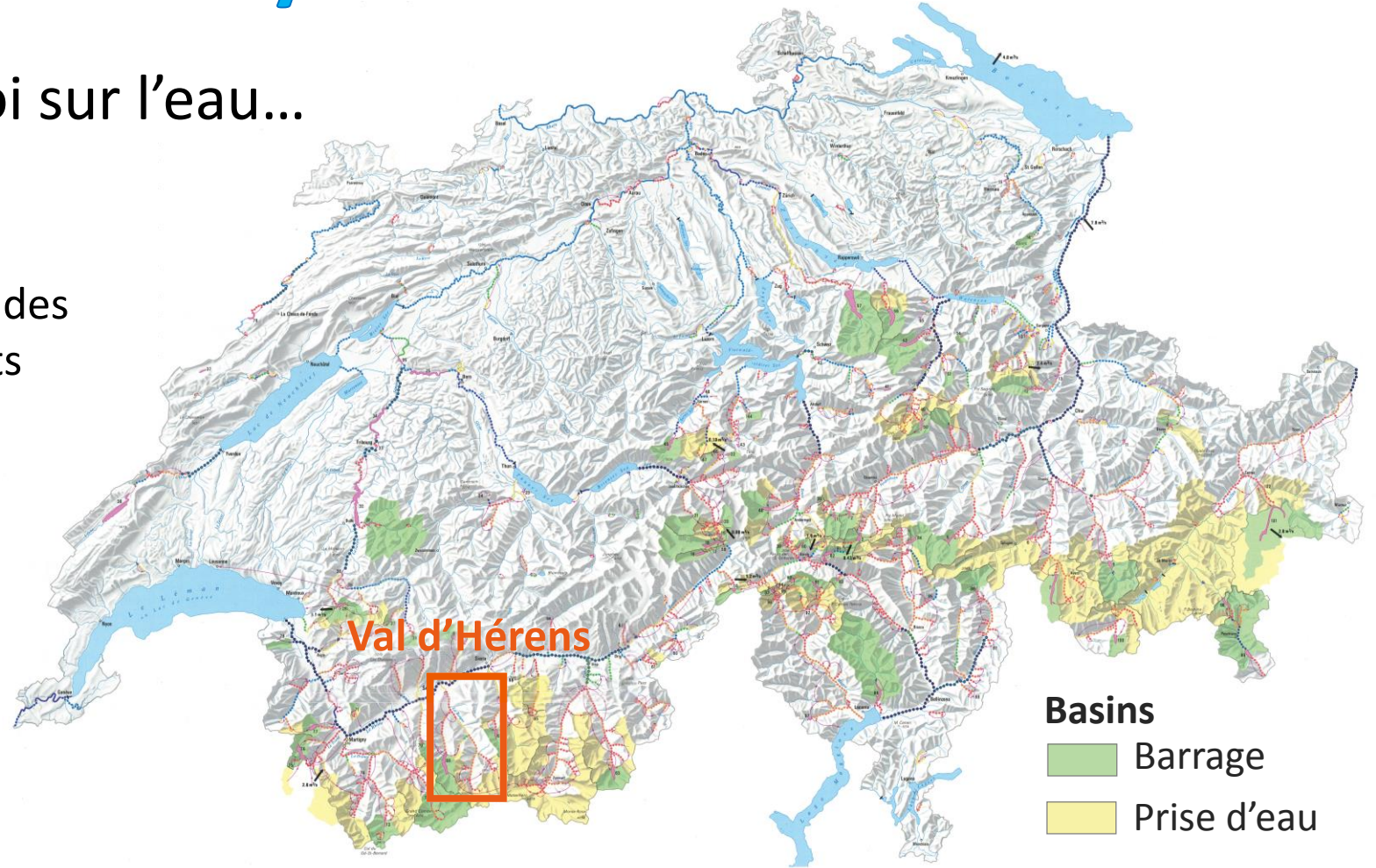


stockage des
sédiments

Prise d'eau



transfert
des sédiments



Atlas hydrologique de la Suisse, 2015

Site

réseau fluvial
réseau hydroélectrique



Val d'Hérens

Site

réseau fluvial
réseau hydroélectrique



Val d'Hérens

