

Unil

UNIL | Université de Lausanne



Innovation dans la gestion des rivières grâce aux drones

Stuart N. Lane, Gilles Antoniazza, Davide Mancini, Matteo Roncoroni

Institute of Earth Surface Dynamics

stuart.lane@unil.ch

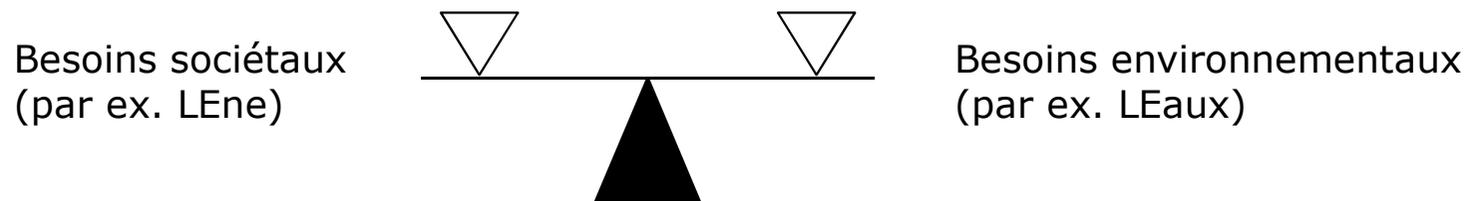
La motivation

Agenda 21 pour l'eau (à l'horizon 2030)

Charte de la gestion des eaux en Suisse

Les fonctions suivantes doivent être assurées durablement:

- Exploitation (par ex. eau potable, production de denrées alimentaires et d'énergie)
- La protection contre les dangers dus aux crues et inondations
- Les fonctions écologiques des eaux
- Les fonctions récréatives et émotionnelles des lacs et cours d'eau.



Le défi: une histoire

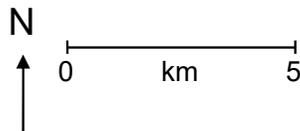
Même si nous avons une loi établie, forte, même exemplaire ...

... c'est moins claire que nous avons une loi ou une mise en œuvre avec un bilan optimal

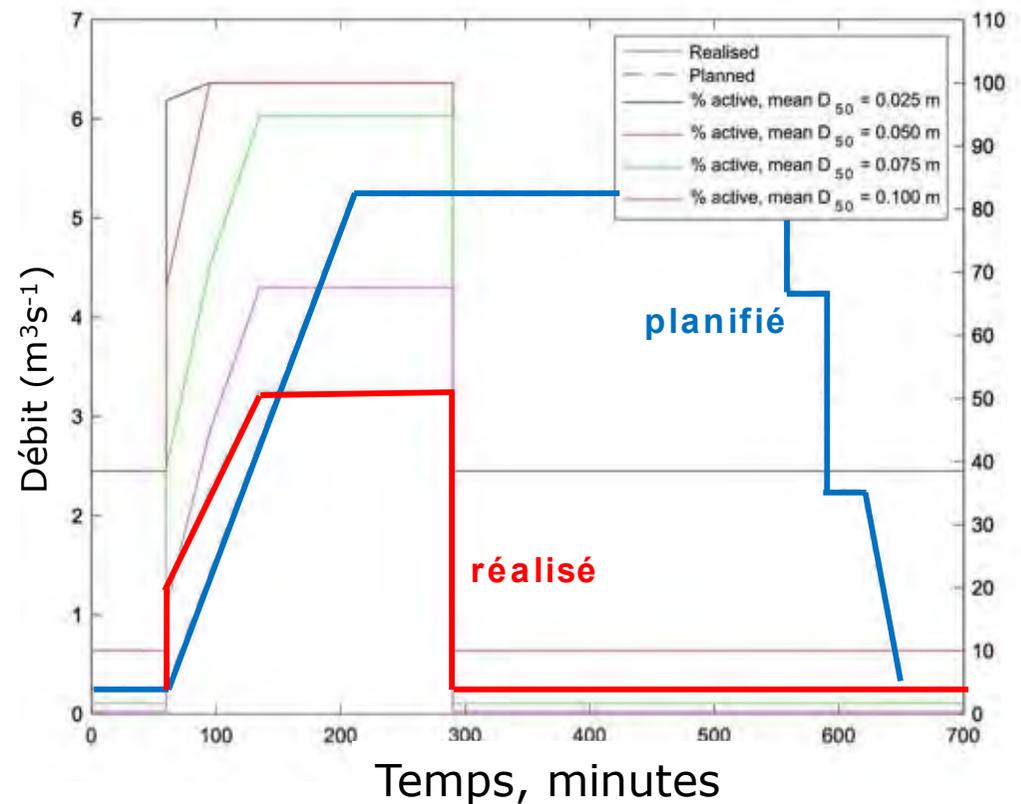
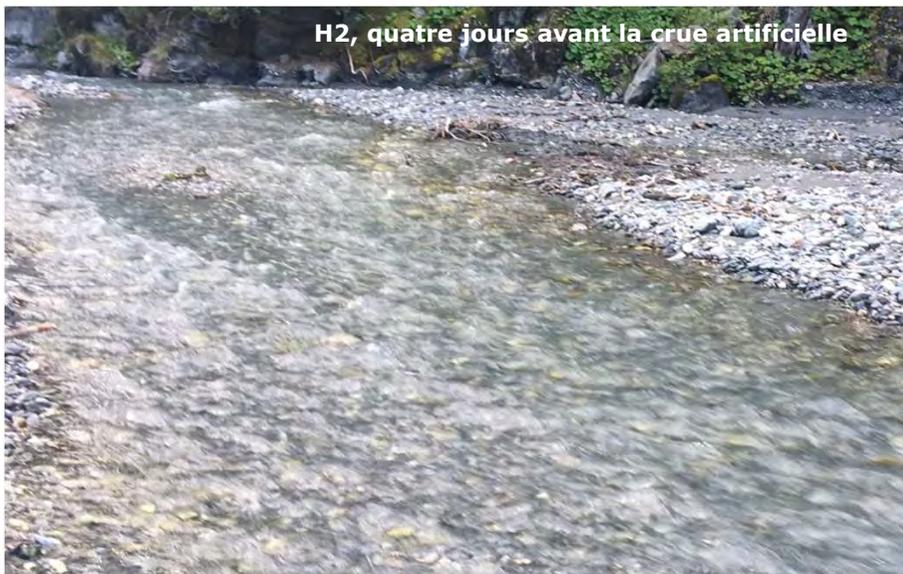
Hérémente River
11.1 km to junction with the River Borgne d'Hérens
0 to 6 km: mean slope 0.061
6 km to 9 km: mean slope 0.104
9 km to 11.1 km: mean slope 0.161

Grande Dixence Dam
Constructed 1961
Dam height: 285 m
Dam sill: 2365 m a.s.l.
Storage volume: $421 \times 10^3 \text{ m}^3$
Natural drainage basin area: 44.5 km²
Effective drainage basin area: 383.6 km²

Hérémente River Basin
Drainage basin area: 112.5 km²
Maximum elevation: 3870 m a.s.l.
Elevation at junction with the River Borgne d'Hérens: 726 m a.s.l.



