

Lundi 3 octobre 2022

Rôles de protection de la forêt contre les risques hydrauliques

Stabilité des berges et bois flottant



Marceline VUARIDEL, Luuk Dorren, Christine Moos
Massimiliano Schwarz

Forêts de montagne et risques naturels



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Organisation

Avec le soutien de



Curaglia (Grisons; avant 1990; photo: A. Sialm)



Curaglia (après la tempête Vivian Jan. 1990 ; photo: A. Sialm)



Curaglia (Sept. 1991 ; photo: A. Sialm)

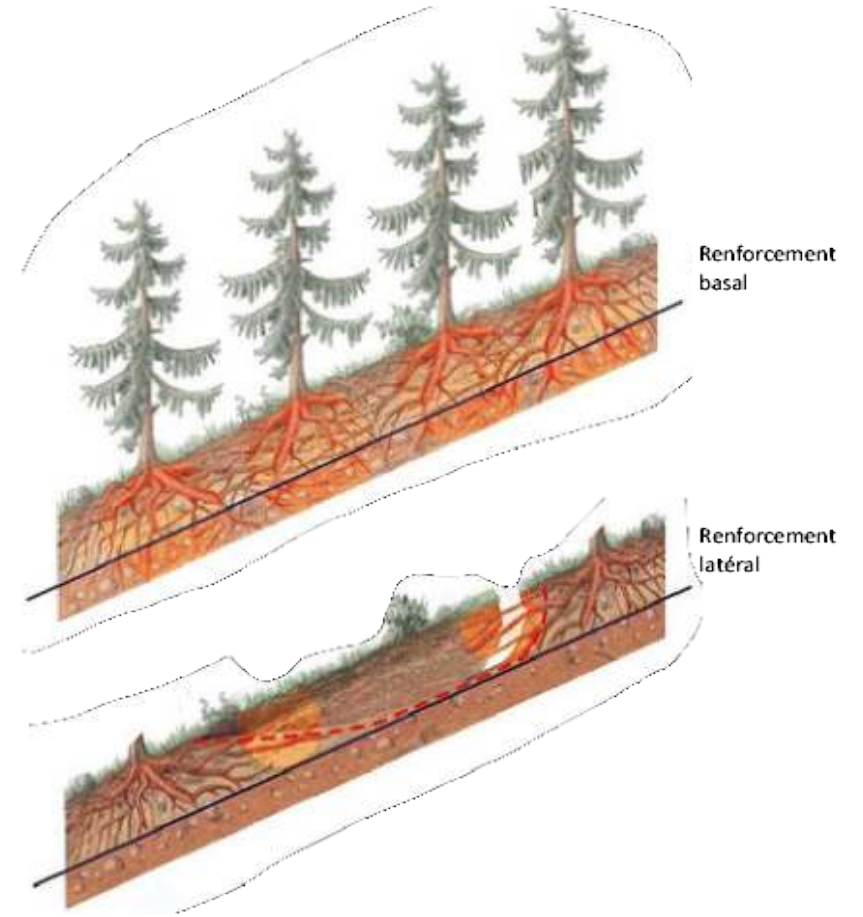
Le rôle protecteur des forêts

Contre :

- Glissements de terrain
- Érosion des berges
- Avalanches
- Chutes de blocs
- ...

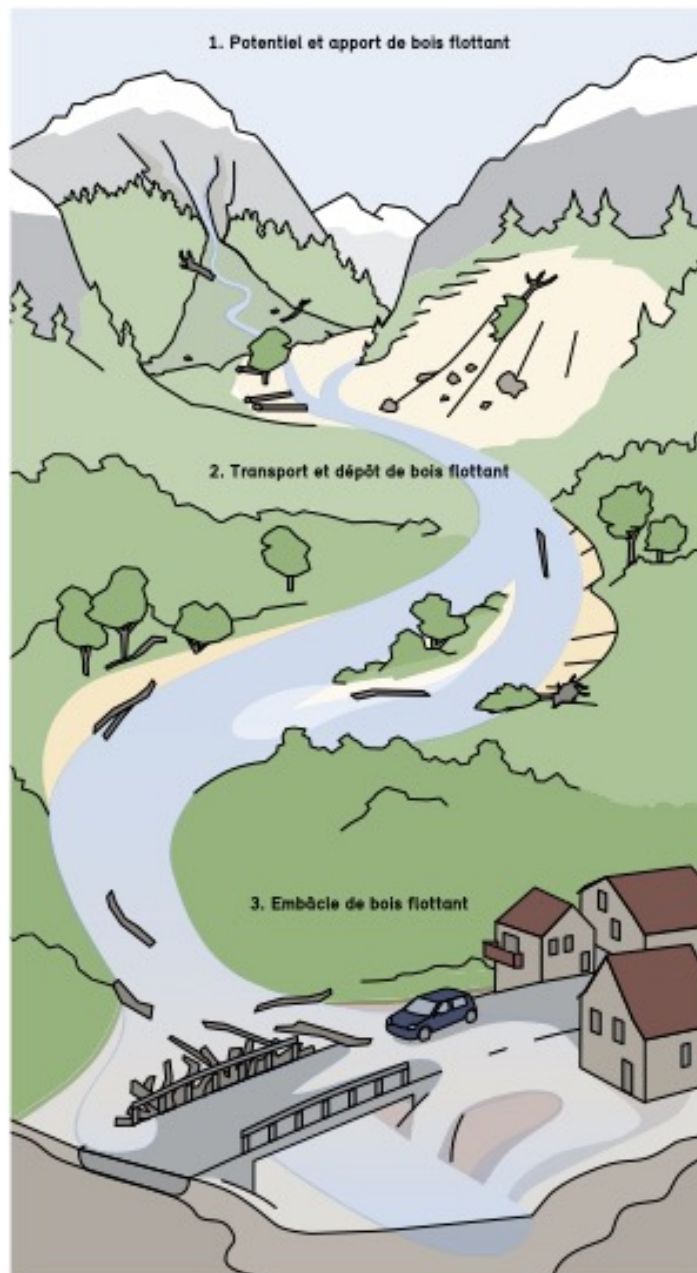


- Stabilisation des sols
- Effet de barrière



→ Alors, on plante des arbres partout ?