4 larges sections
de la rivière en tresses



Upstream



Downstream

○
Satarma

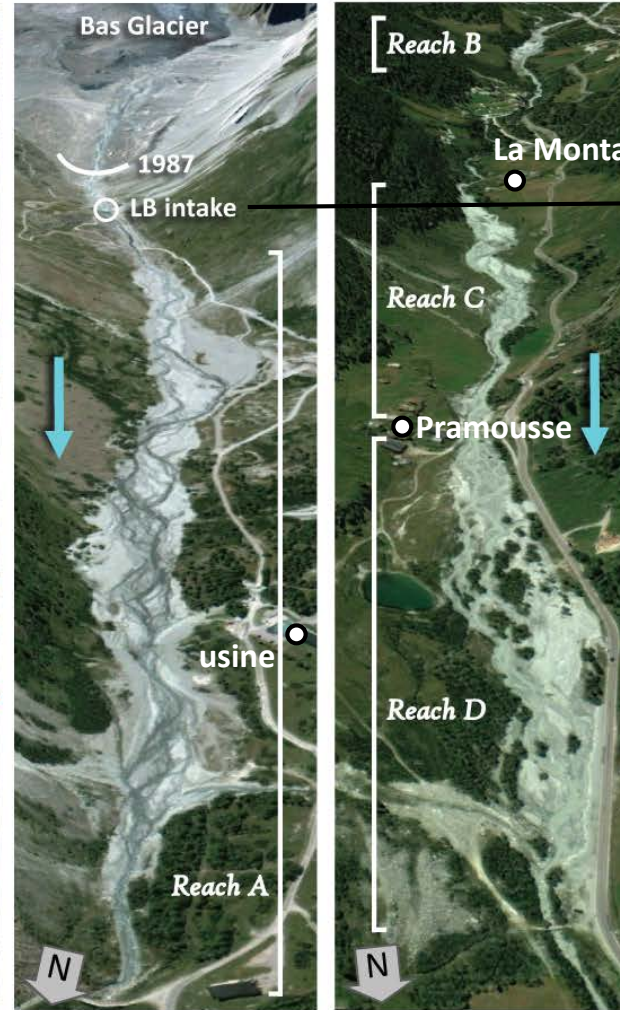
Site

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

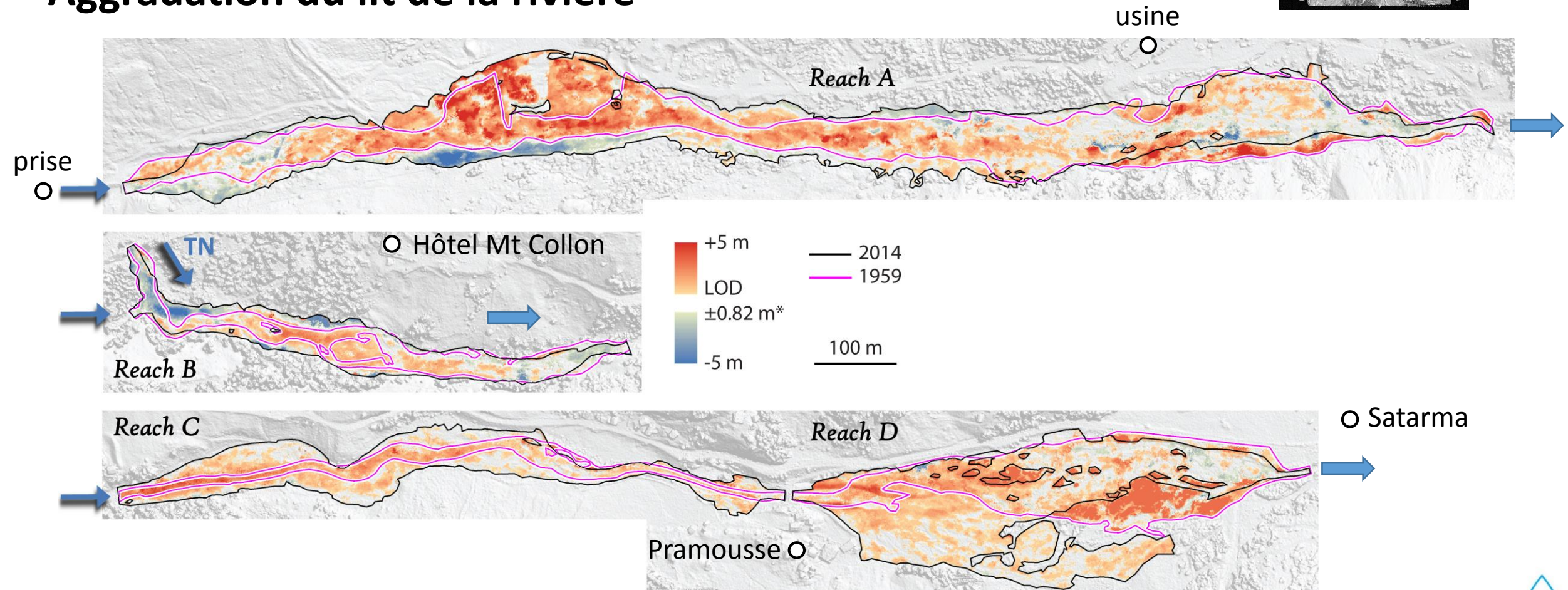
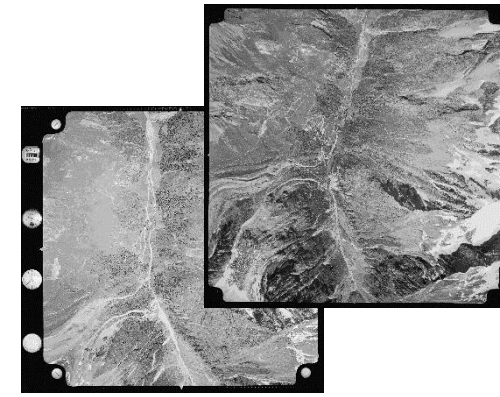