Le défi: une histoire

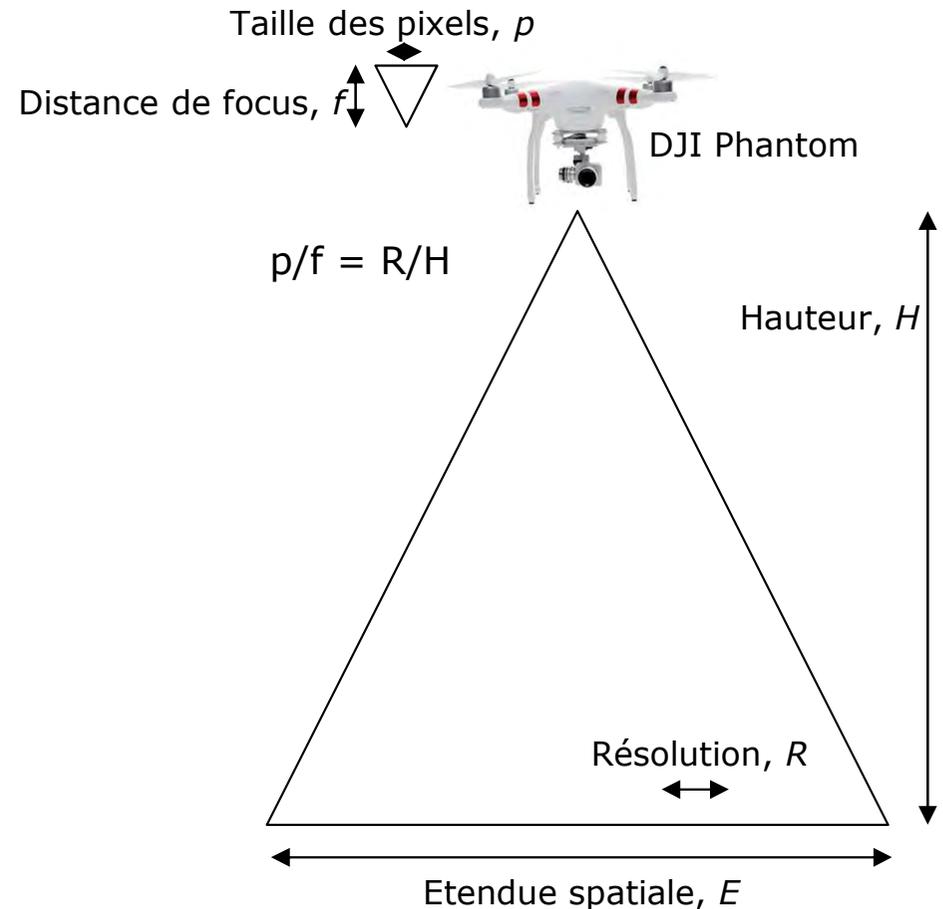


- Application de la loi sans référence au contexte local
- Utilisation des méthodes datant des années 1980s et 1990s

Les opportunités fournies par les drones

Pourquoi maintenant ?

- Une technologie peu cher (un système fonctionnel < CHF 2'000)
- La qualité de données acquises est définie par l'échelle de l'analyse
- Transfert du travail du terrain au laboratoire
- Des plateformes analytiques (SfM-MVS photogrammétrie) performantes et de plus en plus comprises

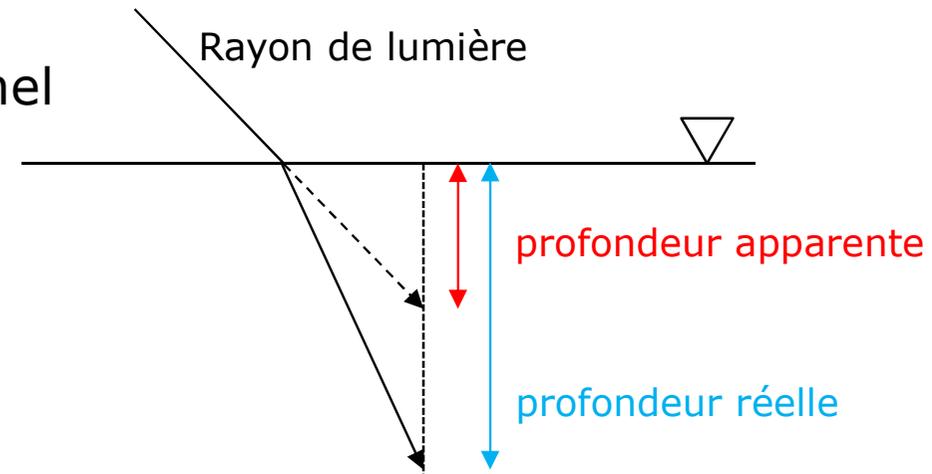


Les opportunités fournies par les drones

Pourquoi maintenant ?

- Une technologie peu cher (un système fonctionnel < CHF 2'000)
- La qualité de données acquises est définie par l'échelle de l'analyse
- Transfert du travail du terrain au laboratoire
- Des plateformes analytiques (SfM-MVS photogrammétrie) performantes et de plus en plus comprises
- Des adaptations à l'étude des cours d'eau

Le problème de réfraction



Remote Sensing of Clear-Water, Shallow, Gravel-Bed Rivers Using Digital Photogrammetry

Richard M. Westaway, Stuart N. Lane, and D. Murray Hicks

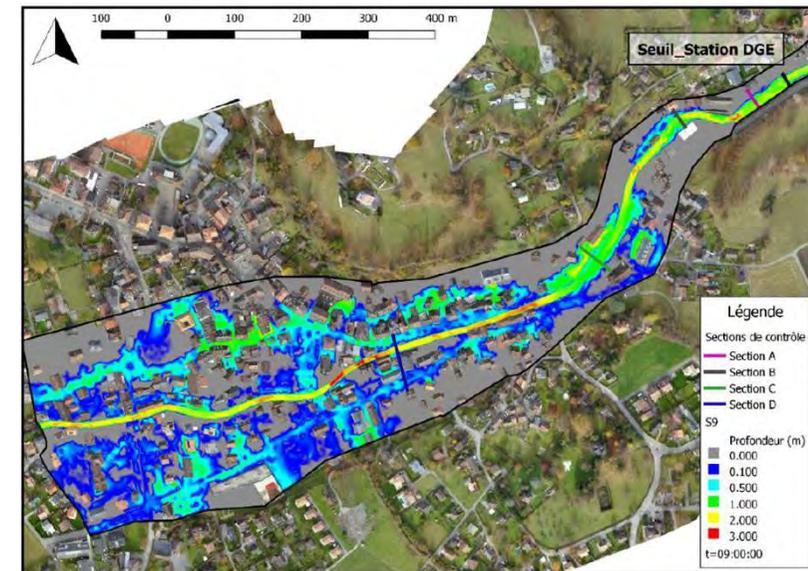
Photogrammetric Engineering & Remote Sensing
Vol. 67, No. 11, November 2001, pp. 1271-1281.

