

# Détection des frayères: une nouvelle approche avec les drones

Les effets négatifs possibles des drones sur la faune ont été abordés dans de précédents bulletins: les oiseaux et autres animaux sauvages peuvent percevoir ces engins comme une menace, ce qui peut entraîner du stress et affecter la survie et le succès reproducteur. Mais il y a aussi de «bons» drones. Dans l'article présenté ci-dessous, Matteo Roncoroni nous explique comment les drones sont utilisés pour détecter les frayères de truite et ainsi contribuer à la recherche sur la reproduction et la protection des poissons.

**D**epuis quelques années la circulation des drones dans le ciel suisse, que ce soit dans un but purement récréatif ou photographique, s'est intensifiée. Les drones sont désormais une technologie accessible à un large public, tant du point de vue financier, que de l'aisance d'utilisation. Cette démocratisation de l'utilisation des drones n'a pas épargné le monde scientifique, particulièrement les domaines des sciences de l'environnement, de l'ingénierie ou encore de l'archéologie. Les applications semblent être infinies (monitoring des cours d'eau, des glaciers, des éboulements, de la faune et de la flore) et il suffit de consulter les revues scientifiques spécialisées pour s'en rendre compte.

Le «Structure-from-Motion» (SfM) ou littéralement en français «structure depuis le mouvement» est une technique largement utilisée par les scientifiques pour exploiter les photos prises par les drones. Cette méthode, faisant partie du domaine de la photogrammétrie, permet de reconstruire une scène en trois dimensions à partir d'un certain nombre de photos en deux dimensions. Comment cela fonctionne-t-il? Pour simplifier, un point dans l'espace d'étude est capturé par plusieurs photos prises à des distances, des angles et avec des paramétrages de caméra différents. Après différents calculs résolus par un logiciel spécialisé, la localisation spatiale du point est déterminée. Notons que cette dernière sera d'autant plus précise que le nombre d'images du point sera grand.



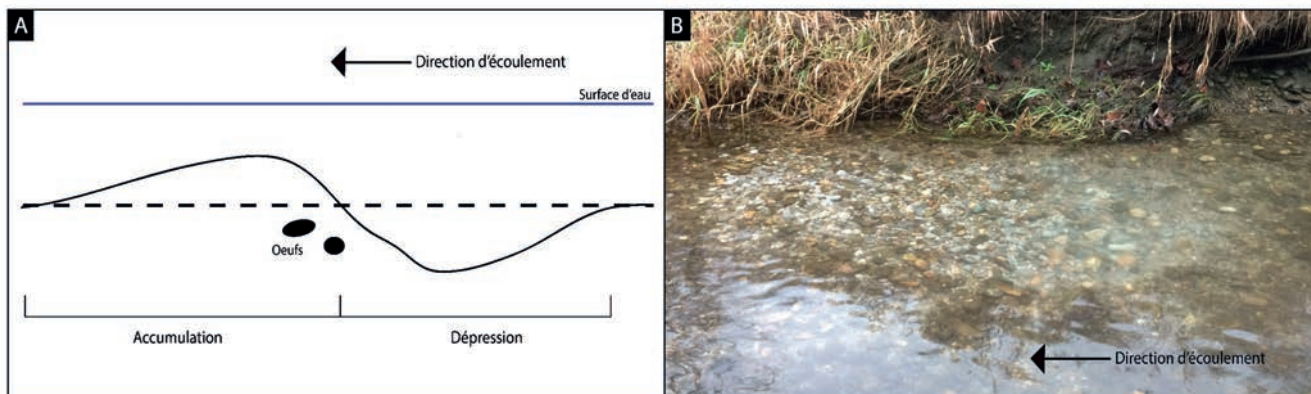
**Figure 1:** Orthophoto d'un tronçon de la Venoge près de Cossonay (VD) produite à partir d'environ 400 photos aériennes. (Roncoroni, 2017).

Après le traitement des images par le logiciel, deux résultats sont obtenus: une photo de la scène appelée «orthophoto» (Figure 1), produite à partir de toutes les images originales, et un modèle numérique de terrain exprimant l'espace en fonction des altitudes des points reconstruits par le logiciel.