Oui mais... le bois flottant



... Et l'entretien des forêts pour assurer leur efficacité
« optimale » sur le long terme a un coût !

Une autre option...



Video : cliquez
sur l'image

Oui mais...

La forêt joue de multiples rôles

- Rôle protecteur contre plusieurs types de dangers naturels simultanément
- Des services supplémentaires tels que la production de bois, la biodiversité, le stockage de CO₂, la filtration de l'eau, les loisirs, etc..
- Une durée de vie utile plus longue et sont moins chers que les ouvrages de protection ; ils peuvent réduire les coûts d'entretien de ces derniers

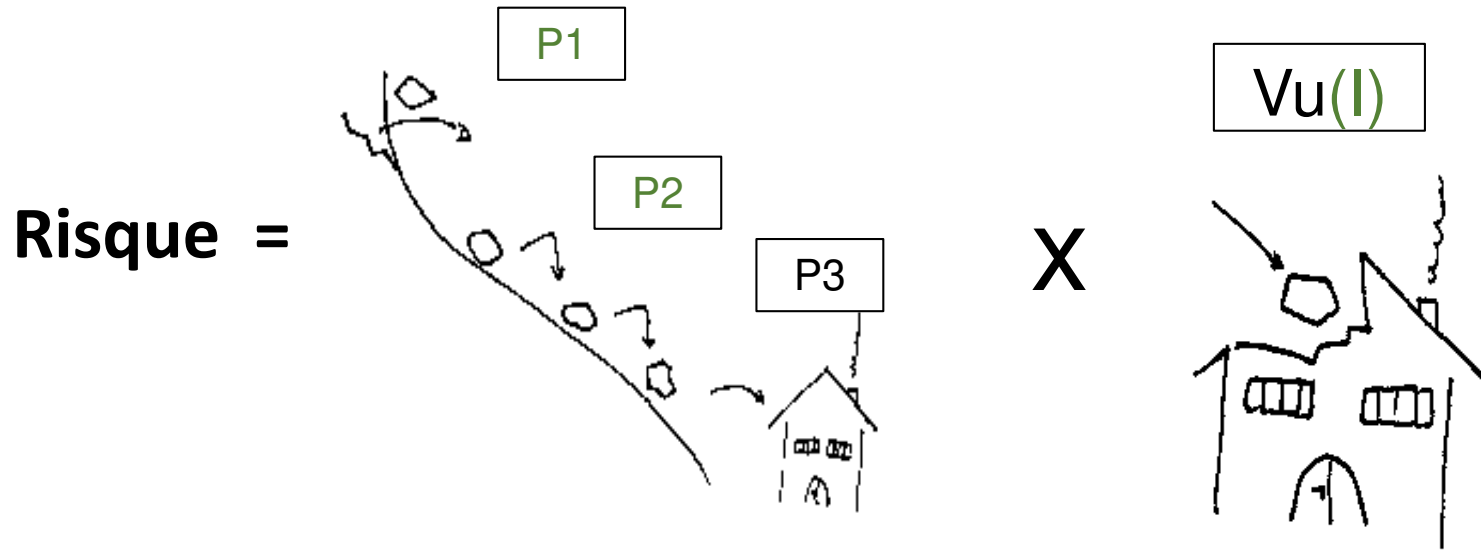
→ Nécessité d'attribuer une valeur aux forêts protectrices

Attribuer une valeur à la forêt : le calcul du risque

Risque = aléa * vulnérabilité

Aléa = probabilité d'occurrence des processus

Vulnérabilité = ampleur de dommages (objets et personnes)



P_1 = Probabilité de départ

P_2 = Probabilité d'atteinte

P_3 = Probabilité de présence

$Vu(I)$ = Vulnérabilité en fonction de l'intensité

V = Valeur du potentiel de dommages

Effet de la forêt : réduction de P_1 , P_2 et I

La monétarisation du risque (CH)

→ Permet de donner une valeur aux différentes mesures de protection (dont les forêts) et les comparer