Satarma

Changements morphologiques

SfM photogrammétrie - photographies aériennes historiques

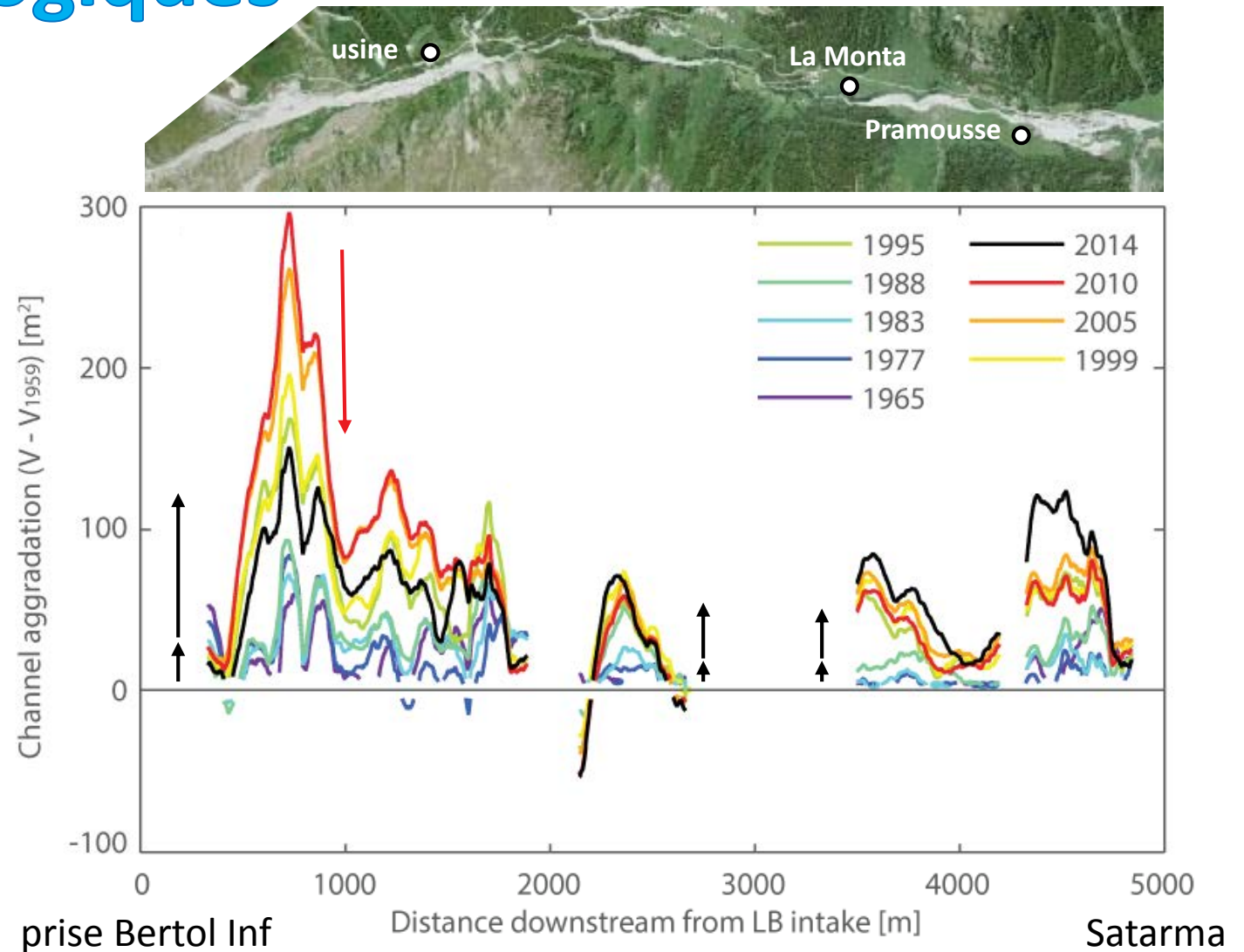
Aggradation du lit de la rivière



Changements morphologiques

Aggradation variable dans le temps

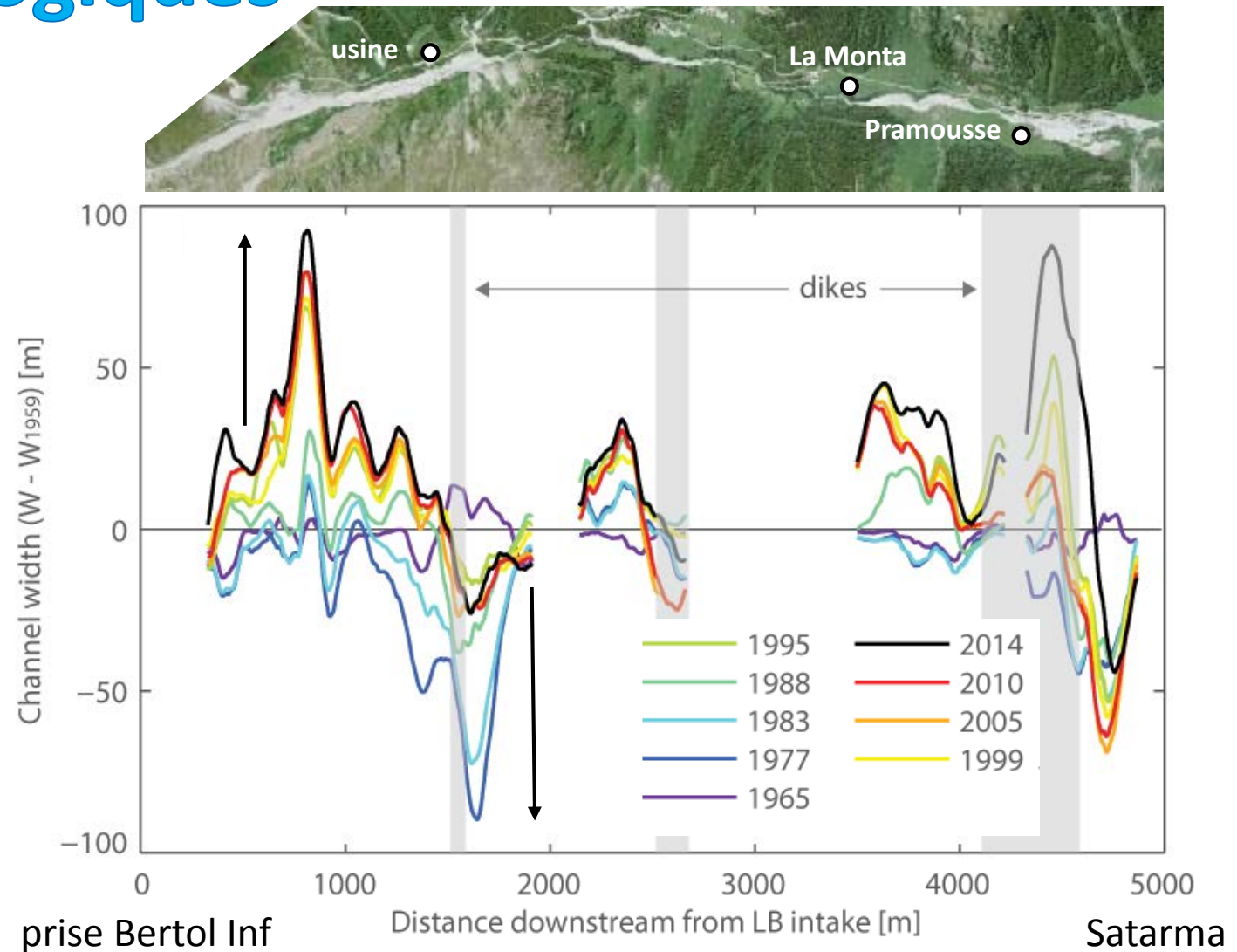
- Réponse initiale est modeste
- Aggradation importante 1988-1995
- Phase d'érosion en amont depuis 2010



