La moule quagga en Suisse: invasion et propagation

Linda Haltiner, doctorante à l'Eawag, linda.haltiner@eawag.ch
Silvan Rossbacher, Stuart Dennis, Philine Feulner, Piet Spaak
14.06.2022, Romanshorn, Cercl'eau: Lacs en transition

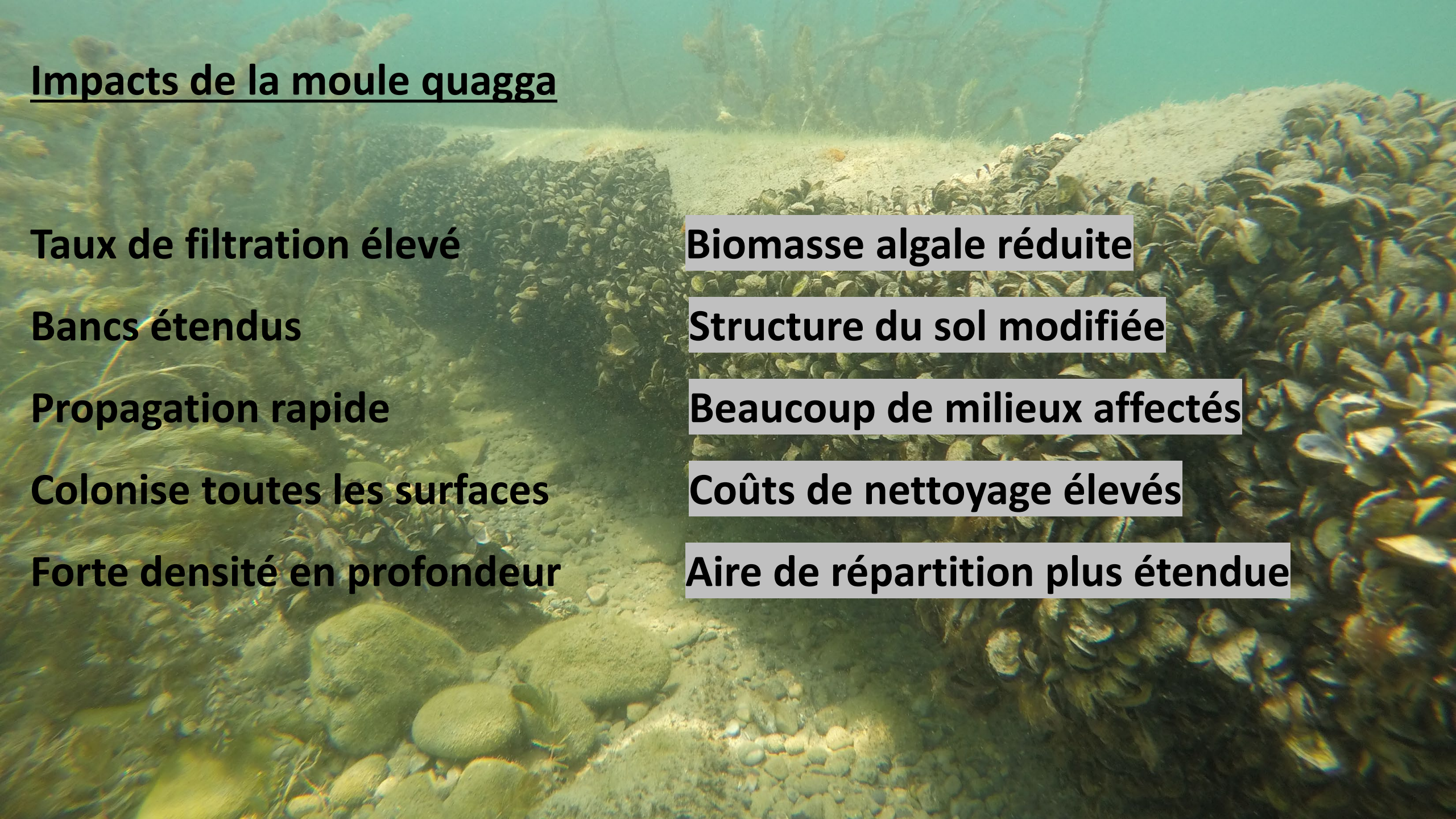
SeeWandel
Life in Lake Constance – the past, present and future