Des modèles numériques pour quantifier la probabilité et l'intensité

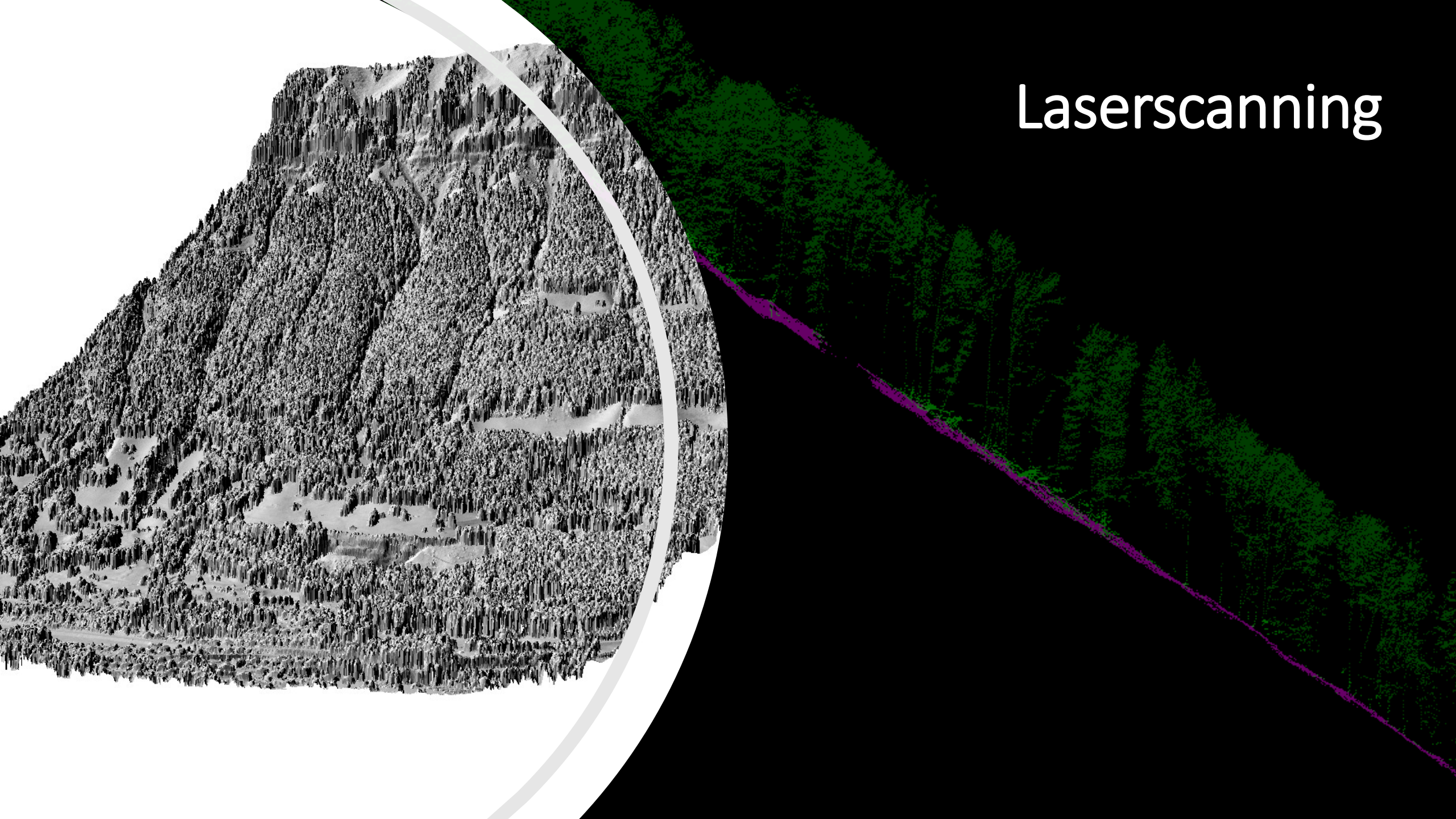
- La probabilité avec et sans la forêt → son effet protecteur
- Pour les différents processus
 - Glissements de terrain
 - Coulées de boue
 - Chutes de blocs
 - Érosion des berges
 - ...
- Basés sur des données empiriques/mesures de terrain



- Caractéristiques des sols
- Répartition des racines/
renforcement racinaire
- Données propres aux
scénarios
- MNT/MNS
- Lasescanning
- ...