Changements morphologiques

Largeur du lit:

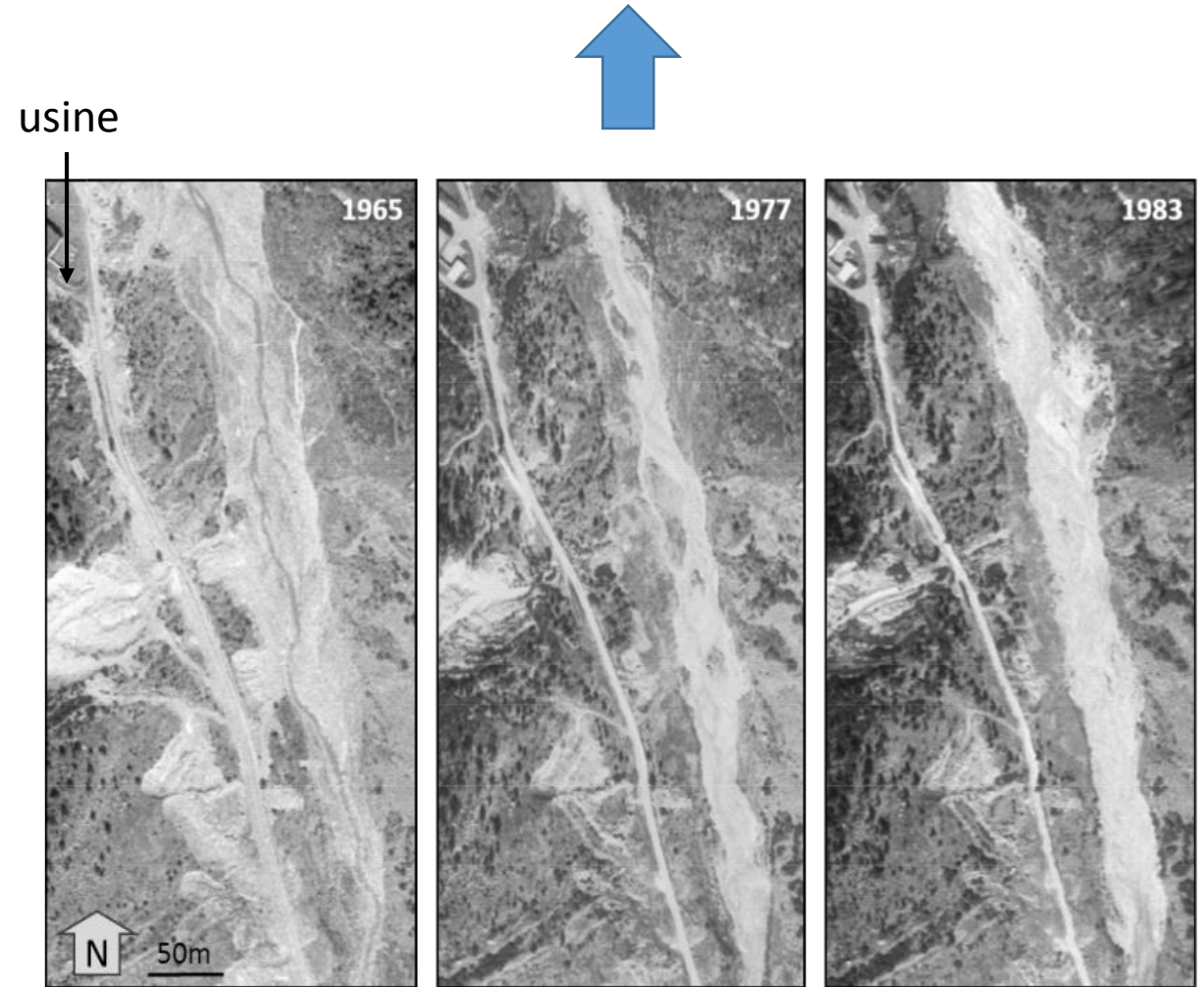
- Phase de diminuation jusqu'en 1977
→ moins de perturbations et expansion de la végétation
- Augmentation après 1977
→ Aggradation et expansion latérale du lit