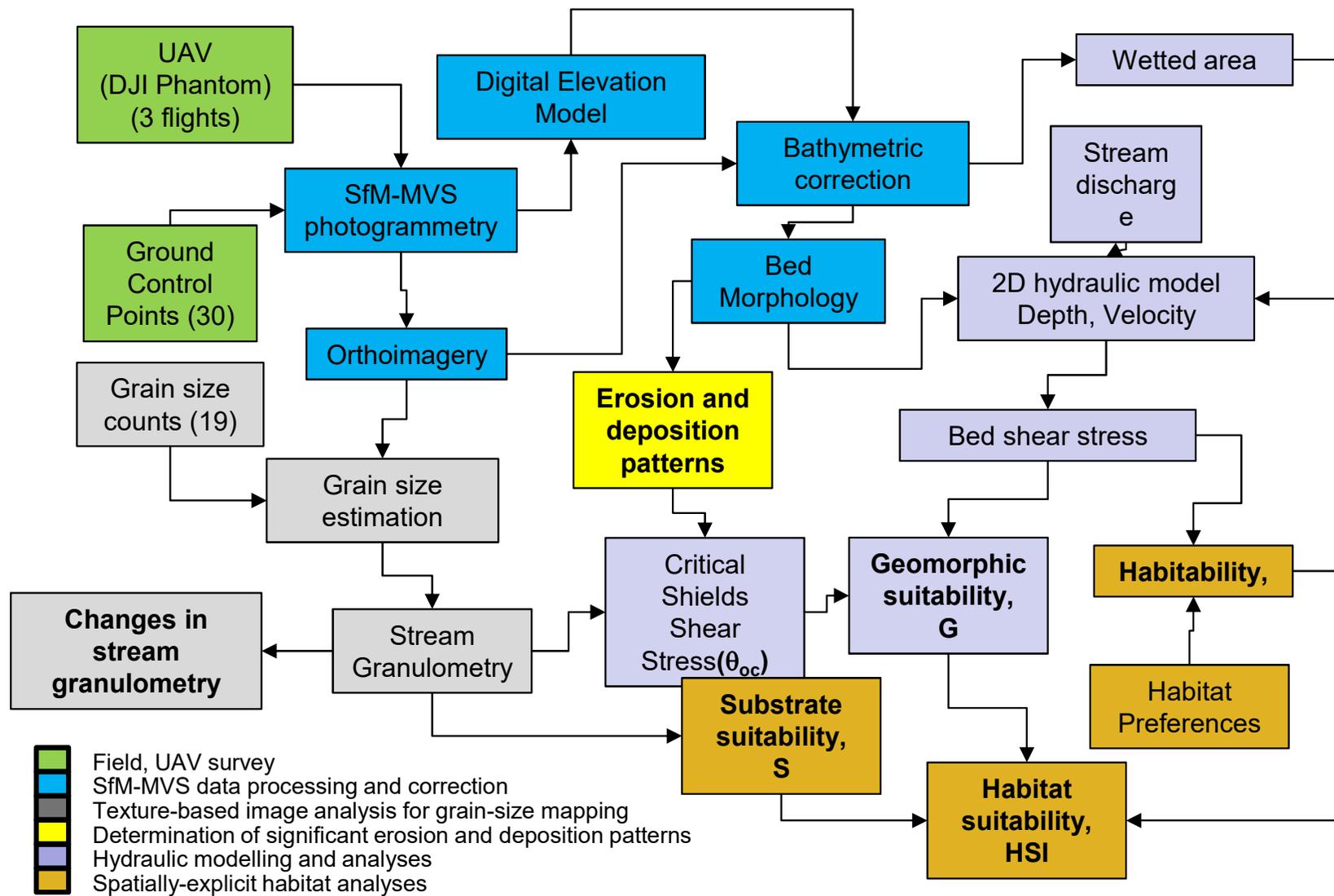
Les opportunités fournies par les drones

Pourquoi maintenant ?

- Une technologie peu cher (un système fonctionnel < CHF 2'000)
- La qualité de données acquises est définie par l'échelle de l'analyse
- Transfert du travail du terrain au laboratoire
- Des plateformes analytiques (SfM-MVS photogrammétrie) performantes et de plus en plus comprises
- Des adaptations à l'étude des cours d'eau
- Des autres technologies qui demandent des données spatiales

© Jean-Noël Saugy





Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau



remote sensing

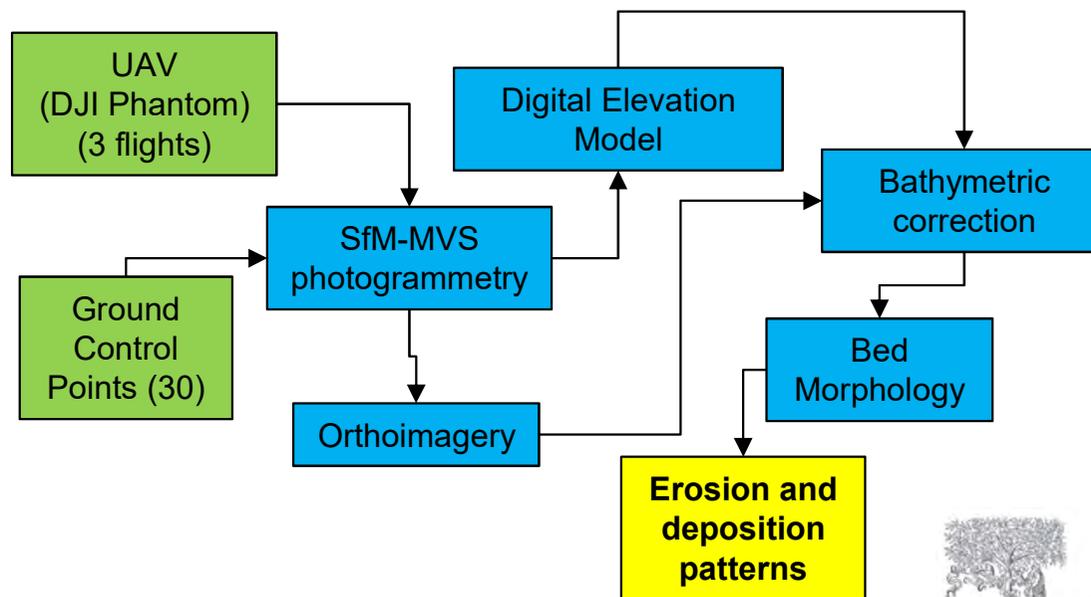


Article

Combining UAV-Based SfM-MVS Photogrammetry with Conventional Monitoring to Set Environmental Flows: Modifying Dam Flushing Flows to Improve Alpine Stream Habitat

Stuart N. Lane *, Alice Gentile and Lucien Goldenschue

“Open Access”



Geomorphology
Volume 402, 1 April 2022, 108131



L'assainissement de la Hérémence, VS

- Field, UAV survey
- SfM-MVS data processing and correction
- Determination of significant erosion and deposition patterns

Restoring morphodynamics downstream from Alpine dams: Development of a geomorphological version of the serial discontinuity concept