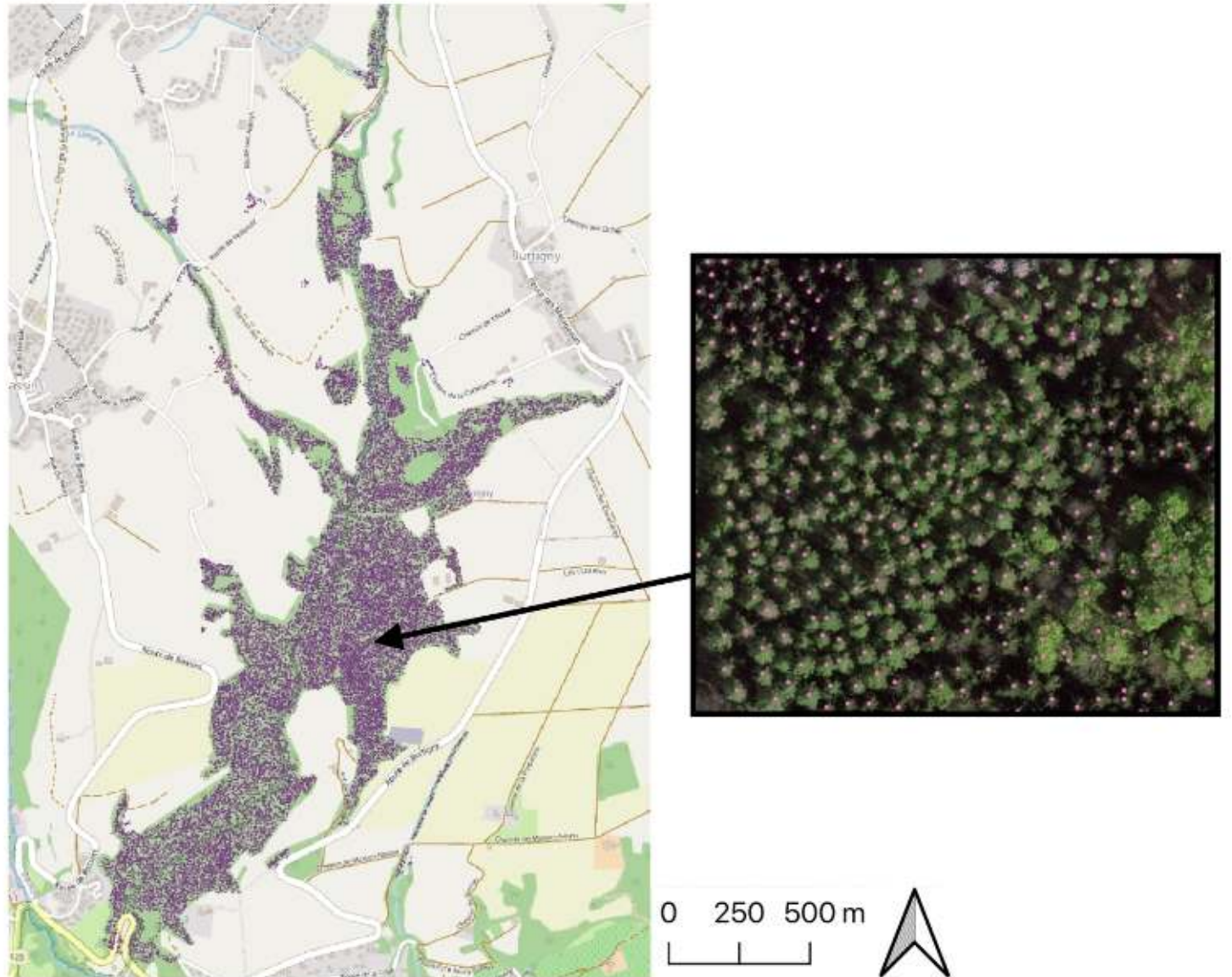


Laserscanning



Application du modèle FINT dans le bassin versant de la Serine

- Localisation des arbres individuels
- Taille des arbres → DHP
→ estimation du renforcement racinaire
- À développer : p. ex. différentes essences



Exemple d'application : coulées de boue



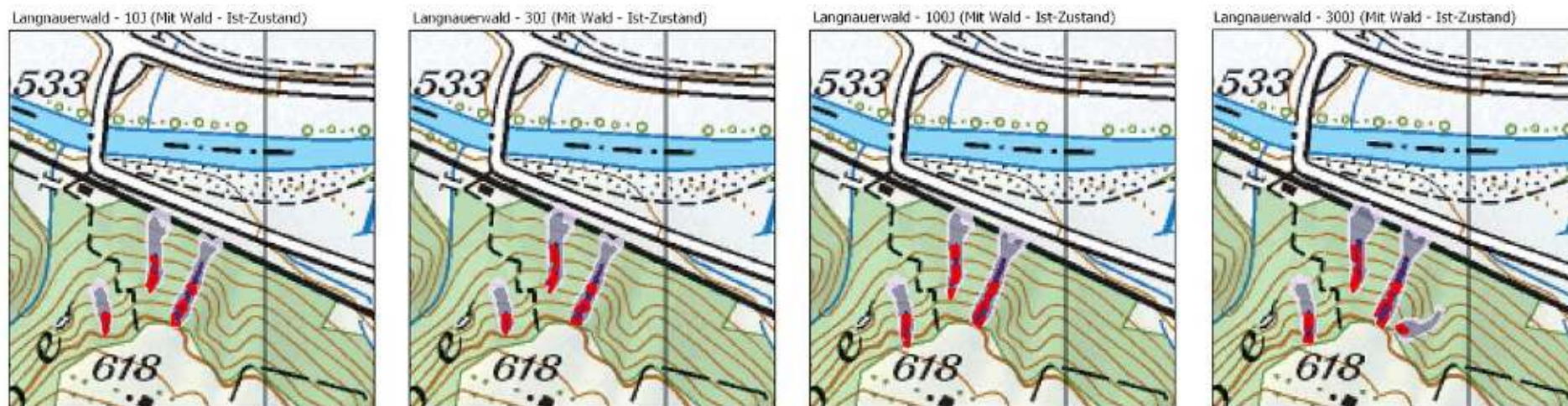
Langnauerwald (LU)

- Risque de coulées de boue
- Passage de trains (50x par jour)
- Risque de pertes humaines (déraillement du train)
- Dégâts matériels
- Coûts indirects : fermeture des rails

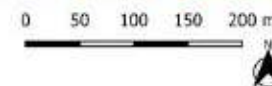
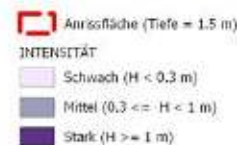
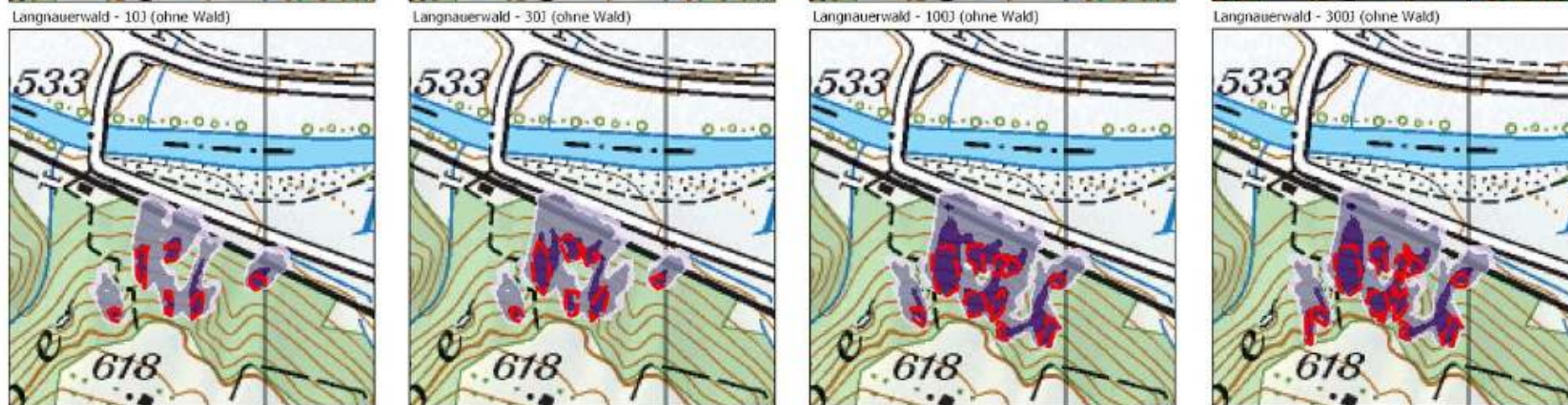