eawag aquatic research

ETH zürich

interreg Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund



Impacts de la moule quagga

Taux de filtration élevé

Bancs étendus

Propagation rapide

Colonise toutes les surfaces

Forte densité en profondeur

Biomasse algale réduite

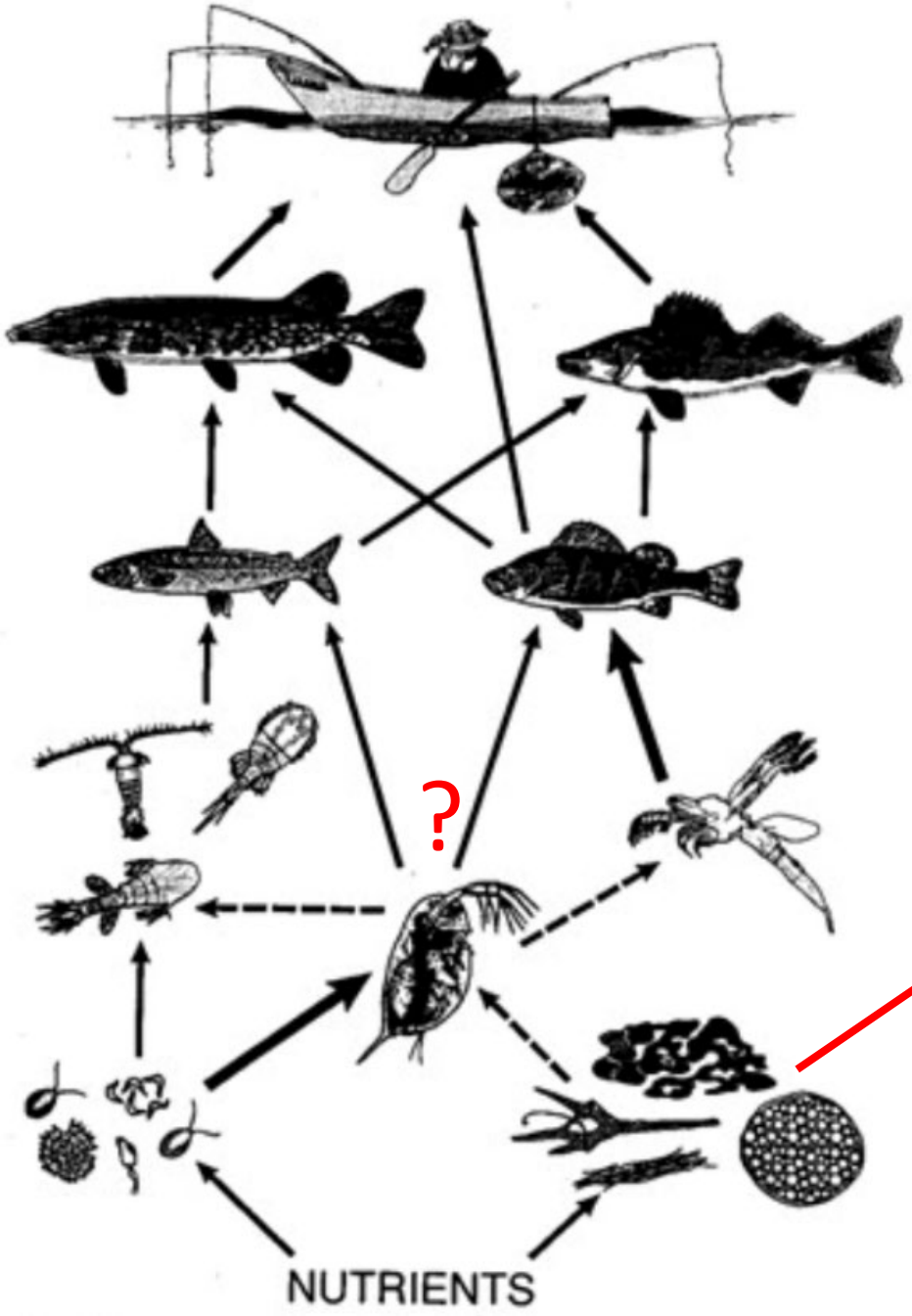
Structure du sol modifiée

Beaucoup de milieux affectés

Coûts de nettoyage élevés

Aire de répartition plus étendue

Position dans la chaîne alimentaire

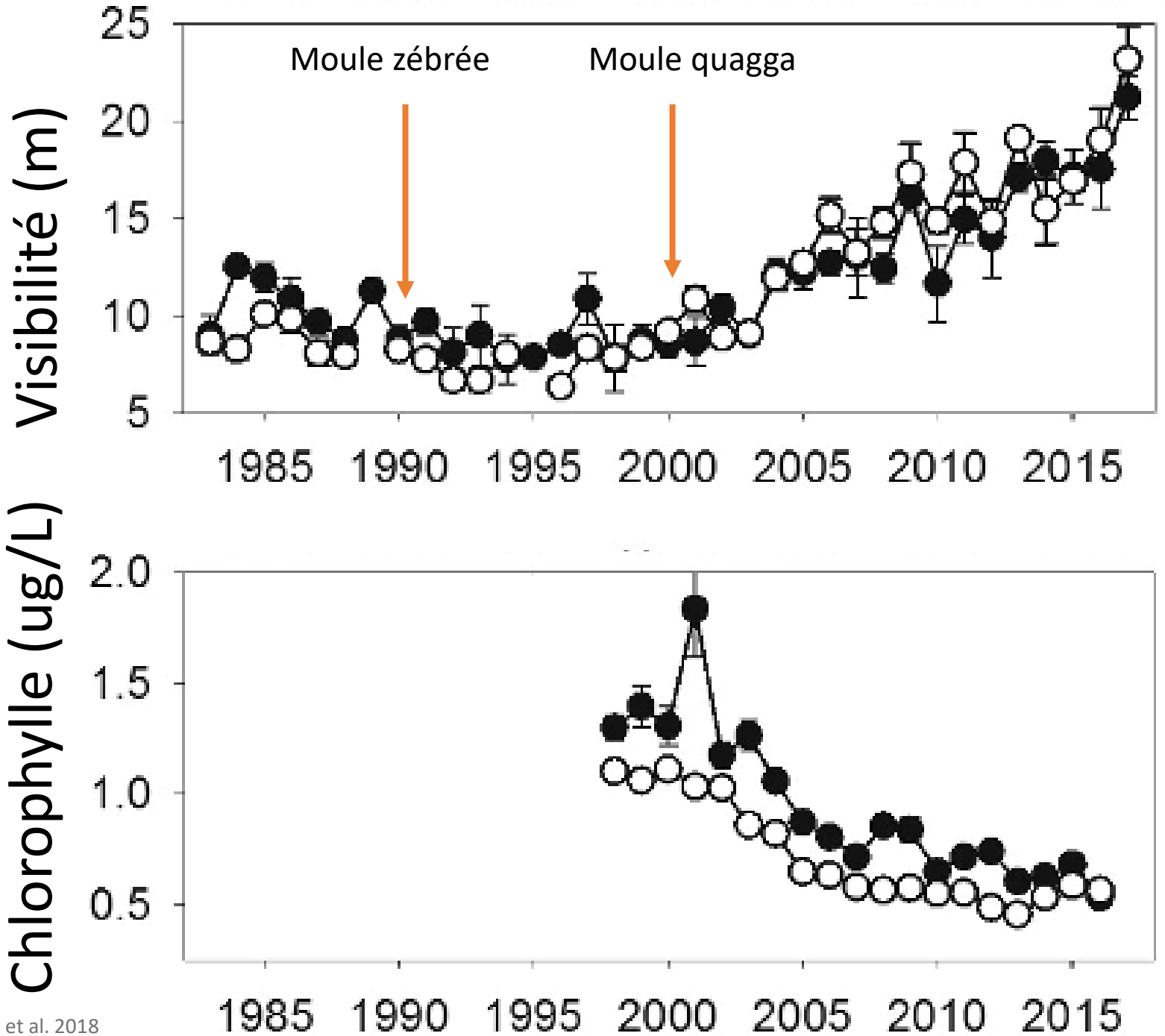


Rudstam et al.

Alimentation par filtration

Nalepa et al. 2010

Impact écologique dans le lac Michigan et le lac Huron, USA



Barbiero et al. 2018

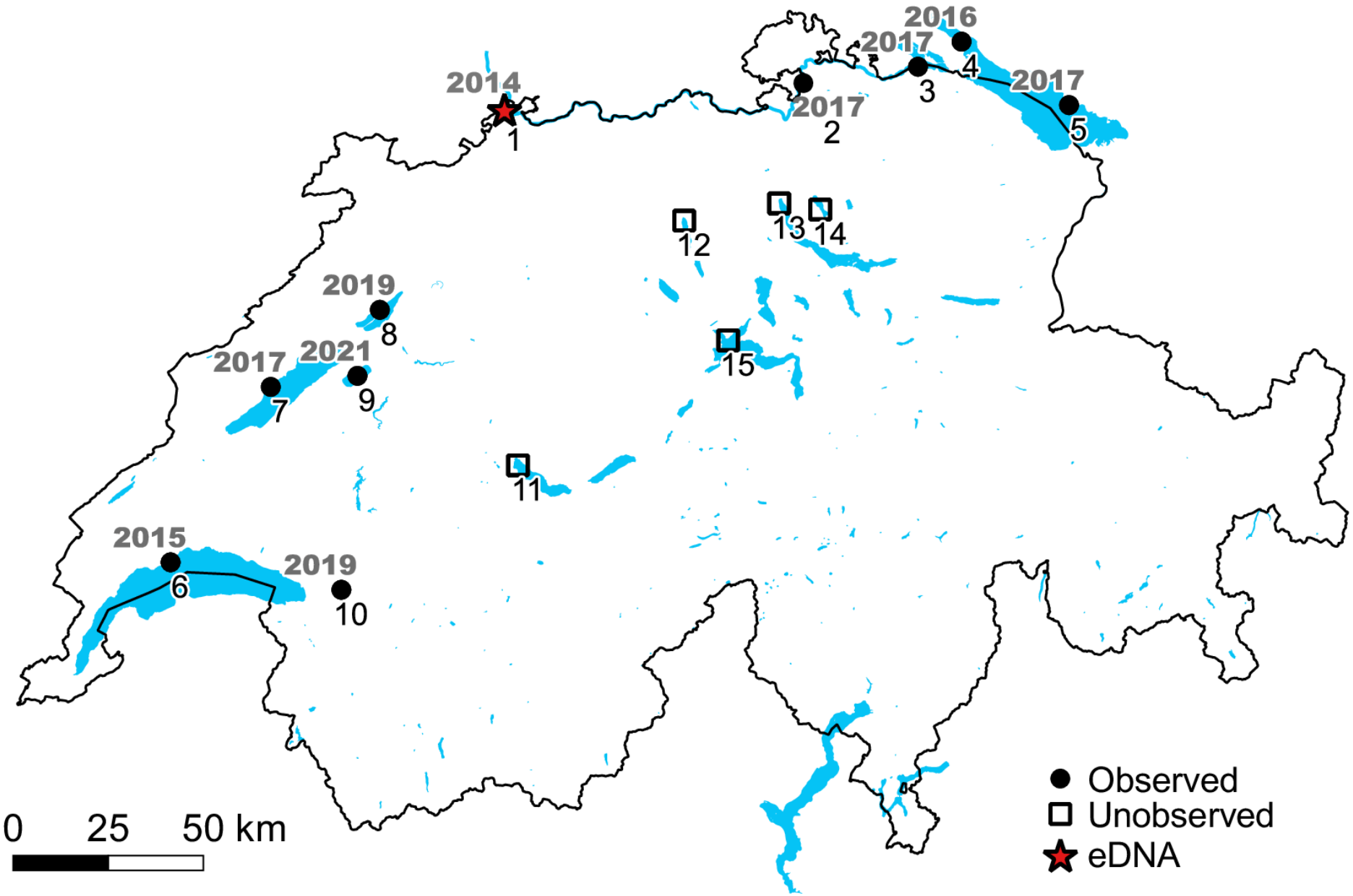
Fond et rives
Modification de la structure du substrat

https://www.srf.ch/play/tv/redirect/detail/a04654ec-9c90-453a-b1a4-ecae8d700724?startTime=705

Adhérence sur toutes les surfaces

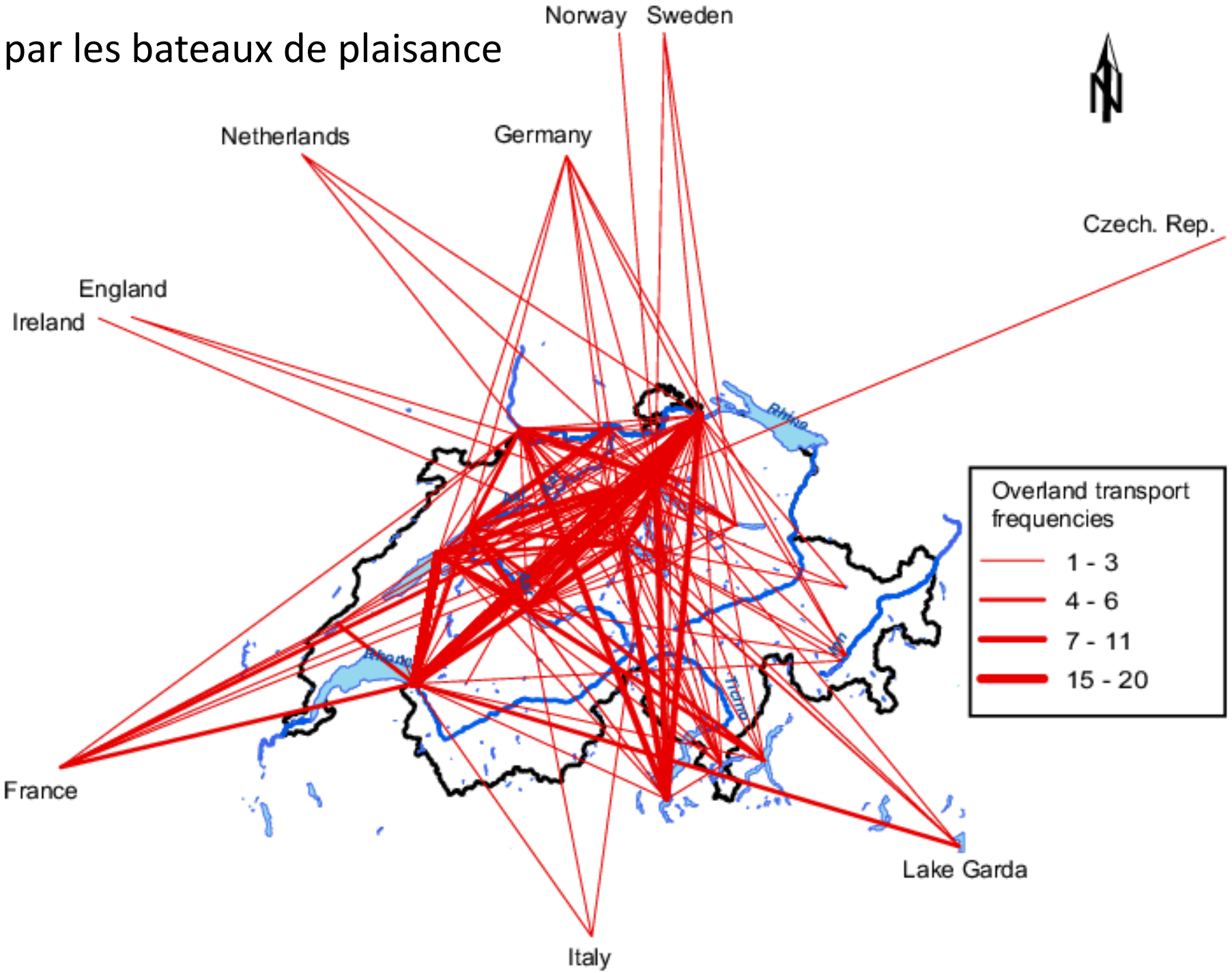
S. Lavanchy, LéXPLORE, 28.06.2021, 8m de profondeur, immersion pendant 1 an