S.N. Lane , T. Gaillet, L. Goldenschue

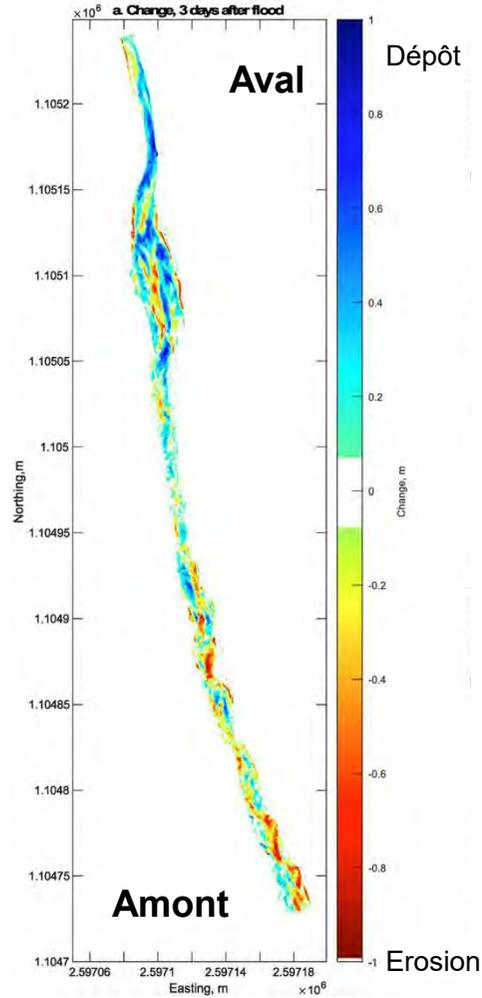
Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Aval