Dans le cas de la présente étude, nous avons utilisé les drones pour détecter les frayères de truites fario (*Salmo trutta*). Afin de comprendre comment interpréter nos résultats, il est tout d'abord pertinent de savoir ce qu'est une frayère, et pourquoi il est important de les détecter. Les pêcheurs et promeneurs réguliers du bord des cours d'eau ont probablement déjà vu ces zones où les truites déposent leurs pontes (Figure 2B).

## La reproduction des truites

En Suisse, il est possible d'observer ces structures naturelles pendant la période de reproduction, soit entre octobre et fin janvier (les variations temporelles étant dues à l'altitude et à la température). Les femelles recherchent l'endroit idéal pour déposer leurs œufs en fonction de la vitesse du courant, de la profondeur et de la taille des graviers. La frayère est formée par les mouvements que la femelle fait avec sa queue. Une fois déposés et fécondés, les œufs seront recouverts de graviers, ce qui leur confèrera une protection, tout en garantissant une bonne oxygénation grâce à l'infiltration de l'eau courante par les interstices des graviers. Bien qu'abandonné par le couple, les zones de fraie restent encore visibles pendant quelques jours grâce à leur forme particulière en ellipse, ainsi que par leur coloration généralement plus claire que le substrat du lit du cours d'eau (Figure 2B). Chaque frayère possède deux parties bien distinctes: une dépression et une accumulation, positionnées dans cet ordre en suivant la direction d'écoulement (Figure 2A).



**Figure 2:** Schéma d'une frayère de truite. A) Ligne pointillée représentant le niveau original du fond du lit. B) Frayère de truite fario avec indication de la direction d'écoulement (Roncoroni, 2017).

La détection des frayères est fondamentale pour documenter la reproduction des truites; en particulier en ce qui concerne les paramètres importants aux premiers stades de la vie (caractéristiques du substrat du lit ou des vitesses du courant). Elle permet également de représenter la structure de la population et d'estimer le nombre d'individus qui se sont reproduits dans un cours d'eau donné. La détection des frayères permet également une meilleure gestion piscicole. En effet, là où la reproduction naturelle des truites fonctionne, les mesures de repeuplement ne sont pas nécessaires. Enfin, connaître les zones de reproduction de la truite signifie également pouvoir protéger cette espèce efficacement.

La détection des zones de fraie se fait en principe de manière visuelle; bien que cette méthode présente quelques difficultés. En effet, plus le laps de temps entre la reproduction et la période d'observation sera grande et plus les frayères seront difficiles à détecter du fait de l'accumulation d'algues et de sédiments et/ou en raison de l'aplanissement provoqué par le courant. Plusieurs observations sur un même cours d'eau sont donc nécessaires. Enfin, la détection visuelle permet d'acquérir uniquement des données qualitatives, telles que le nombre de frayères; les données quantitatives (longueur et taille) ne peuvent être obtenues qu'en pénétrant dans l'eau, avec le risque d'endommager les zones de fraie.

Pour ces raisons, l'utilisation de drones et de la photogrammétrie SfM peuvent représenter un outil intéressant et relativement peu coûteux en temps et en argent. Afin de tester cette hypothèse, les cours d'eau suivants ont été choisis: le Canal du Gru à Saillon (VS), la Venoge près de Cossonay (VD), le Klosterbach près de Seedorf (UR) et le Breggia près de Chiasso (TI). Ces cours d'eau présentent des caractéristiques très intéressantes pour le monitoring des frayères avec les drones: ils sont presque

tous rectilignes, ils ne sont pas recouverts par des arbres et surtout on y observe une très bonne reproduction naturelle de la truite. Les caractéristiques des cours d'eau étudiés permettent de comprendre l'évolution d'une zone de reproduction à travers le temps.