Distribution en Suisse (situation de 2021)



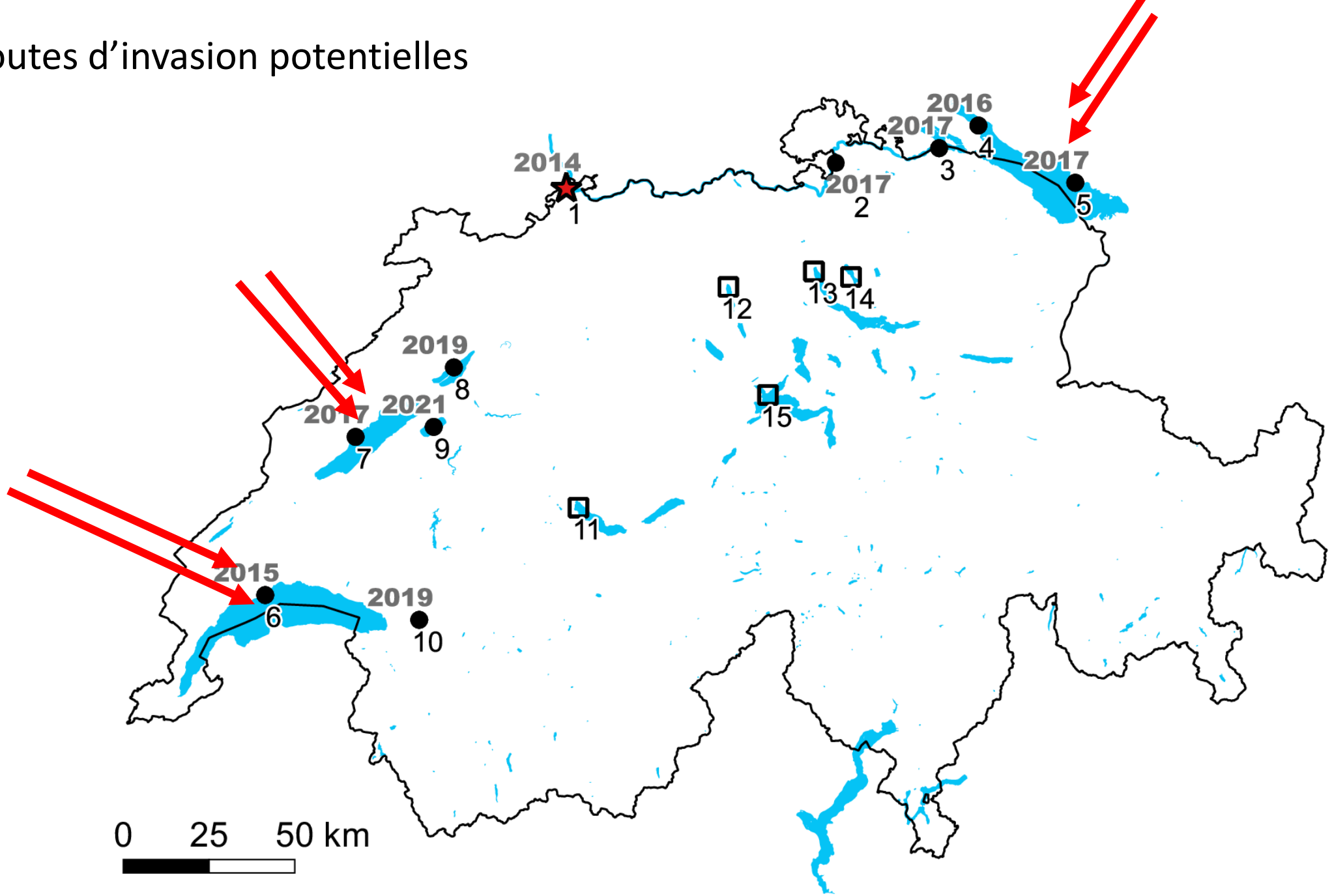
Haltiner, Zhang et al. 2022

Transport par les bateaux de plaisance

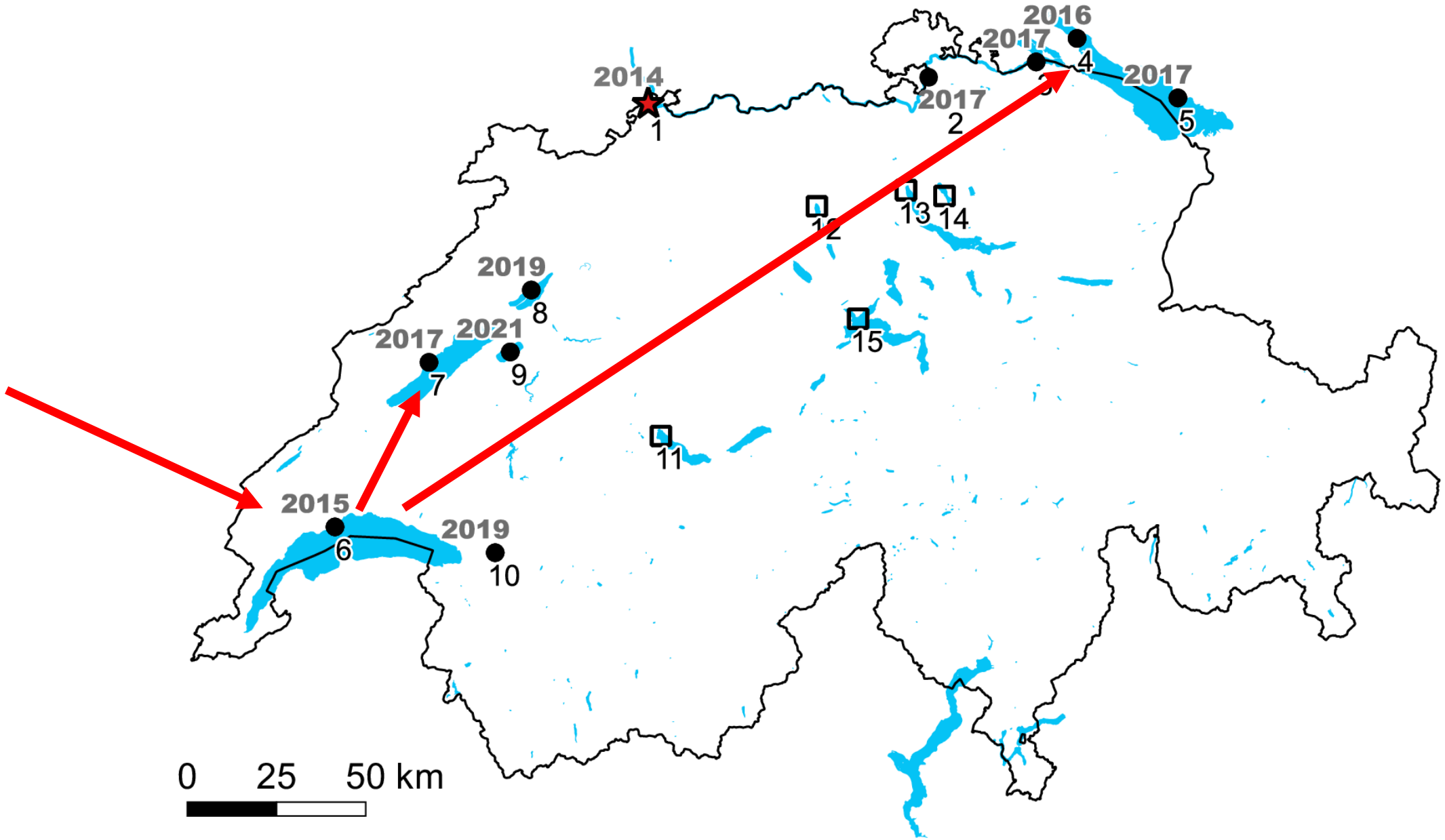


De Ventura et al. 2016

Routes d’invasion potentielles



Routes d’invasion potentielles



Informations génétiques sur la dissémination en Suisse par séquençage

Questions:

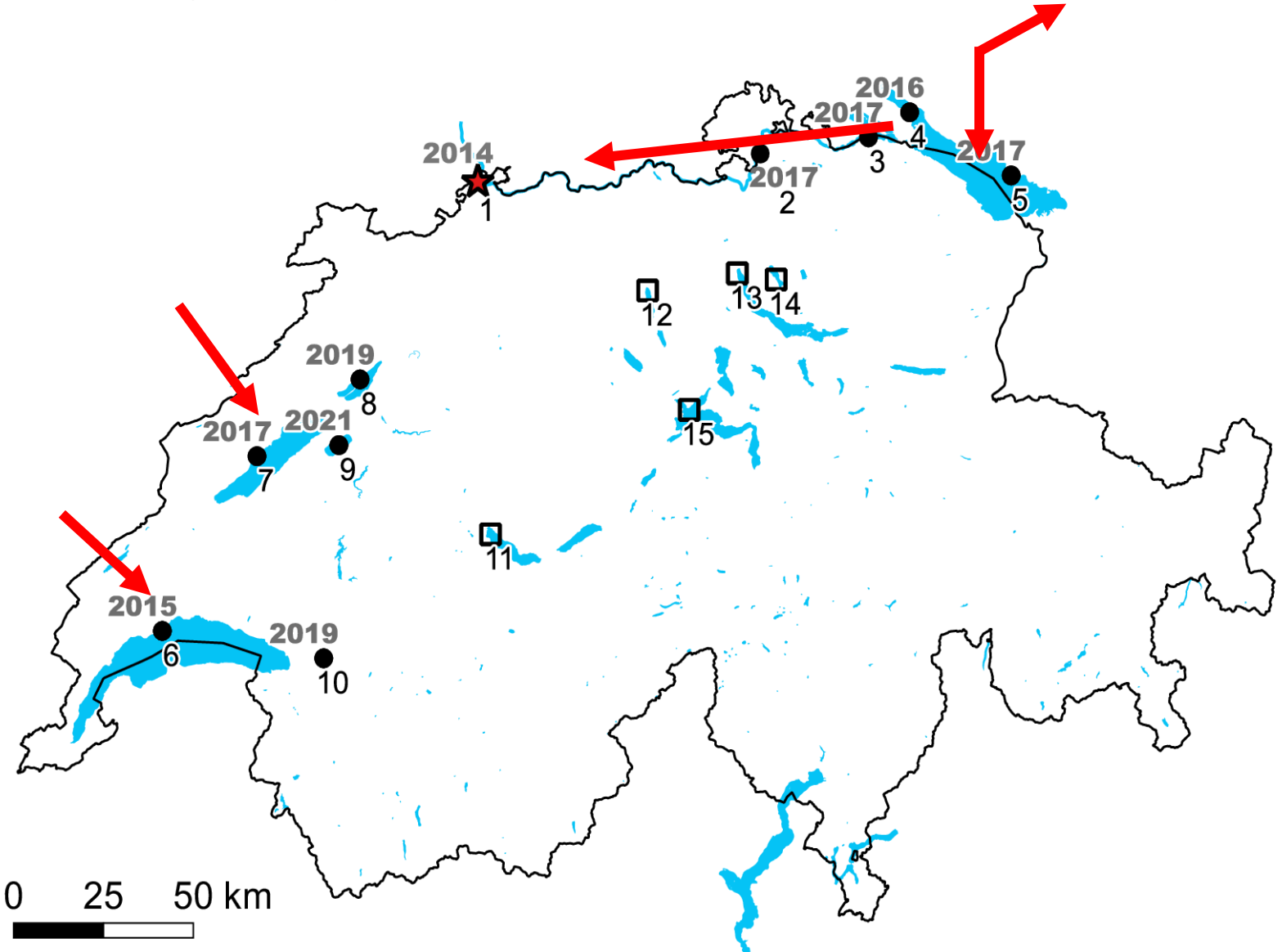
A) Est-ce que les populations présentes en Suisse proviennent toutes de la même population d'origine ou y a-t-il eu plusieurs introductions indépendantes?

Comparaisons génétiques entre les lacs

2019: Collecte des moules → Extraction de l'ADN → Séquençage de 127 quaggas

Conclusions de l’étude génétique de la population

- Forte diversité génétique dans tous les lacs
- Différenciation génétique surtout entre LN, LL, DE

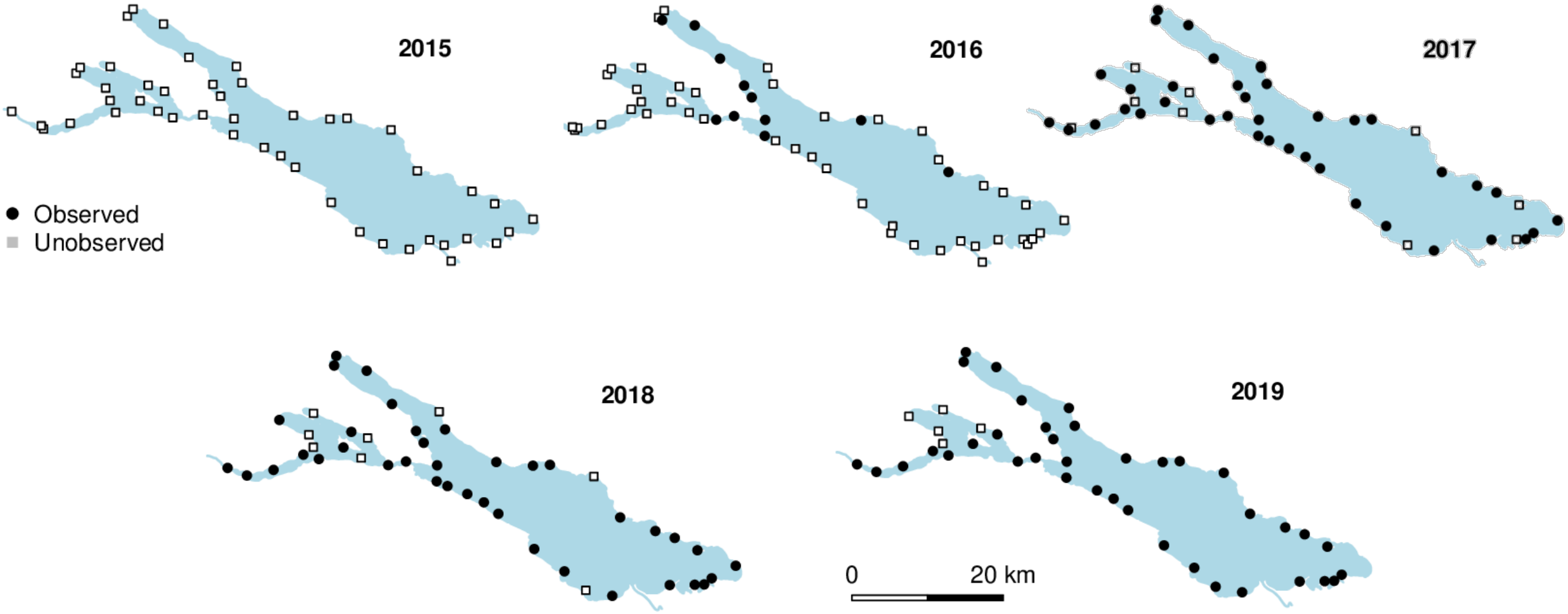


Lac Léma (LL)

Dissémination dans les lacs suisses

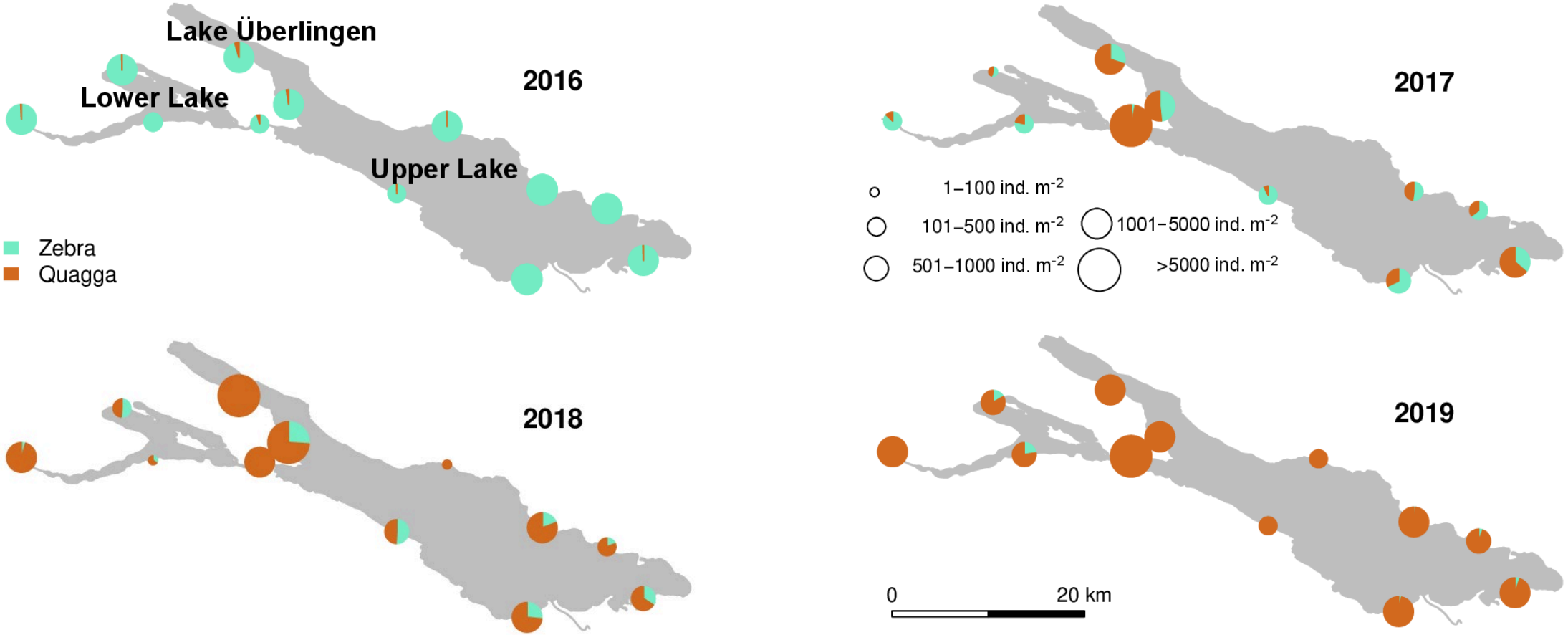
Lac de Constance
Lac de Bienne

Lac de Constance – Présence de la quagga sur le littoral



Haltiner, Zhang et al. 2022

Lac de Constance – La moule zébrée évincée par la quagga



Haltiner, Zhang et al. 2022

Prélèvements en profondeur

Monitoring de la quagga
Lac de Constance: Silvan Rossbacher
Lac de Bienne: Raphael Stöckli