Changements morphologiques

Largeur du lit:

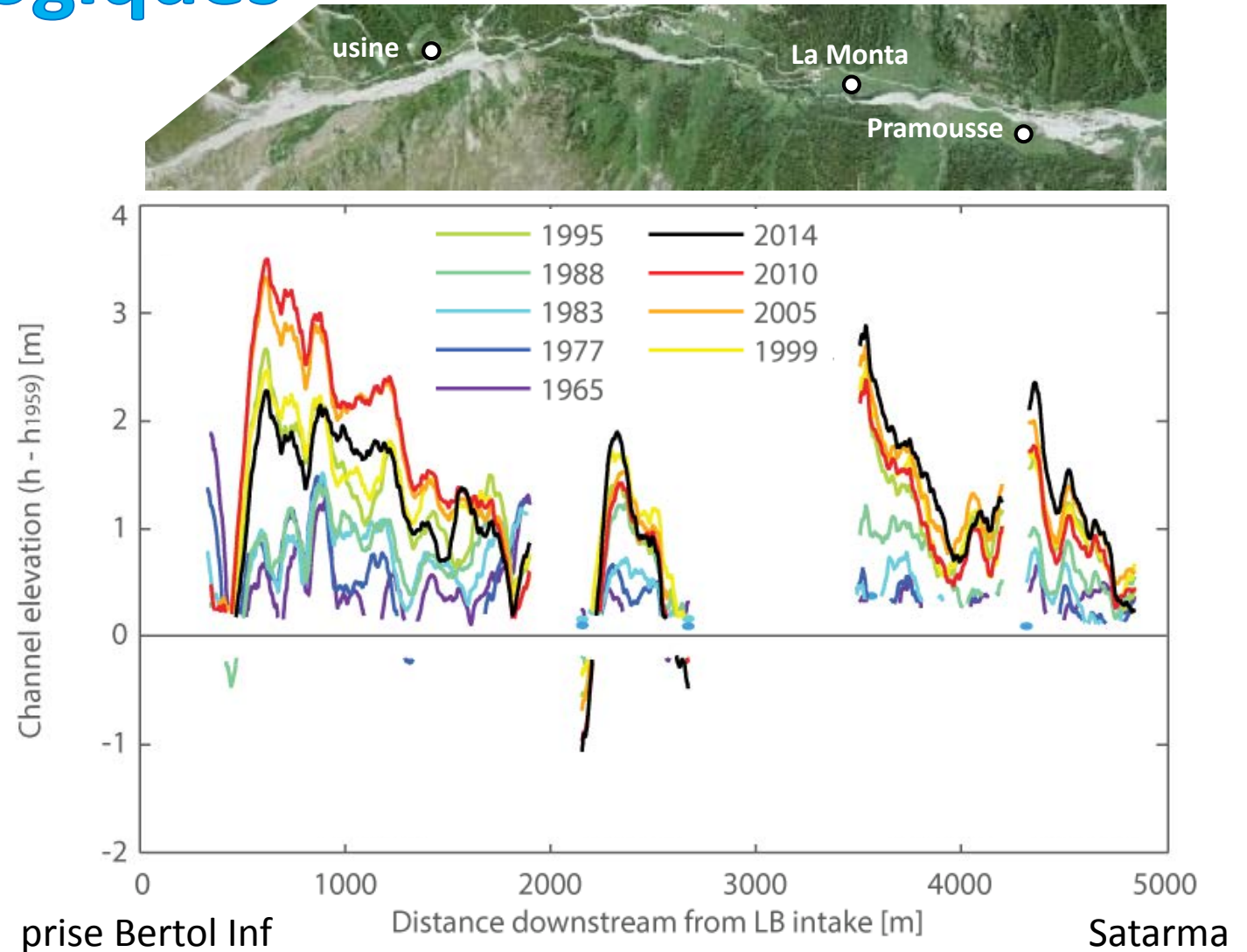
- Phase de diminuation jusqu'en 1977
→ moins de perturbations et expansion de la végétation
- Augmentation après 1977
→ Aggradation et expansion latérale du lit



Changements morphologiques

Élévation du lit:

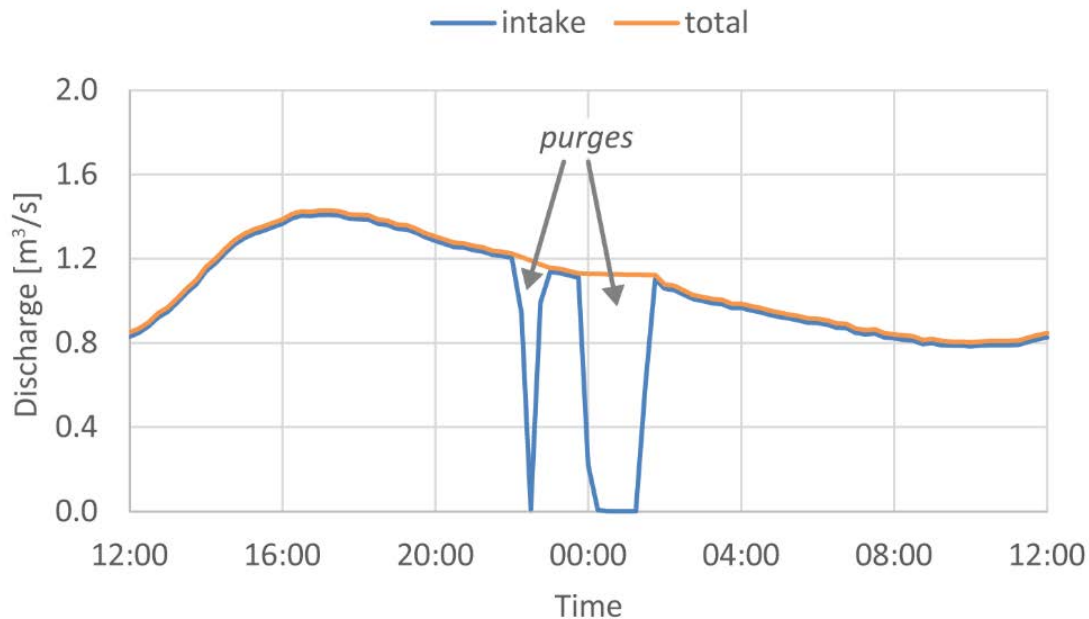
- Toutes les sections répondent de façon similaire
- Augmentation de la pente par section