### L'habitat idéal pour frayer

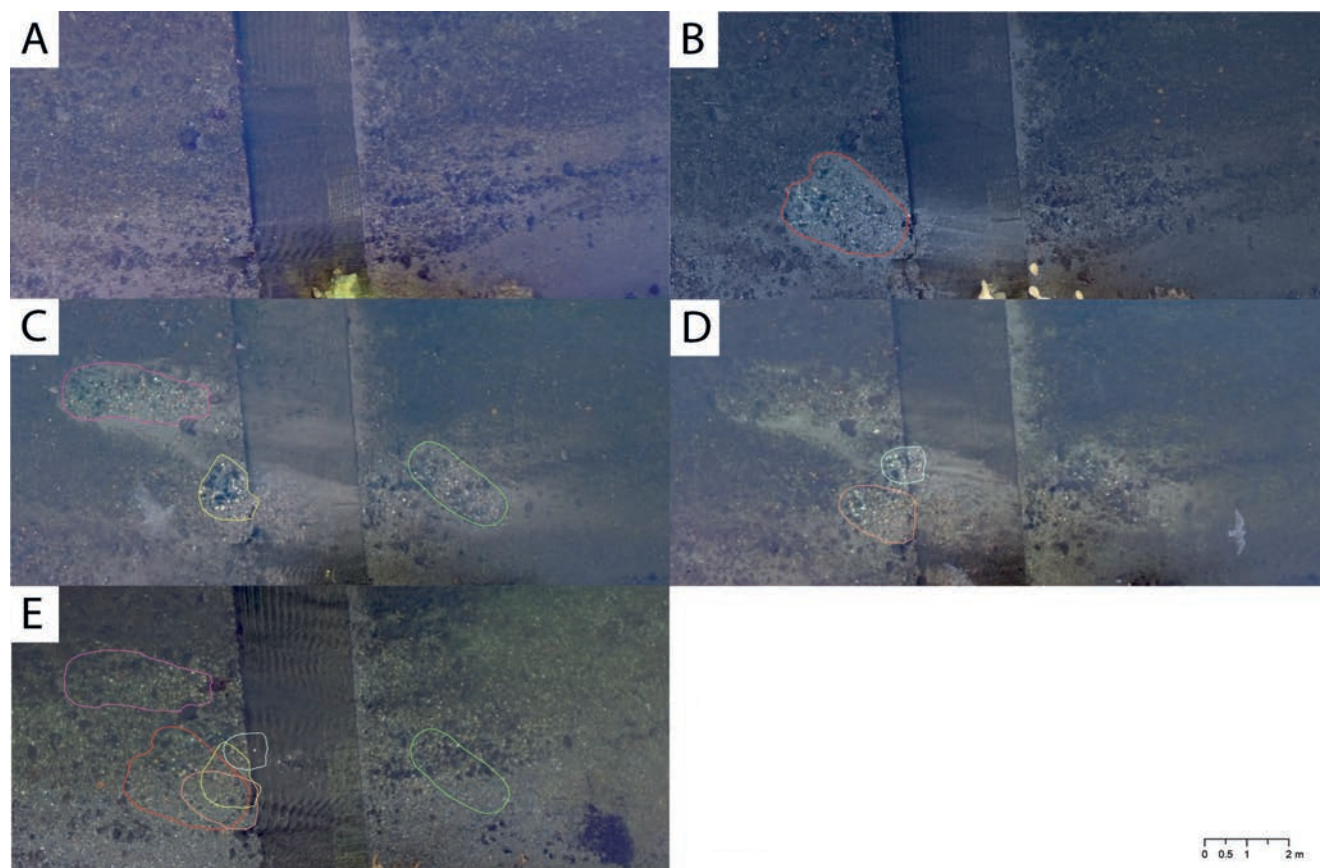
Les résultats les plus intéressants ont été obtenus au Tessin dans le Breggia. Ceci notamment, par le fait que la saison reproductive a été très bonne du point de vue météorologique. Le Breggia s'écoule au Sud du Tessin et est tributaire du Lac de Côme duquel migreront les truites fario (*Trutta fario lacustris*) afin de rejoindre des zones idéales pour le frai. Dans la zone d'étude, la période de reproduction des truites s'est étalée du 11 novembre 2017 au 10 décembre 2017, date à partir de laquelle plus aucune truite n'a fraié à cet endroit. La Figure 3 montre la zone d'étude du Breggia où les truites ont fraié. Il faut remarquer en premier lieu, que les truites fraient uniquement sur une très petite portion de la zone d'étude. Ce choix est probablement dû au fait que les conditions idéales (granulométrie du substrat, vitesse du courant, hauteur d'eau) se retrouvent uniquement dans cette petite zone. Ceci a bien sûr des implications sur la réussite de la reproduction.