Probabilité de déclenchement/propagation des coulées de boue

Avec forêt



Sans forêt



Disposition et propagation pour les scénarios 10, 30, 100 & 300 ans (Langnauerwald)

Résultat du calcul du risque

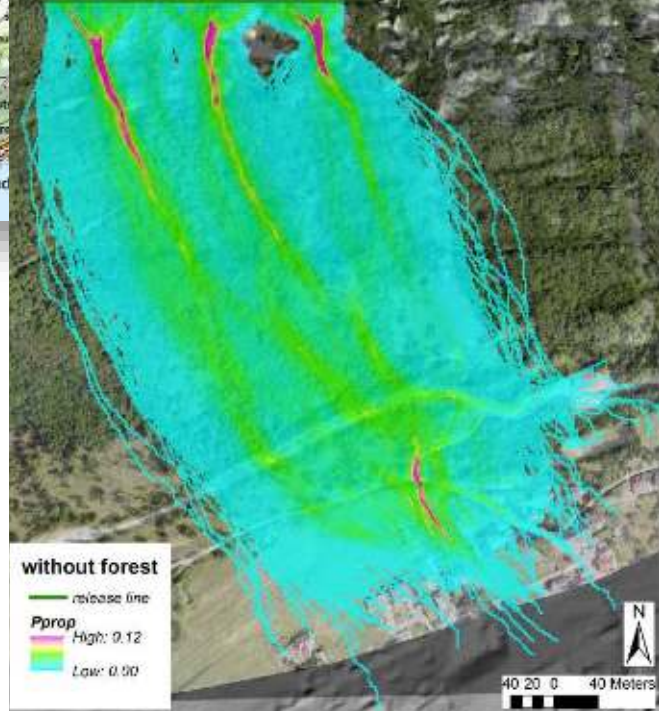
Avec forêt = 4'000 CHF/an

Sans forêt = 12'000 CHF/an

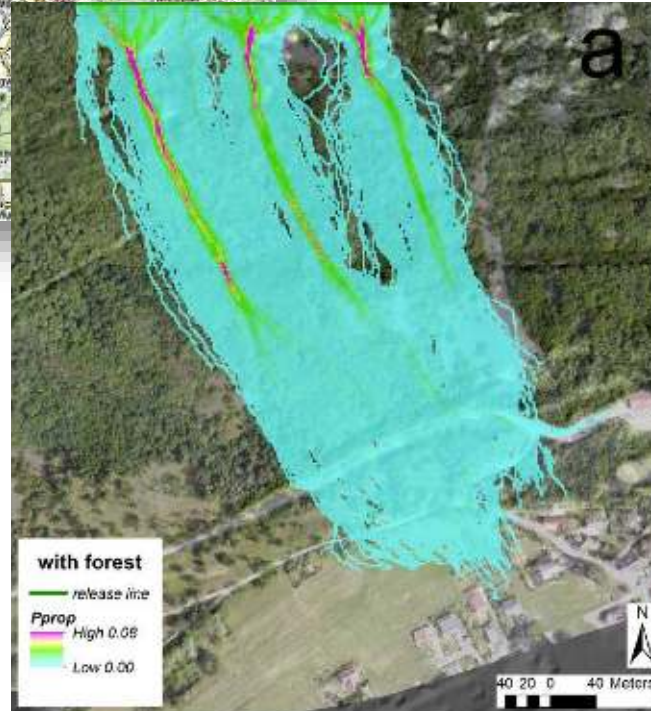
Effet protecteur de la forêt par ha = 2000 CHF/an*

* surface boisée = 4 ha

Exemple d'application : chute de blocs



Sans forêt



Avec forêt

Résultat du calcul du risque :