Amont

3 jours après la crue



Livraison de l'amont

Pendant la crue

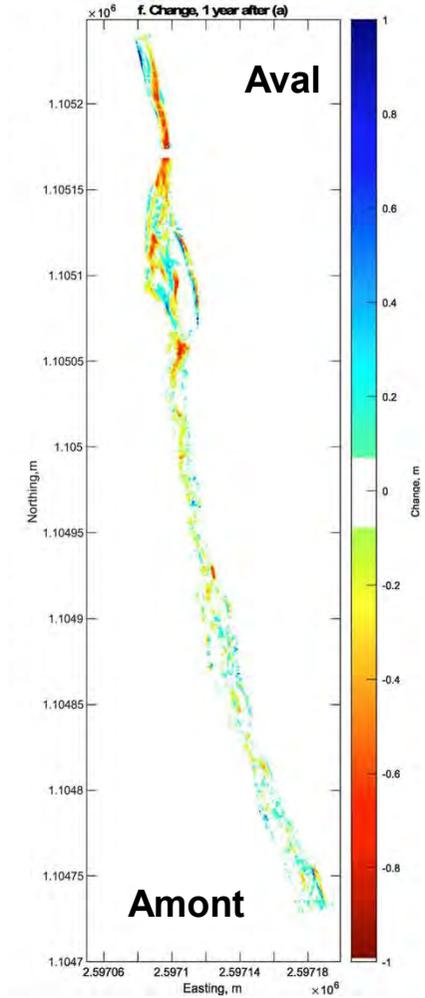


L'année après la crue

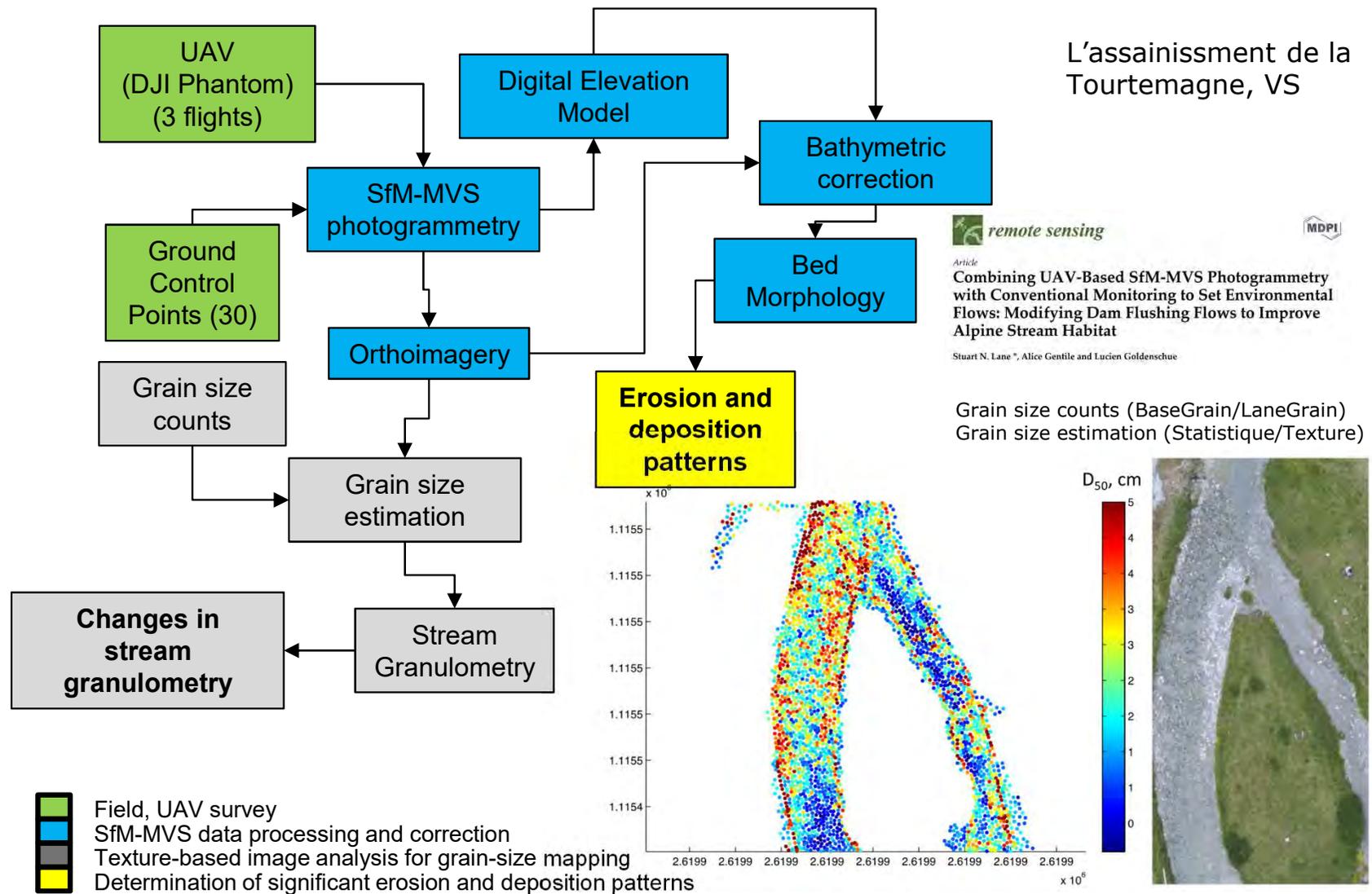


Accumulation, la prise du Chennaz

1 année après la crue

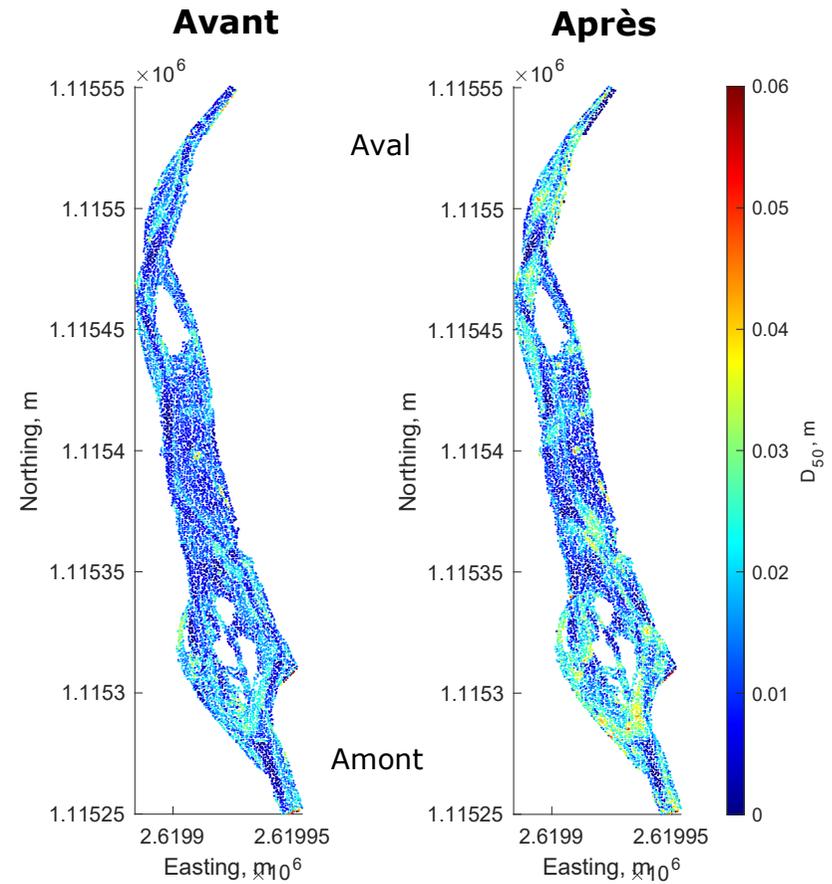
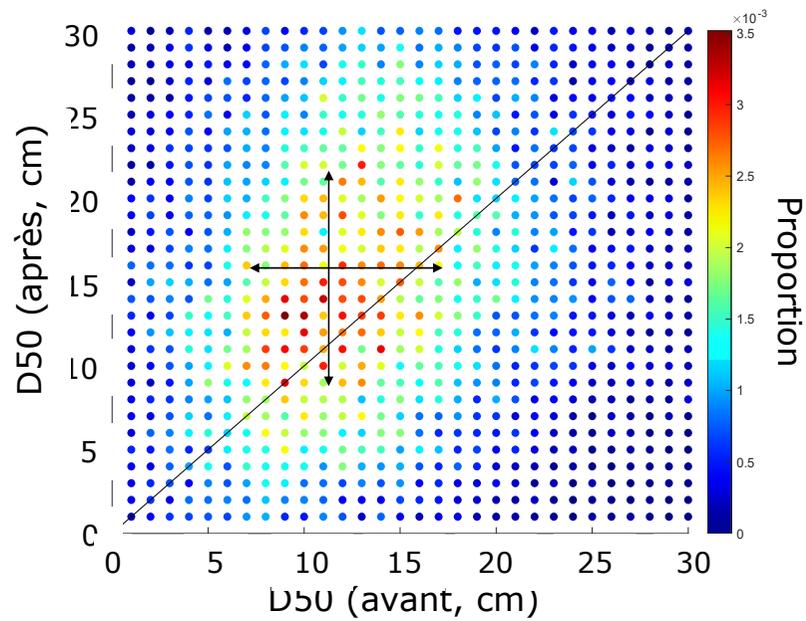