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

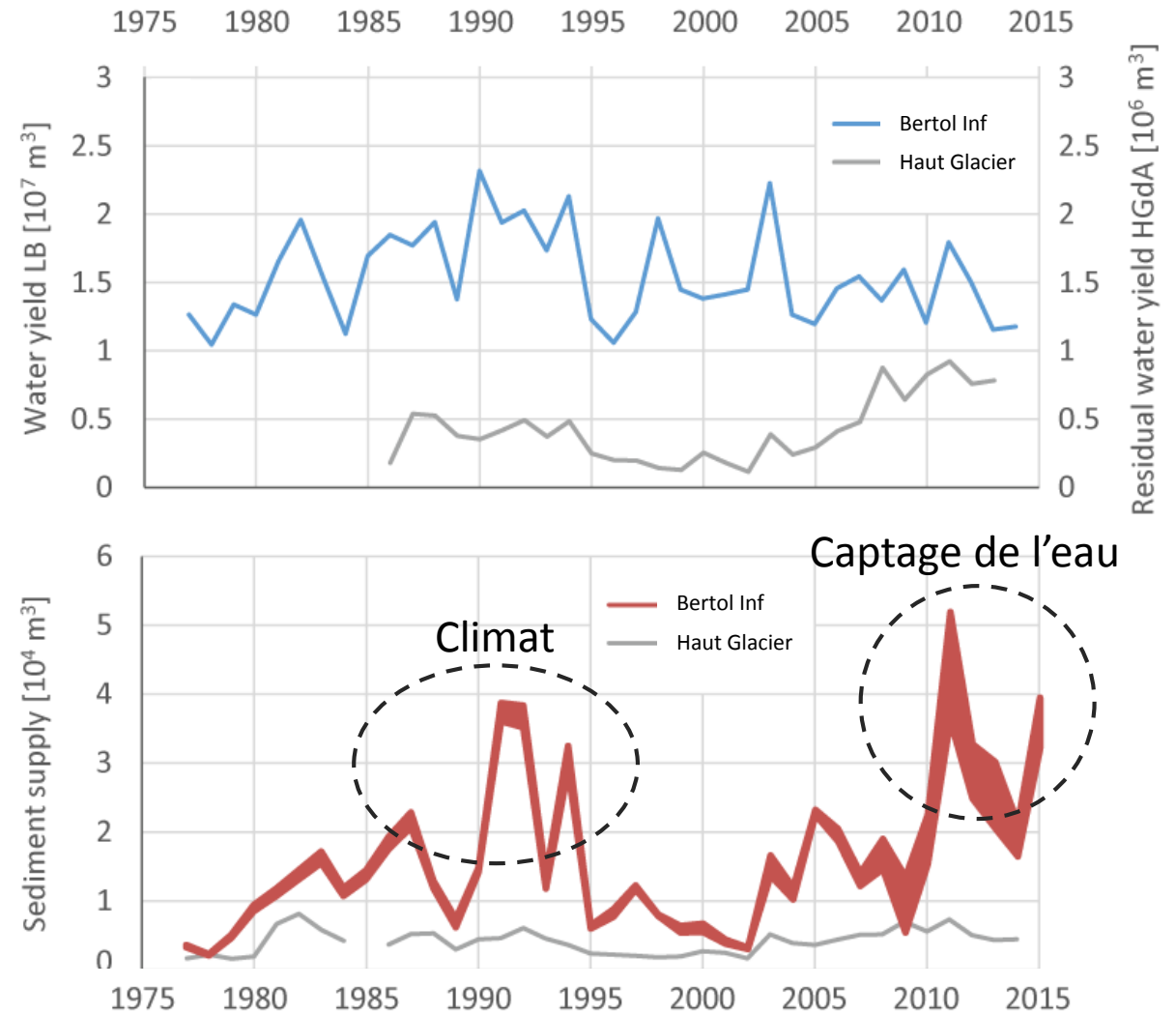
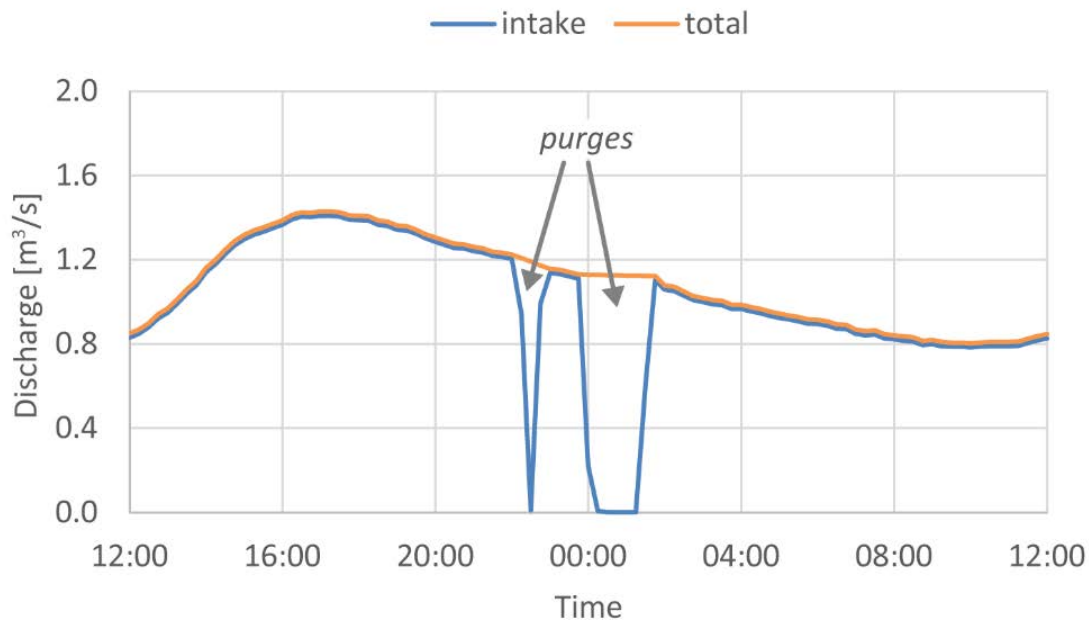