Sur la Figure 4, les frayères mises en évidence permettent quelques considérations



**Figure 3:** Vue aérienne de la zone d'étude (11 novembre 2017) et de la zone de reproduction (rectangle rouge) (Roncoroni, 2017).





**Figure 4:** Evolution temporelle de la zone de reproduction sur le Breggia près de Chiasso (TI) avec marquage des frayères:

11 novembre (A),  
19 novembre (B),  
2 décembre (C),  
10 décembre (D),  
23 décembre (E).  
(Roncoroni, 2017).

sur la zone reproductive. Il est intéressant de noter la vitesse à laquelle les lits de fraie deviennent invisibles à l'œil nu. Ainsi le lit observé le 19 novembre (Figure 4B) n'était déjà plus visible le 2 décembre (Figure 4C). En effet, certaines frayères se superposent à d'autres préexistantes (Figure 4E). Ainsi, les œufs déposés dans la frayère marquée en jaune (Figure 4C) auront très peu de chance d'éclore étant donné que deux autres frayères ont été construites par-dessus (Figure 4D). Il est donc pertinent de penser que même si cette petite portion a permis à six couples de truites de se reproduire, seulement quatre d'entre eux ont pu se reproduire avec succès en donnant naissance à des nouvelles truites.

### L'âge c'est l'expérience!

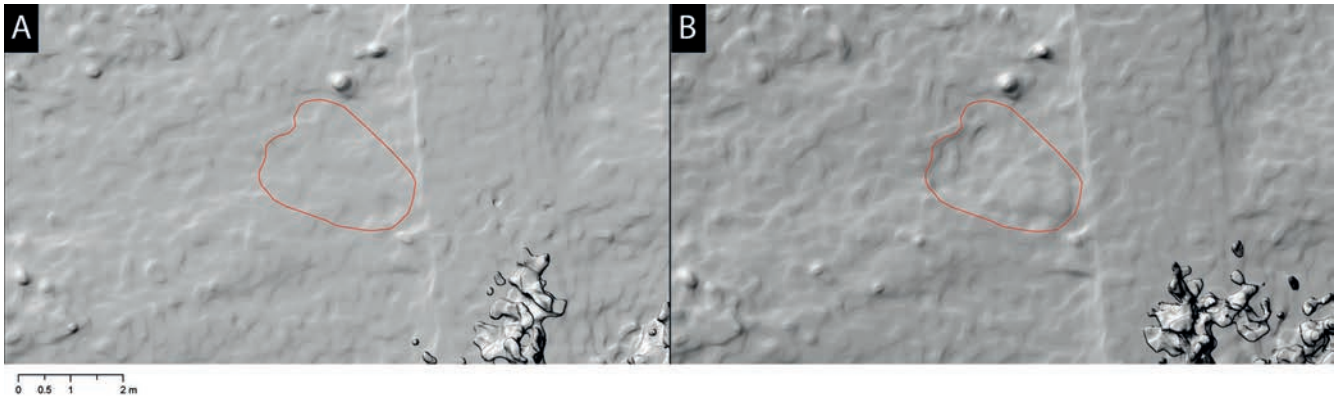
Une autre constatation intéressante est que sur le Breggia les truites femelles les plus grandes, et donc plus âgées, fraient avant les truites de tailles inférieures. Ce constat peut se vérifier car la taille d'une frayère est proportionnelle à la taille de la femelle.

Enfin, la Figure 4E illustre l'emplacement de toutes les zones de fraie de la saison 2017. Comme indiqué précédemment, un laps de temps très court peut provoquer la disparition des frayères, masquées par la dynamique des cours d'eau (sédimentation, formation d'algues et aplatissements).