Avec forêt = 300 CHF/an

Sans forêt = 3'130 CHF/an

**Effet protecteur de la forêt par ha
= 400 CHF/an***

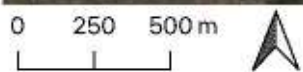
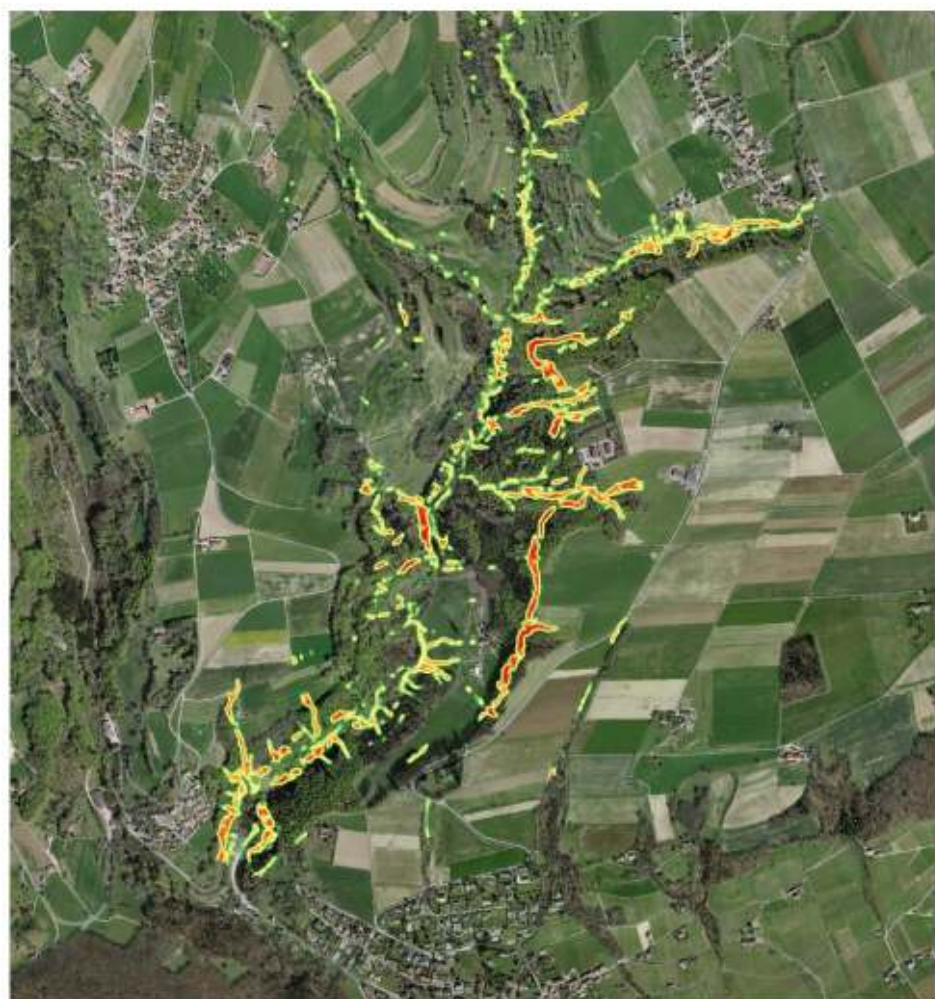
* surface boisée = 7 ha

Le risque lié au bois flottant : application au bassin versant de la Serine (Suisse, VD)

- Glissements superficiels de terrain et érosion des berges
→ apport de sédiments et de bois flottant → risque de crues
 - Forêt comme une source de protection **ET** de risque
→ couper ou ne pas couper ? Ou entretenir ?
 - Bois flottant et écosystèmes
 - Budget limité pour les interventions potentielles
- Donner une valeur à l'effet protecteur de la forêt pour la
priorisation des interventions

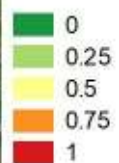
SlideforMAP: probabilité de déclenchement de glissements superficiels de terrain

Sans forêt

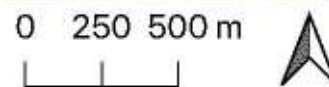


Probabilité de glissement (pr = 100 ans)