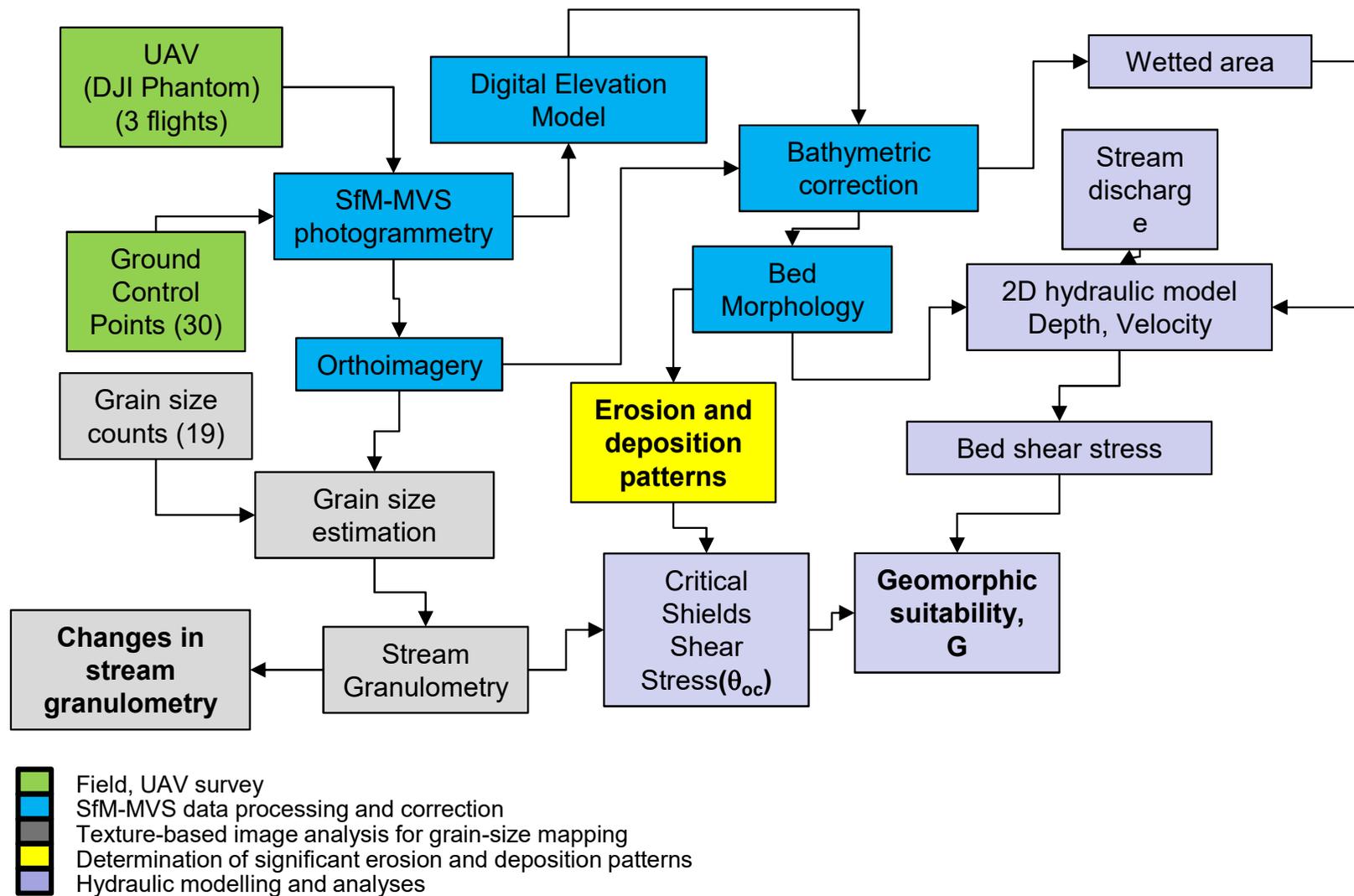
L'assainissement de la Tourtemagne, VS



Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

L'assainissement de la Tourtemagne, VS



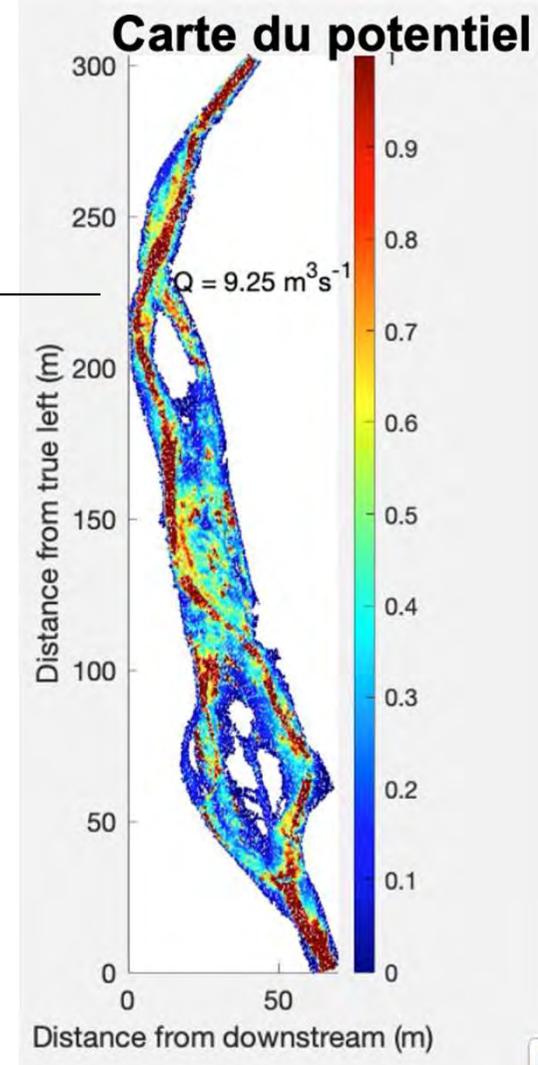
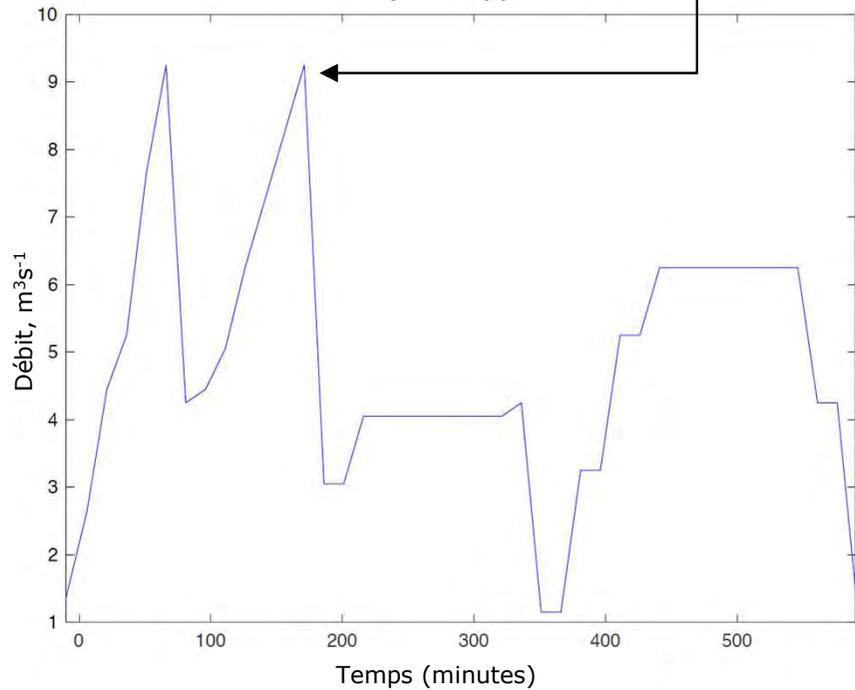


Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Potentiel d'érosion selon le débit planifié

$$\tau_{oc} = \theta_c(\rho_s - \rho_w)gD_{50}$$

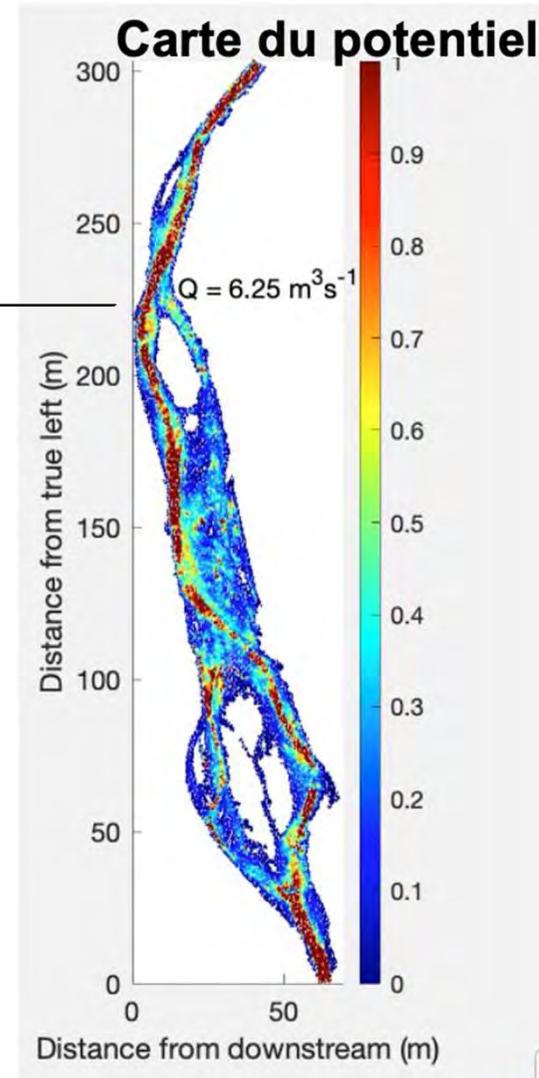
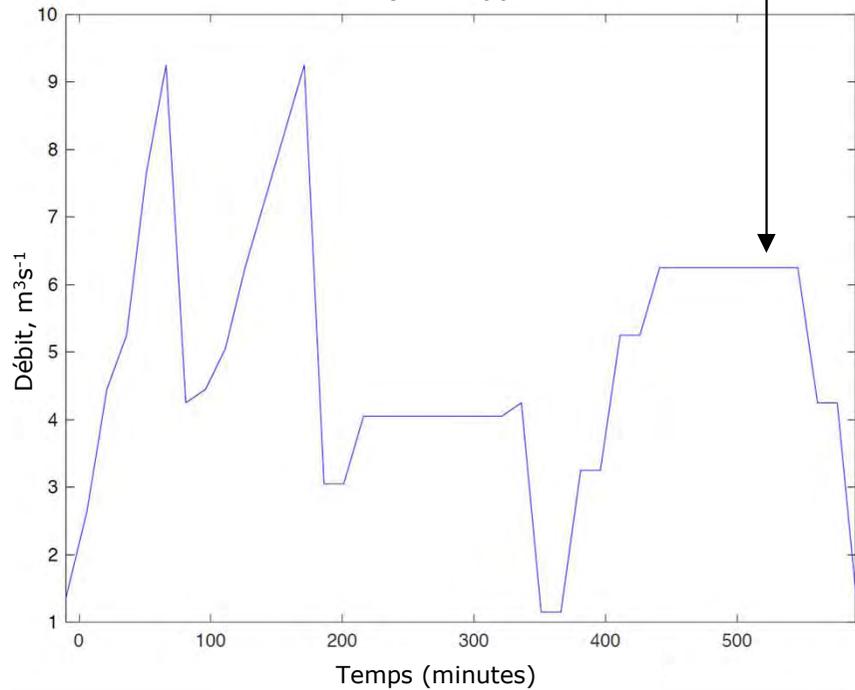
$$\text{Potentiel} = \tau_o / \tau_{oc}$$