Bassin sédiments



Apport de sédiments

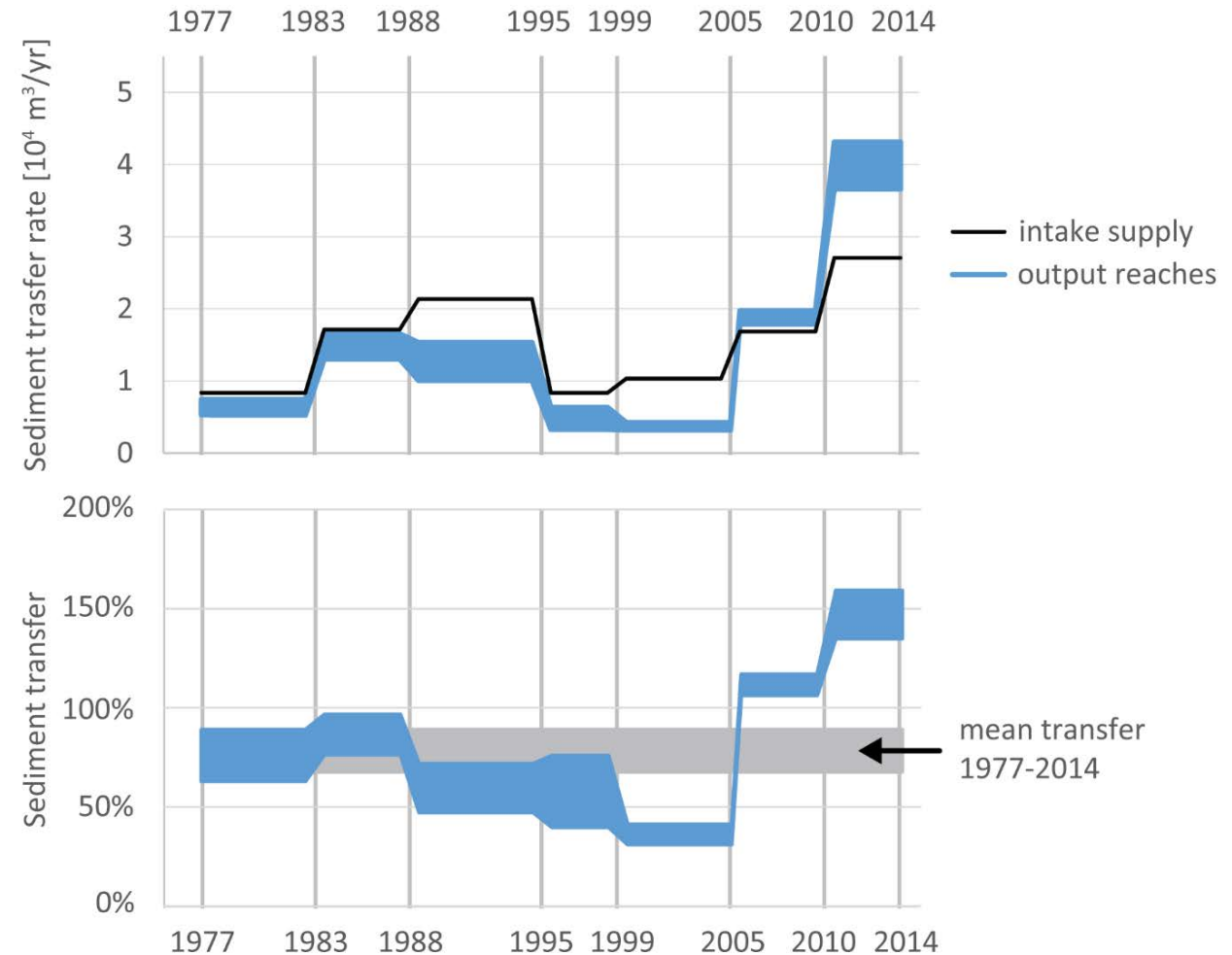
- Rendement en eau \pm stable
- Apport de sédiments variable