Sans végétation

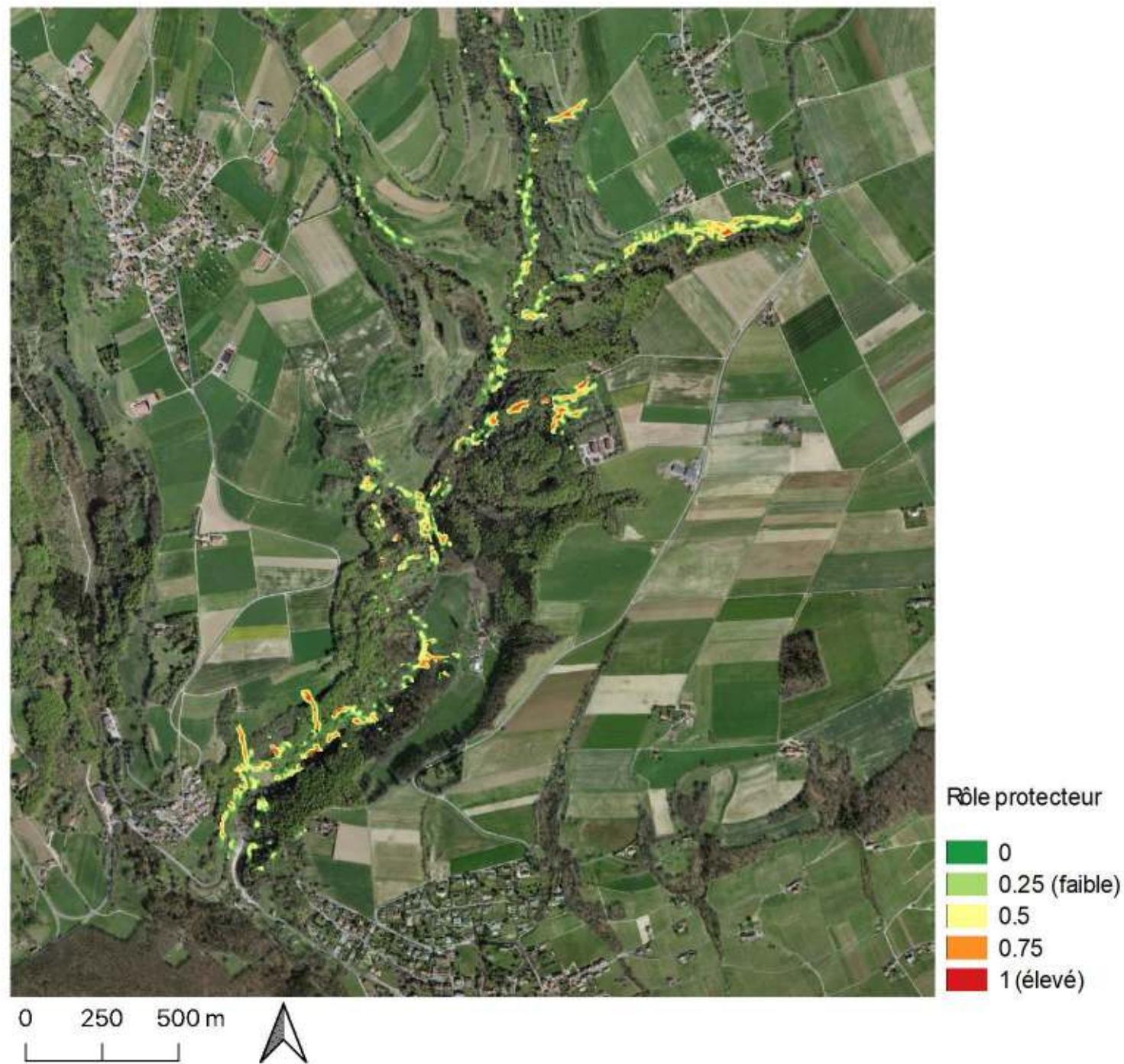


Avec forêt



==

Effet protecteur de la forêt contre les glissements



BankforMAP:

- Probabilité d'érosion des berges
- Volume de bois
 - potentiel
 - mobilisé
 - transporté



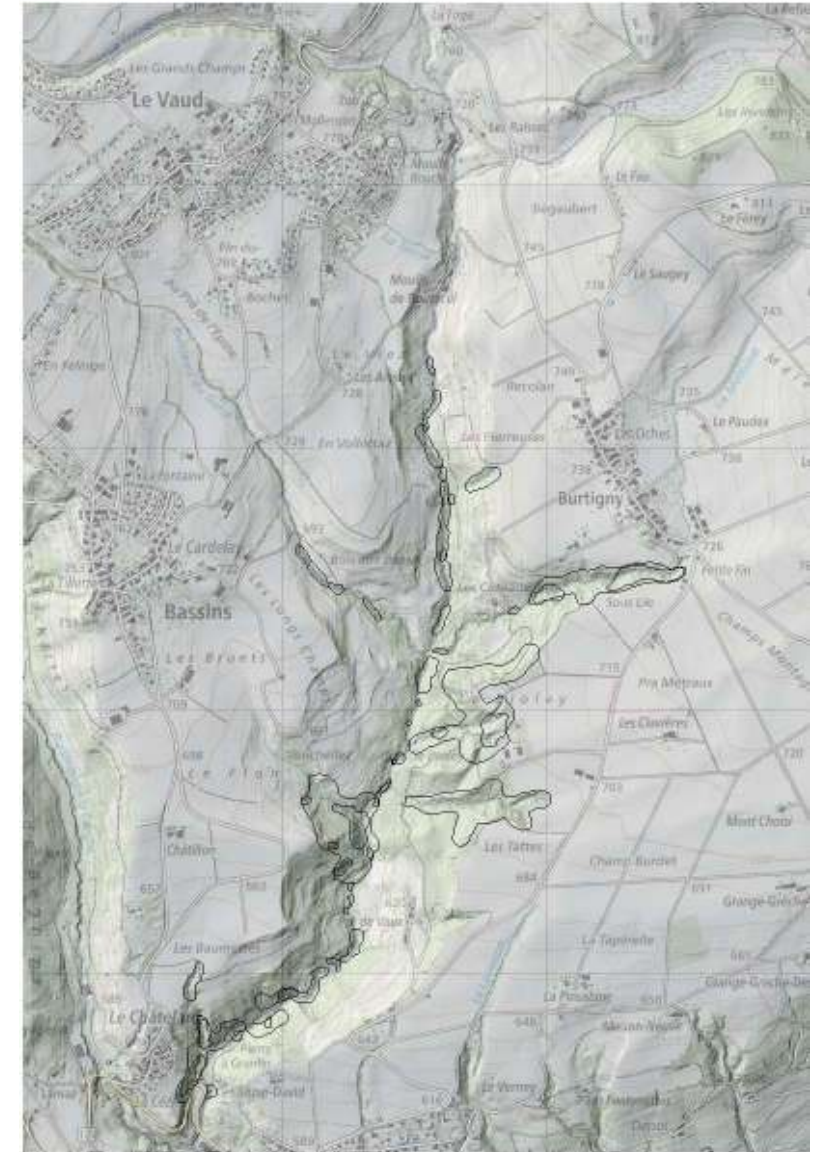
BankforMAP: les sources de bois flottant mobilisé par

- les glissements
- l'érosion

→ Comparaison entre :

- sources de bois flottant (en rouge)
- zones où la forêt a un effet protecteur important (en vert)