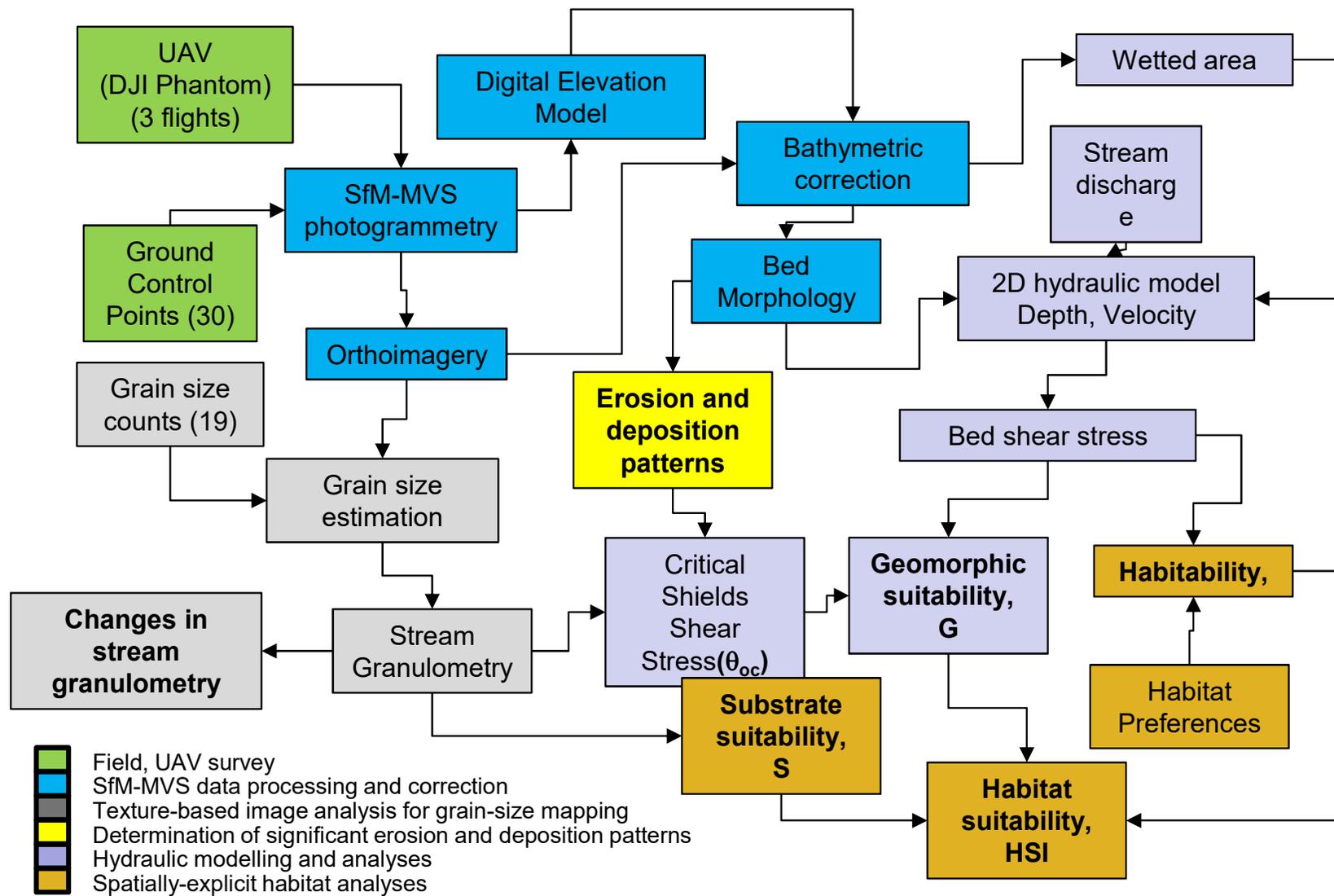


Potentiel d'érosion selon le débit planifié

$$\tau_{oc} = \theta_c(\rho_s - \rho_w)gD_{50}$$

$$\text{Potentiel} = \tau_o / \tau_{oc}$$





Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Water Resources Research

RESEARCH ARTICLE
10.1029/2019WR024758

Hydropower Flushing Events Cause Severe Loss of Macrozoobenthos in Alpine Streams

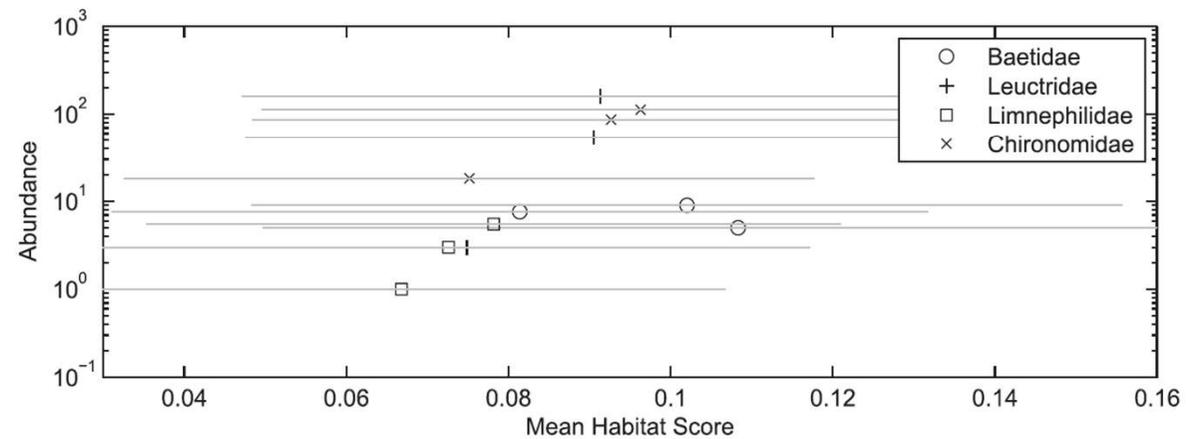
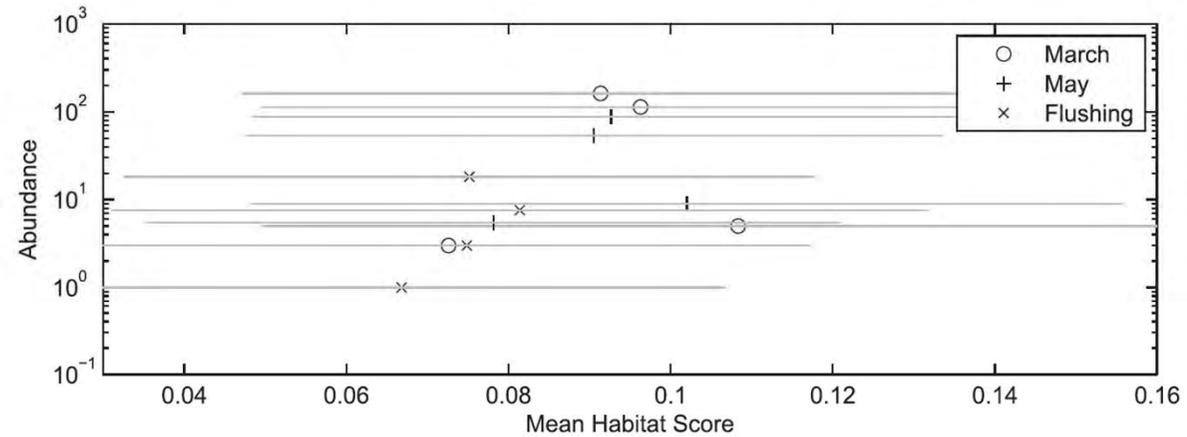
C. Gabbud¹, M. Bakker¹, M. Cléménçon¹, and S. N. Lane¹