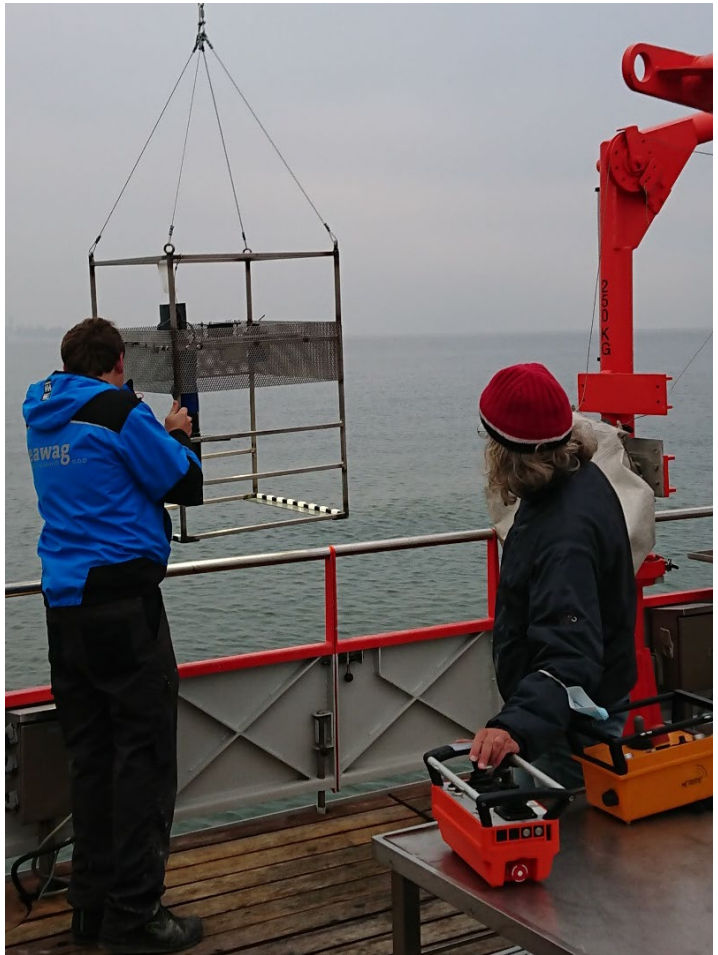
Benne Ponar

Densité de moules ind./m²

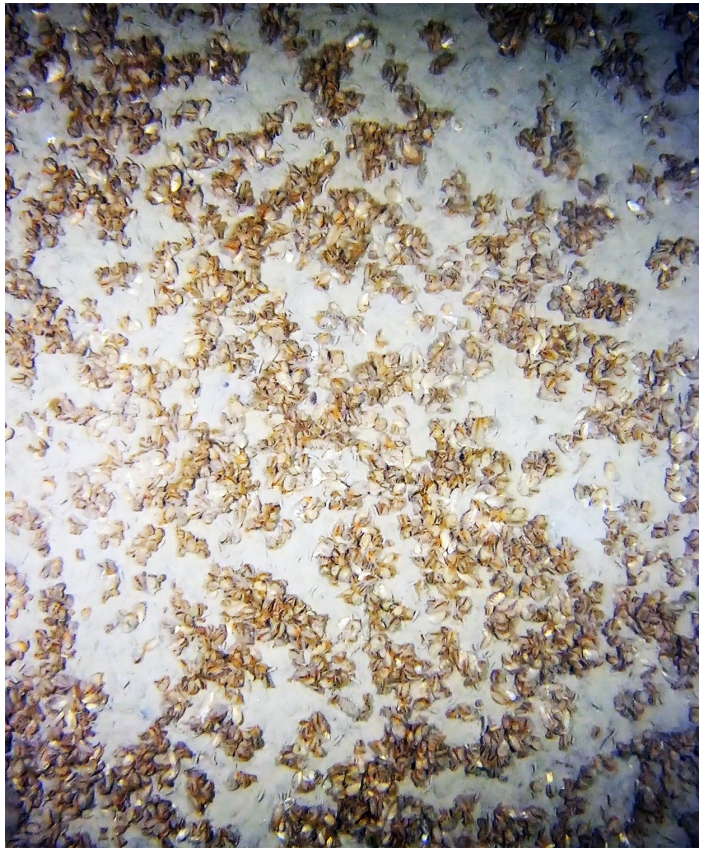
Echantillonnage BIS

Couverture %

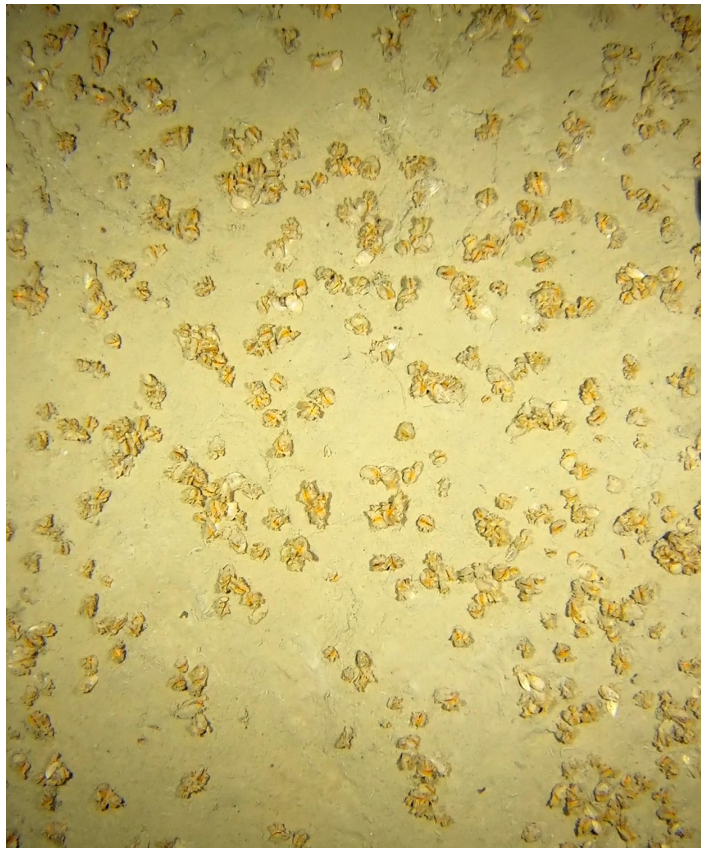
Densité de moules ind./m²



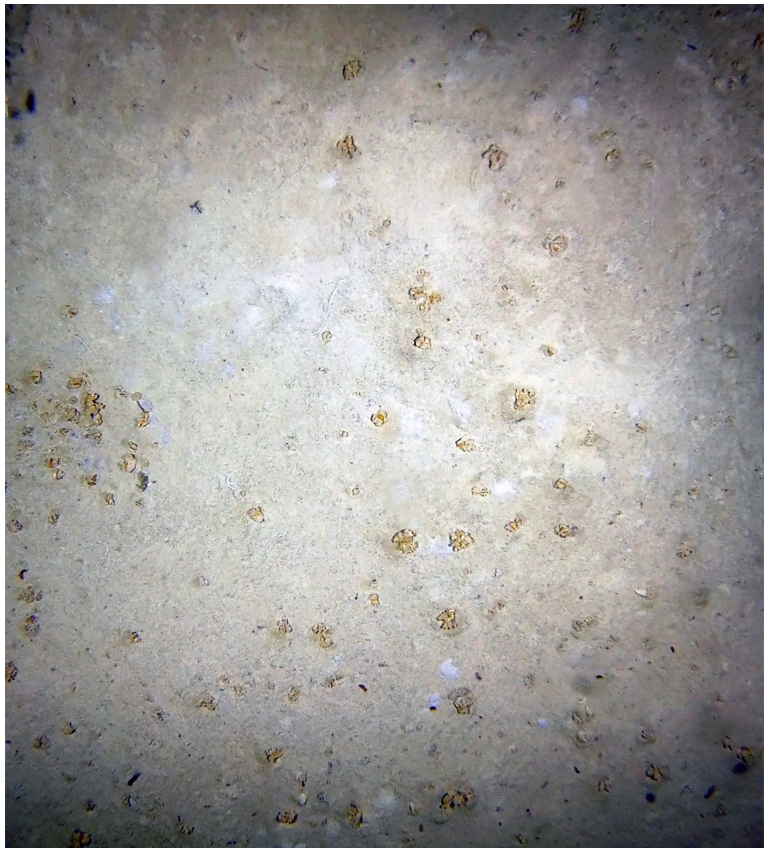
Densité de moules et taux de couverture du substrat