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

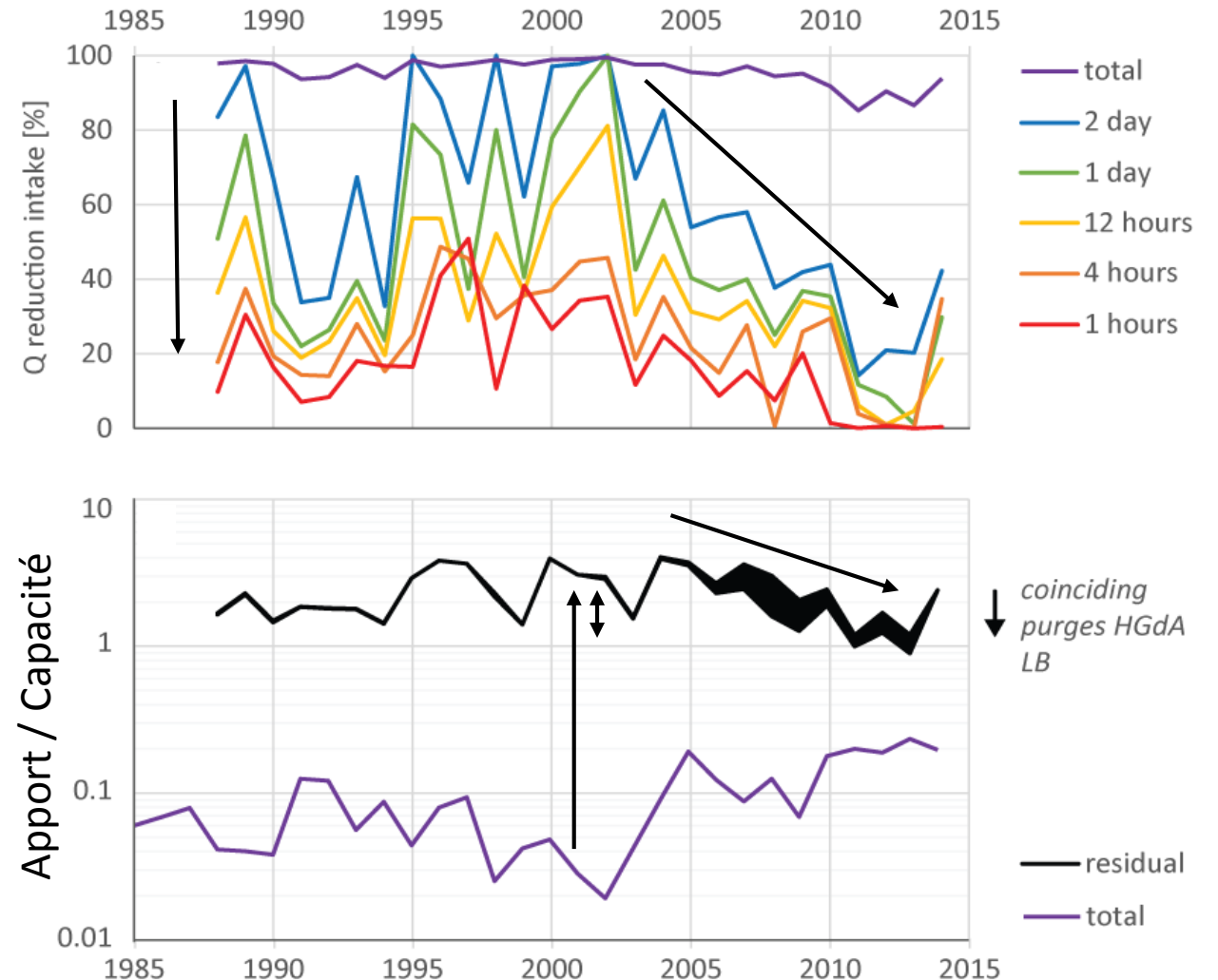


Captage de l'eau

- 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

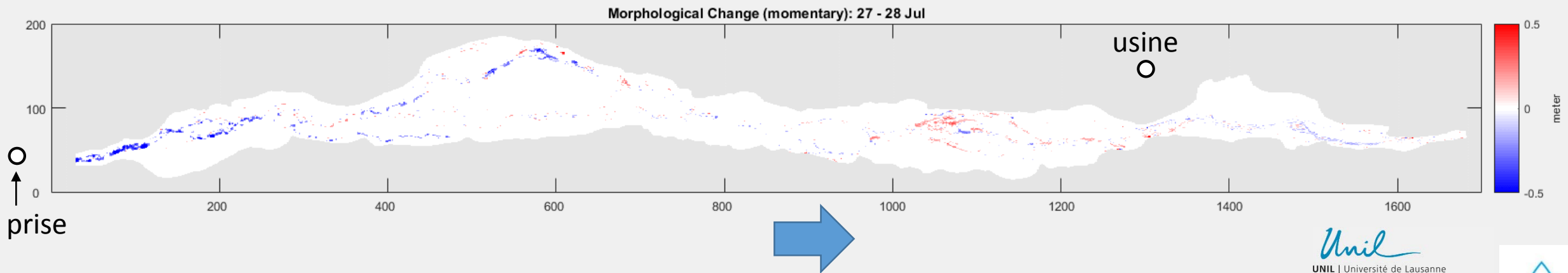


Captage de l'eau

- Purgés: 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



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*.