¹Institute of Earth Surface Dynamics (IDYST), University of Lausanne, Lausanne, Switzerland

Key Points:

- Flow abstraction at hydropower intakes in glaciated streams improves downstream low flow

L'assainissement de la Borgne d'Arolla, VS



Intégration des drones dans un «workflow» pour la gestion des cours d'eau

Water Resources Research

RESEARCH ARTICLE
10.1029/2019WR024758

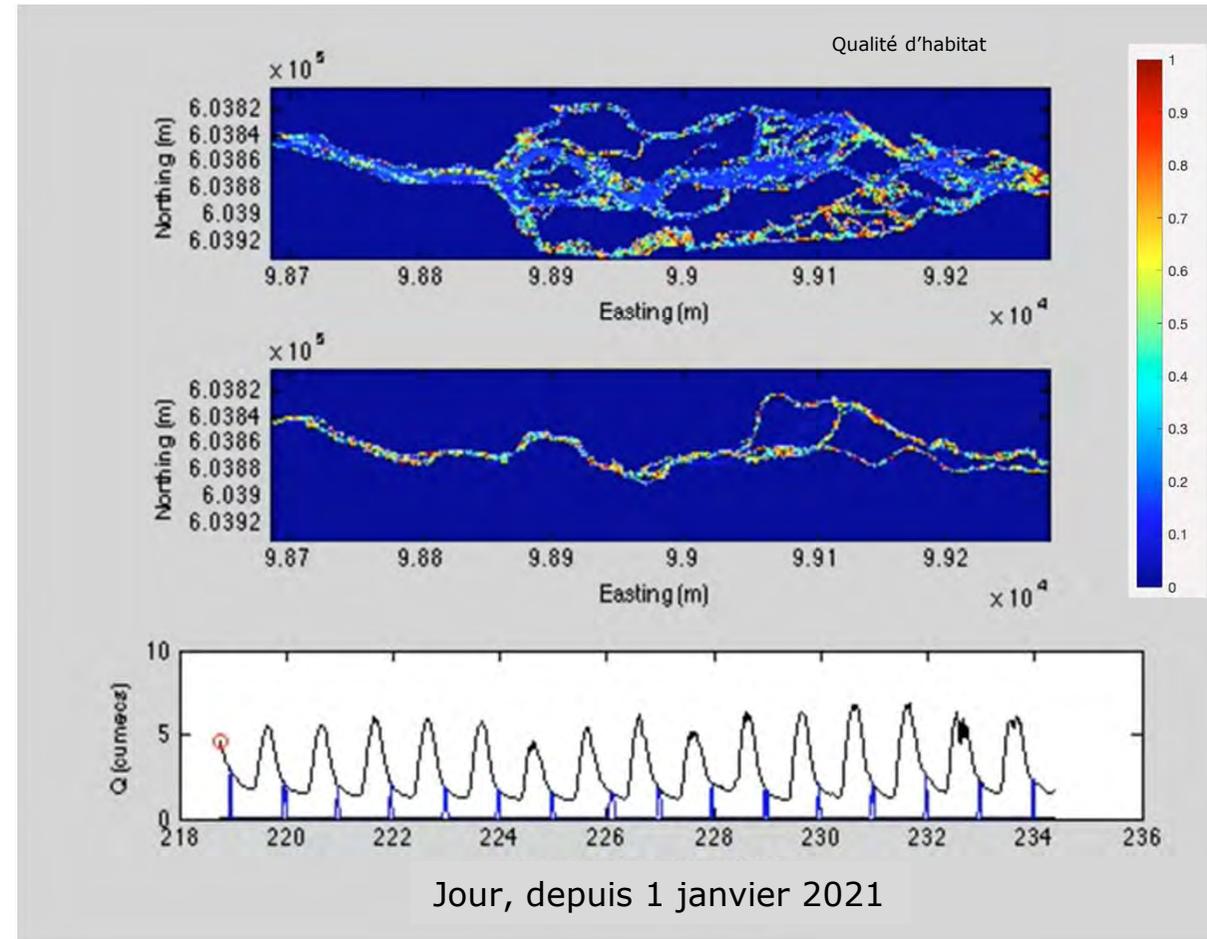
Key Points:

- Flow abstraction at hydropower intakes in glaciated streams improves downstream low flow

Hydropower Flushing Events Cause Severe Loss of Macrozoobenthos in Alpine Streams

C. Gabbud¹, M. Bakker¹, M. Cléménçon¹, and S. N. Lane¹

¹Institute of Earth Surface Dynamics (IDYST), University of Lausanne, Lausanne, Switzerland



Conclusions :

Les défis liés à l'utilisation des drones

Un grand potentiel mais aussi des grands défis

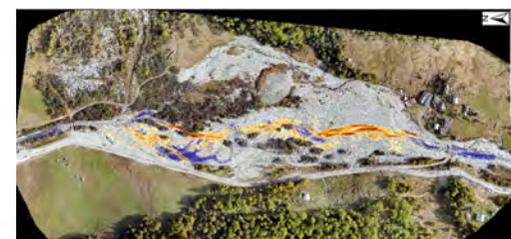
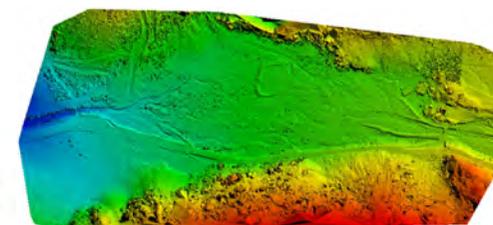
1. Les défis résolubles

- Moins cher = moins bon
- Analyses complexes (et plus complexes qu'indiquées par les fournisseurs des drones et des logiciels)

Mitigating systematic error in topographic models for geomorphic change detection: accuracy, precision and considerations beyond off-nadir imagery

Mike R. James,^{1,2*}  Gilles Antoniazza,³  Stuart Robson⁴  and Stuart N. Lane³ 

EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS
Earth Surf. Process. Landforms **45**, 2251–2271 (2020)



Assainissement de la Borgne d'Arolla, VS

Conclusions :

Les défis liés à l'utilisation des drones

Un grand potentiel mais aussi des grands défis

1. Les défis résolubles

- Moins cher = moins bon
- Analyses complexes (et plus complexes qu'indiquées par les fournisseurs des drones et des logiciels)

2. Les limites d'application

- Mesures des grandes surfaces difficiles
- Arbres
- Turbidité
- Profondeur
- Texture des images



Mancini et al., in preparation

Un effondrement du glacier d'Otemma, VS, août 2018



Merci de m'avoir écouté