51%
11’000 ind./m²



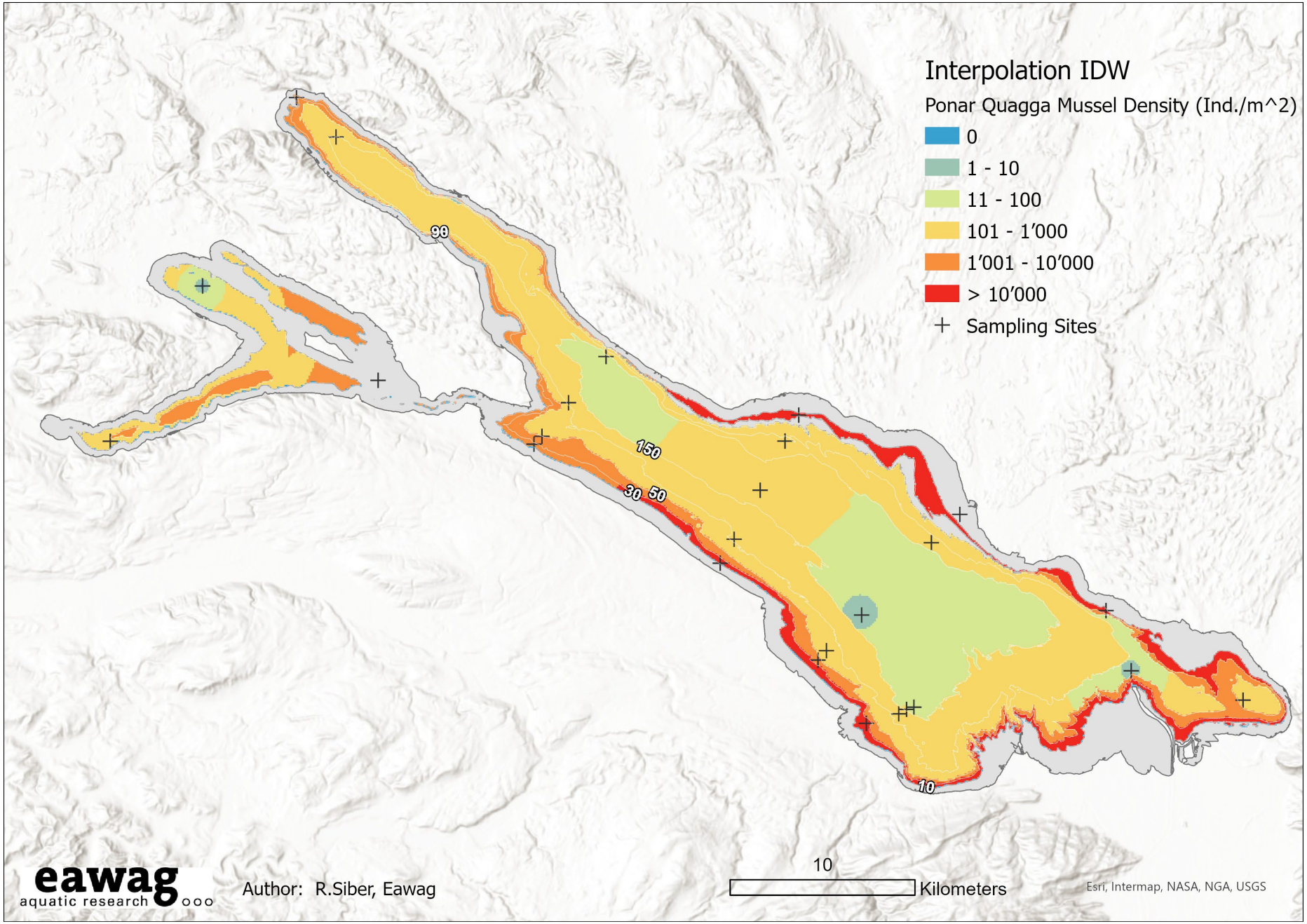
27%
4’800 ind./m²



3%
300 ind./m²

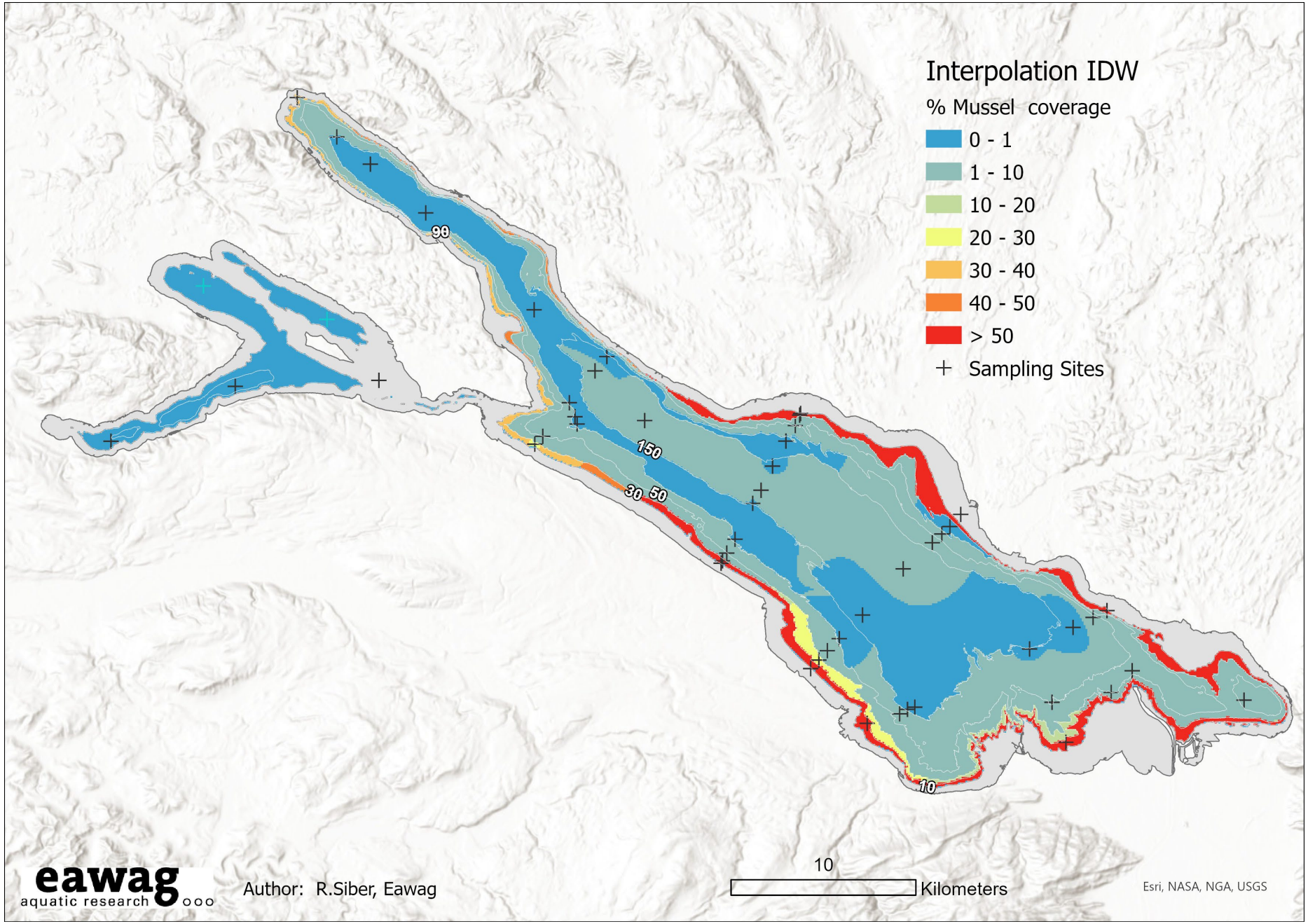
Lac de Constance – Densité de quaggas

Monitoring de la quagga au lac de Constance: Silvan Rossbacher



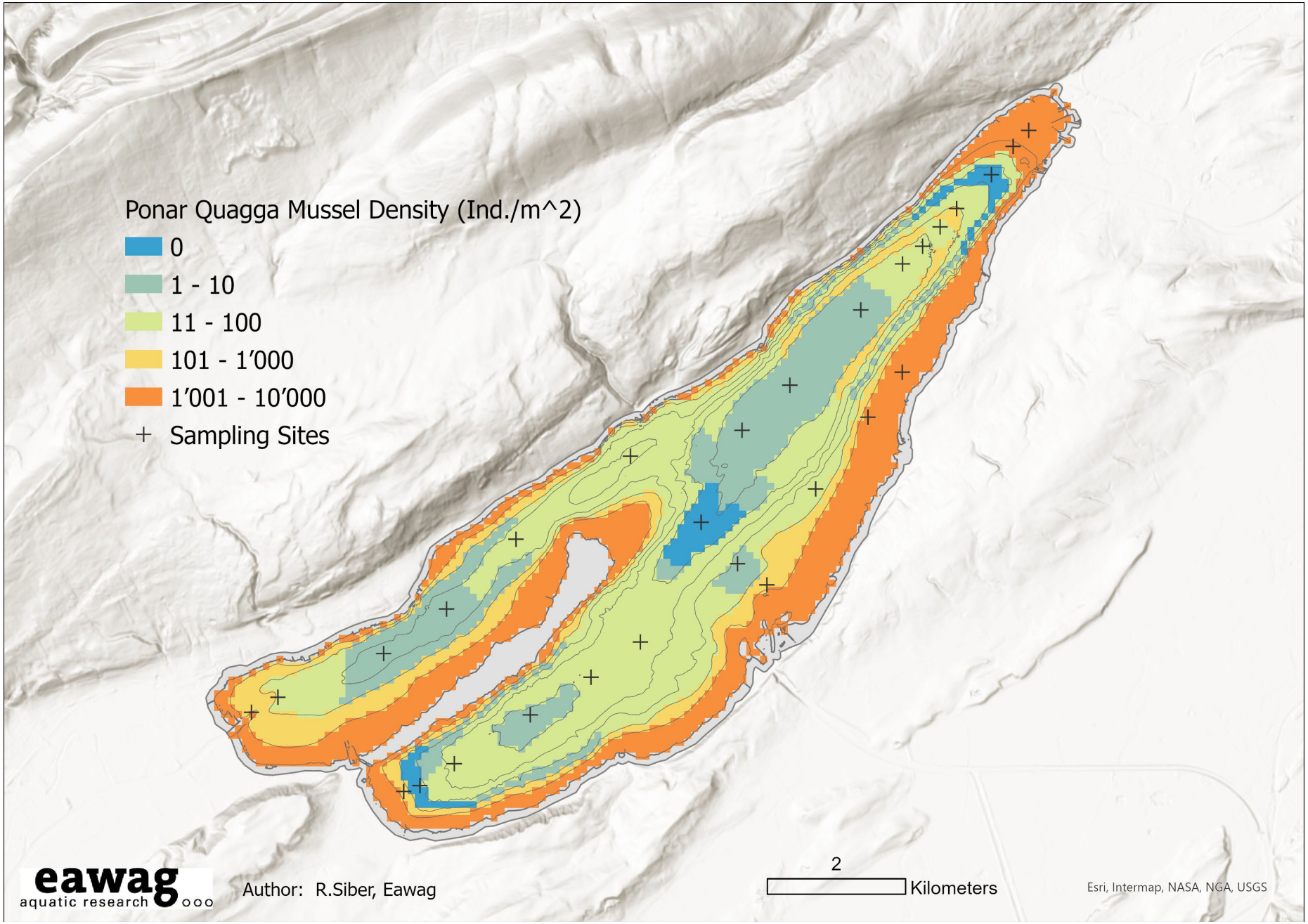
Lac de Constance – Taux de couverture

Monitoring de la quagga au lac de Constance: Silvan Rossbacher



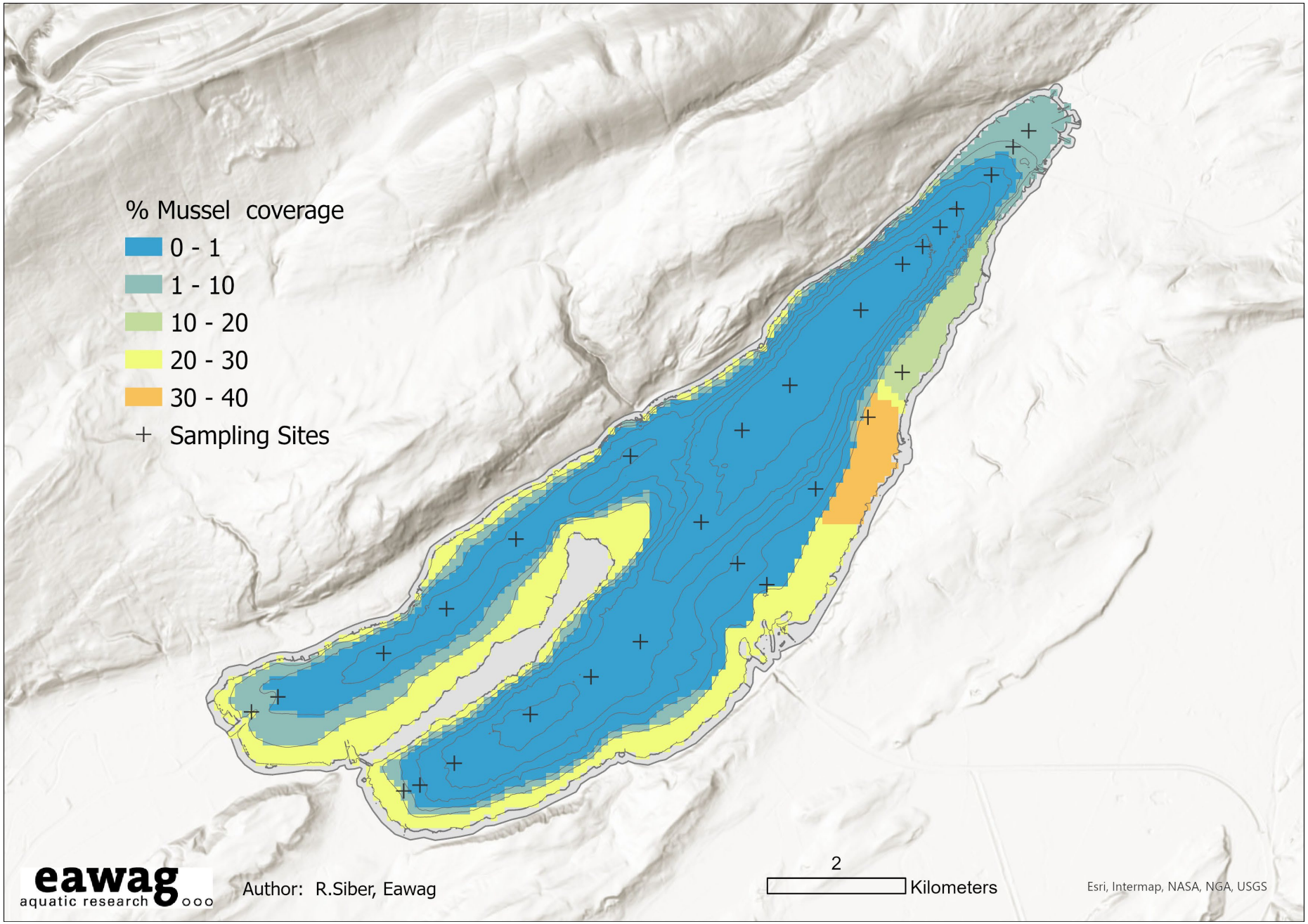
Lac de Bienne – Densité de quaggas

Monitoring de la quagga au lac de Bienne: Raphael Stöckli



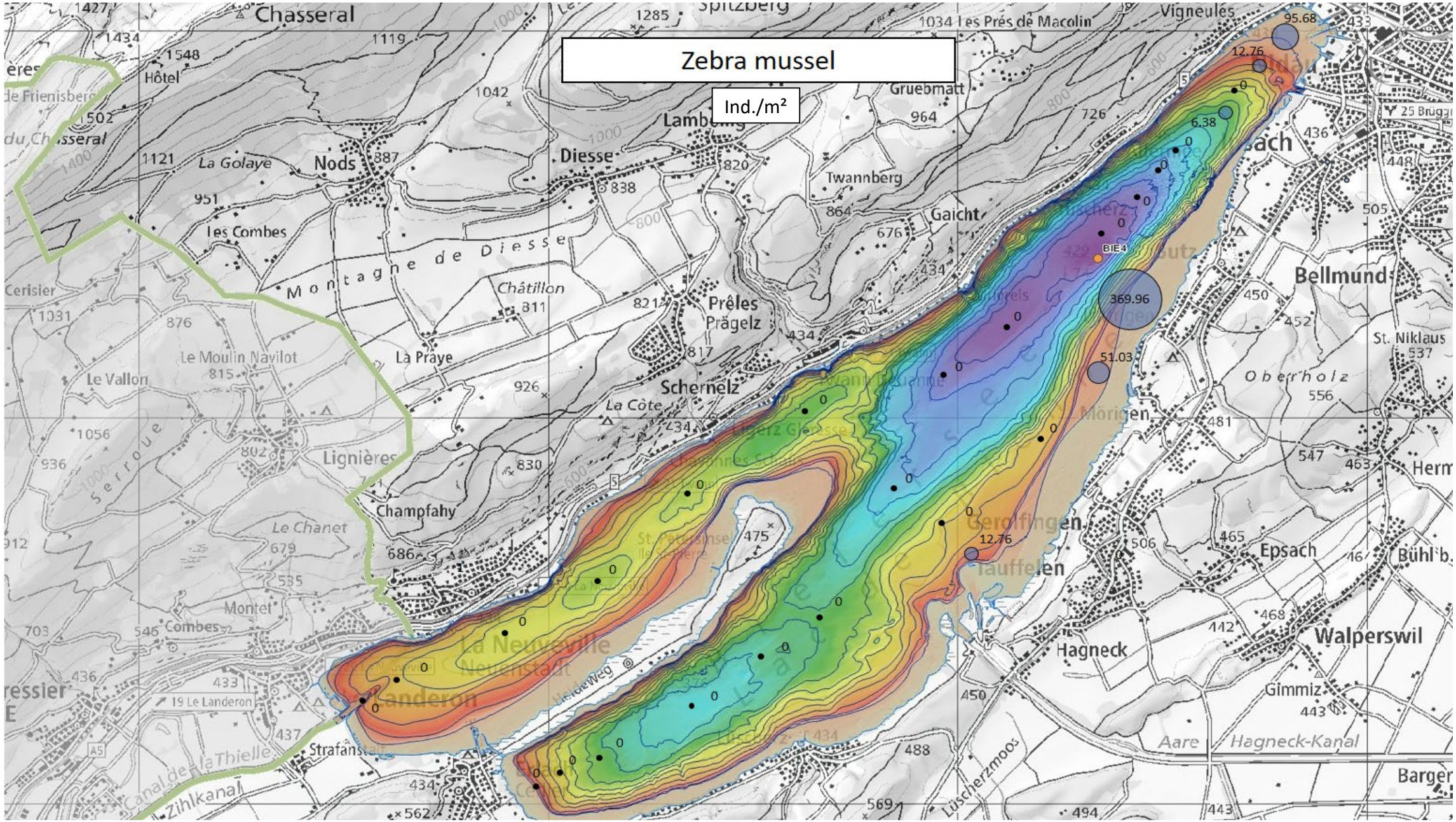
Lac de Bienne – Taux de recouvrement

Monitoring de la quagga au lac de Bienne: Raphael Stöckli



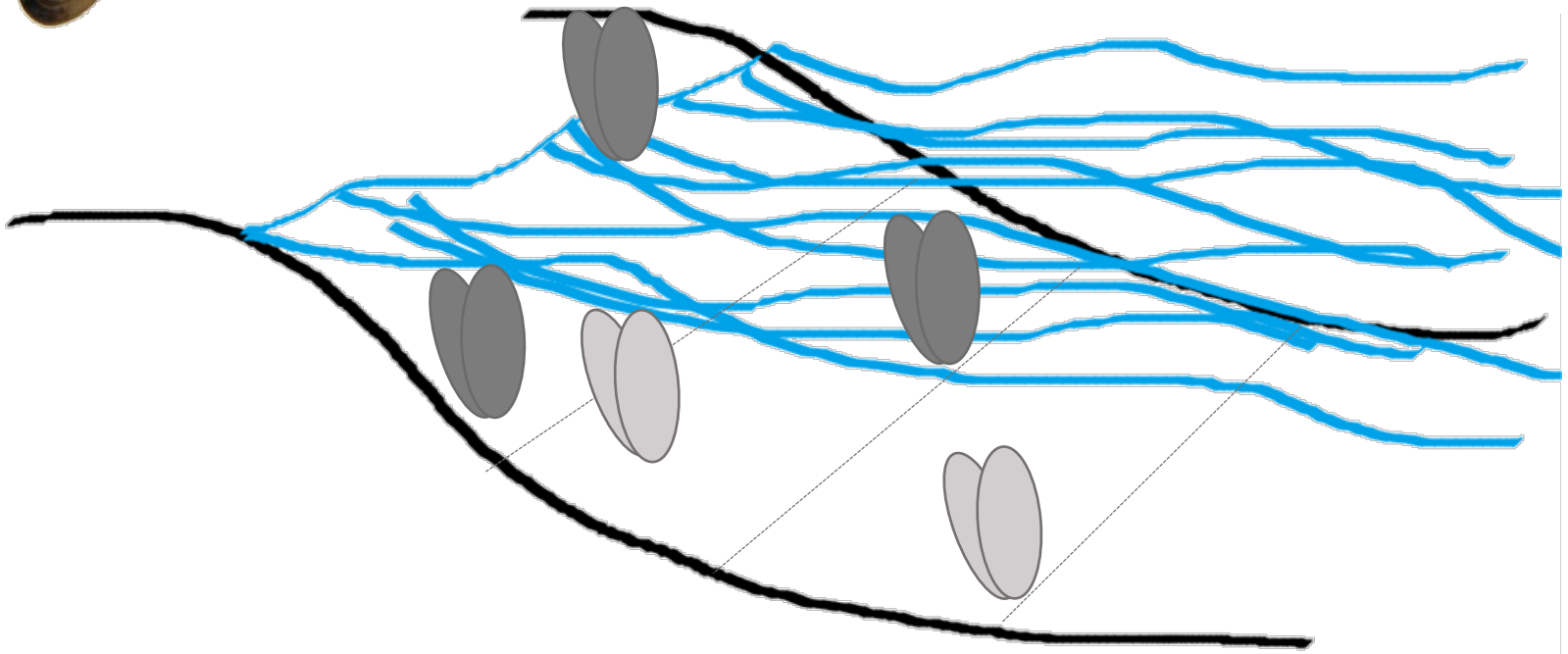