Enfin, la photogrammétrie SfM et la réalisation de modèles numériques de terrain (MNT) permettent également d'observer les changements au niveau de la topographie du lit du cours d'eau. En effet, en appliquant un ombrage aux MNTs, il est possible de caractériser en trois dimensions la topographie du lit du cours d'eau et donc d'observer des changements locaux après la reproduction. La Figure 5 illustre cette situation: la topographie générale du lit du cours d'eau reste semblable entre le 11 novembre (5A) et le 19 novembre (5B) alors qu'au niveau de la zone de fraie des mouvements importants sont survenus, laissant apparaître deux parties distinctes: la dépression et l'accumulation. L'analyse des MNTs ombrés permet donc de détecter des frayères supplémentaires qui seraient cachées du fait de la dynamique du cours d'eau et d'extraire des informations complémentaires à celles que nous pourrions obtenir à partir uniquement des orthophotos.

### Conclusion

En conclusion, l'utilisation des drones et la photogrammétrie SfM permettent en premier lieu de créer des orthophotos géo-référencées qui peuvent être utilisées pour détecter les zones de fraie comme jamais auparavant et avec une très grande facilité. Ils apportent



**Figure 5:** Modèles numériques de terrain (MNTs) avec ombrage montrant le lit du cours d'eau avant la reproduction (A) et après (B) (Roncoroni, 2017).

des informations sur la localisation et la dimension de ces dernières, deux paramètres difficiles à acquérir avec la méthode traditionnelle visuelle. En deuxième lieu, l'analyse des MNTs ombrés permet de comprendre de quelle façon les truites influencent la morphologie du lit du cours d'eau.

Enfin, une autre grande opportunité qui découle de l'utilisation de cette nouvelle technique d'observation est la possibilité de stocker les données et donc de réaliser des suivis et analyses sur plusieurs années afin de comprendre la dynamique reproductive de populations de truites dans un cours d'eau donné, sur une période donnée.

Matteo Roncoroni  
matteo.roncoroni@unil.ch

### Littérature:

Roncoroni, M. (2017): *Application of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and SfM photogrammetry to detect salmonid redds*. Master thesis. Université de Lausanne (non publié).

### A propos de la photogrammétrie SfM:

Fonstad, M.A., Dietrich, J.T., Courville, B.C., Jensen, J.L., Carbonneau, P.E. (2013). *Topographic structure from motion: a new development in photogrammetric measurement*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 38(4), 421-430. doi: 10.1002/esp.3366

Micheletti, N., Chandler, J.H., Lane, S.N. (2015). *Structure from motion (SfM) photogrammetry*. In Cook, S.J., Clarke, L.E., Nield, J.M. (eds.), *Geomorphological Techniques (Online Edition)*. British Society for Geomorphology: London.

### A propos des frayères:

Crisp, D.T., Carling, P.A. (1989). *Observation on siting, dimensions and structure of salmonid redds*. *Journal of Fish Biology*, 34(1), 119-134. doi : 10.1111/j.1095-8649.1989.tb02962.x

Crisp, D.T. (2000). *Trout and salmon: ecology, conservation and rehabilitation*. Hoboken: Wiley- Blackwell.

## Nouvelles

### Le lièvre variable de plus en plus à l'étroit dans les Alpes en raison des changements climatiques

Avec le réchauffement climatique, les habitats du lièvre variable se réduisent et se morcellent dans les Alpes suisses. Ceci pourrait entraîner une réduction des effectifs, comme l'indique une étude internationale dirigée par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL et l'Université de Berne.

[www.wsl.ch/fr/news/2018/03/lièvre-variable-et-changements-climatiques.html](http://www.wsl.ch/fr/news/2018/03/lièvre-variable-et-changements-climatiques.html)



### Dépliant drones et animaux sauvages

Les drones sont de plus en plus fréquents et leur utilisation est toujours plus variée. De plus, ils pénètrent dans des zones jusqu'alors préservées de presque tout dérangement. Les oiseaux et d'autres animaux sauvages les considèrent comme une menace, source de stress. Ils constituent une pression pour les animaux, à même de menacer leur survie et le succès de leur reproduction. Une nouvelle brochure montre comment les dérangements des oiseaux et des autres animaux sauvages peuvent être évités lors de vols par des drones.

[www.kwl-cfp.ch/fr/cfp/actualite/depliant-drones-et-animaux-sauvages](http://www.kwl-cfp.ch/fr/cfp/actualite/depliant-drones-et-animaux-sauvages)