Lac de Bienne – Densité de moules zébrées

Monitoring de la moule zébrée au lac de Bienne: Raphael Stöckli



Différences au sein du lac

A) Adaptation génétique de la moule quagga à la profondeur?
B) Distribution aléatoire des larves dans le lac?



Distribution génétique dans le lac de Constance

2019: Collecte des moules → Extraction de l'ADN → Séquençage de 549 quaggas

11 sites
2 transects, 500m d'écart
4 profondeurs

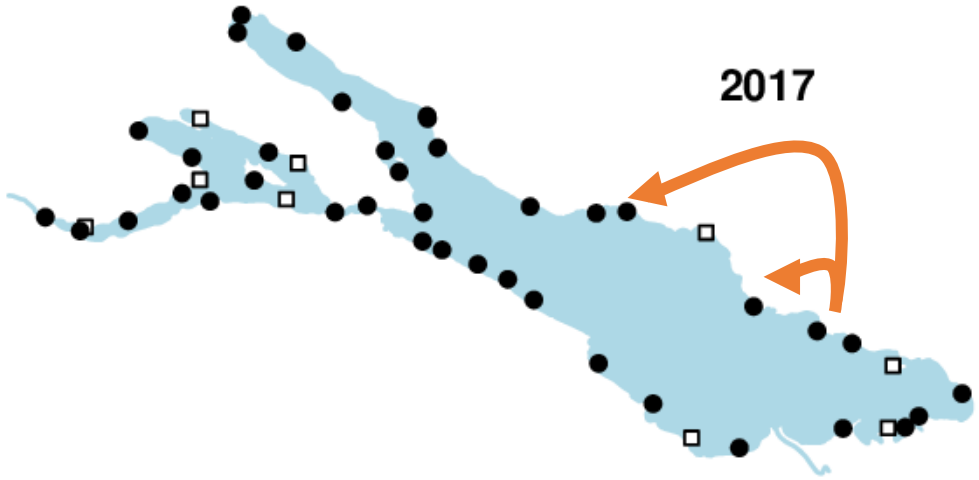
Structure génétique de la population

Analyse basée sur 5’142 SNP

Pas de différenciation en fonction des sites ou de la profondeur

Pas d’adaptation génétique constatée

Les larves se répartissent dans tous le lac sans système particulier

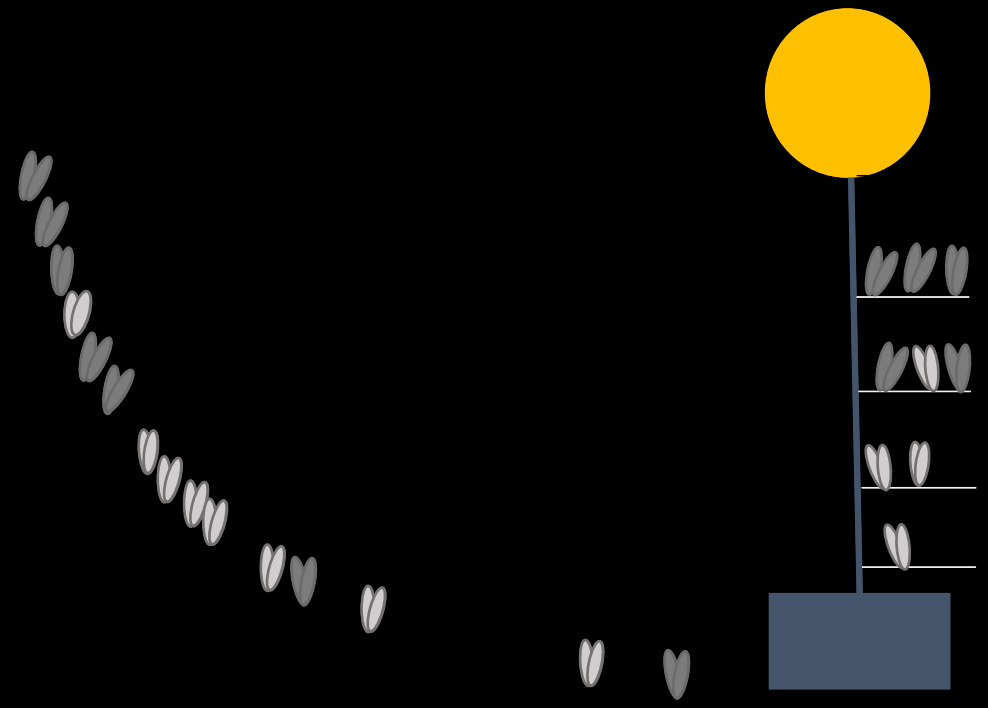


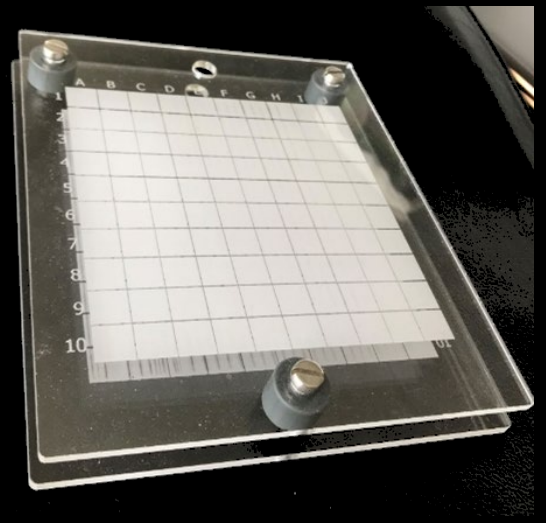
La vie en profondeur – Colonisation le long du gradient de profondeur

Question:

- A quelle vitesse les moules quagga colonisent-elles de nouveaux substrats en progressant en profondeur?

Essai de colonisation





SeeWandel

Résultats de l’essai de colonisation

Plaque à 9m de profondeur

Plaque à 60m de profondeur

linda.haltiner@eawag.ch

eawag aquatic research

FFS

LAZBW

LUBW

Bodensee-Wasserversorgung

igkb Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

universität innsbruck

UNIVERSITY OF HOHENHEIM

Universität Konstanz

University of Zurich[UZH]

FWF Der Wissenschaftsfonds.

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft
German Research Foundation

IBKF