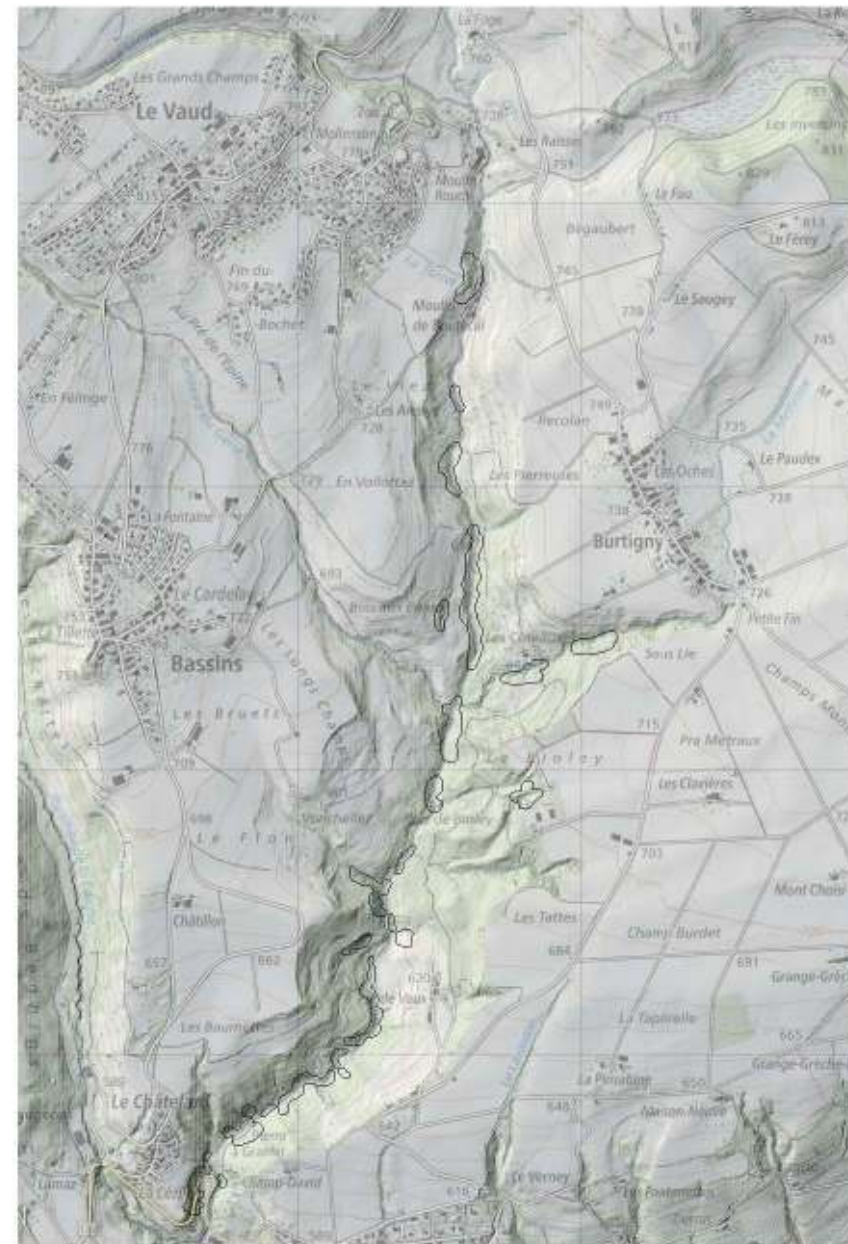
→ **Priorisation**



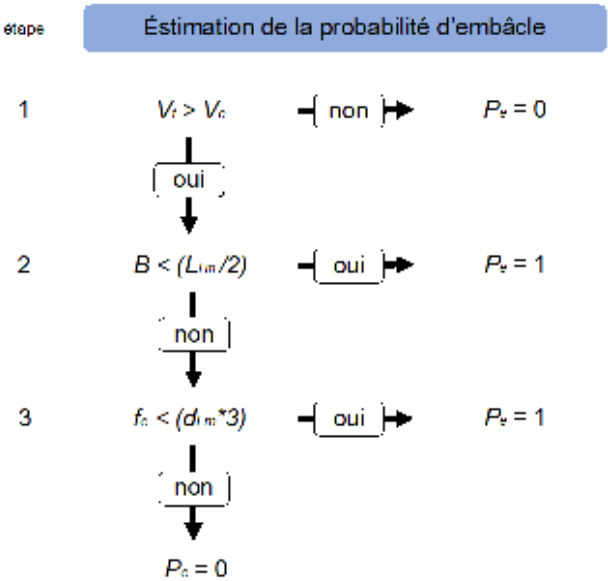
La forêt idéale (forêt fictive)

- Pas seulement avec/sans forêt
- N'importe quelle forêt fictive peut être entrée

→ **Priorisation**



Le risque lié au bois flottant : calcul du risque



Intensité

- volume de bois
- calculé par le modèle
- Pour les différents scénarios

Pas de prise en compte des risque humains/coûts indirects

Matrice de la vulnérabilité - Classe				
Infrastructures	Dommages [CHF]			
	Faible	Moyen	Fort	
Pont sans infrastructures	45'000	55'000	360'000	
Pont avec quelques infrastructures / Pont ferroviaire	200'000	455'000	2'885'000	
Pont avec village	1'205'000	3'450'000	7'610'000	
Pont avec ville	10'680'000	31'875'000	55'015'000	

exemple, si l'intensité faible correspond à la classe « Pont avec quelques infrastructures » et l'intensité forte correspond à la classe « Pont avec ville ».

Catégorie d'intensité	Volume transporté	Volume critique	Ratio V_c/V_t	Classe d'intensité	Dommages	Risque
faible	30	269	0.23	moyenne	55'000	1'833
faible	100	321	0.20	moyenne	55'000	550
forte	300	345	0.18	forte	360'000	1200
forte	600	63	0.11	forte	360'000	360
Risque collectif total (CHF/a)		2'822				

→ Deux options pour diminuer le risque:

- Réduire la probabilité d'embâcle à zéro → risque nul
- Réduire le volume de bois pour rendre le risque « acceptable »
→ répartition spatiale du risque permet de prioriser les zones d'intervention

Avec la forêt actuelle

Le risque lié à une pièce de bois

- Augmente avec sa proximité au pont
- Augmente avec son volume

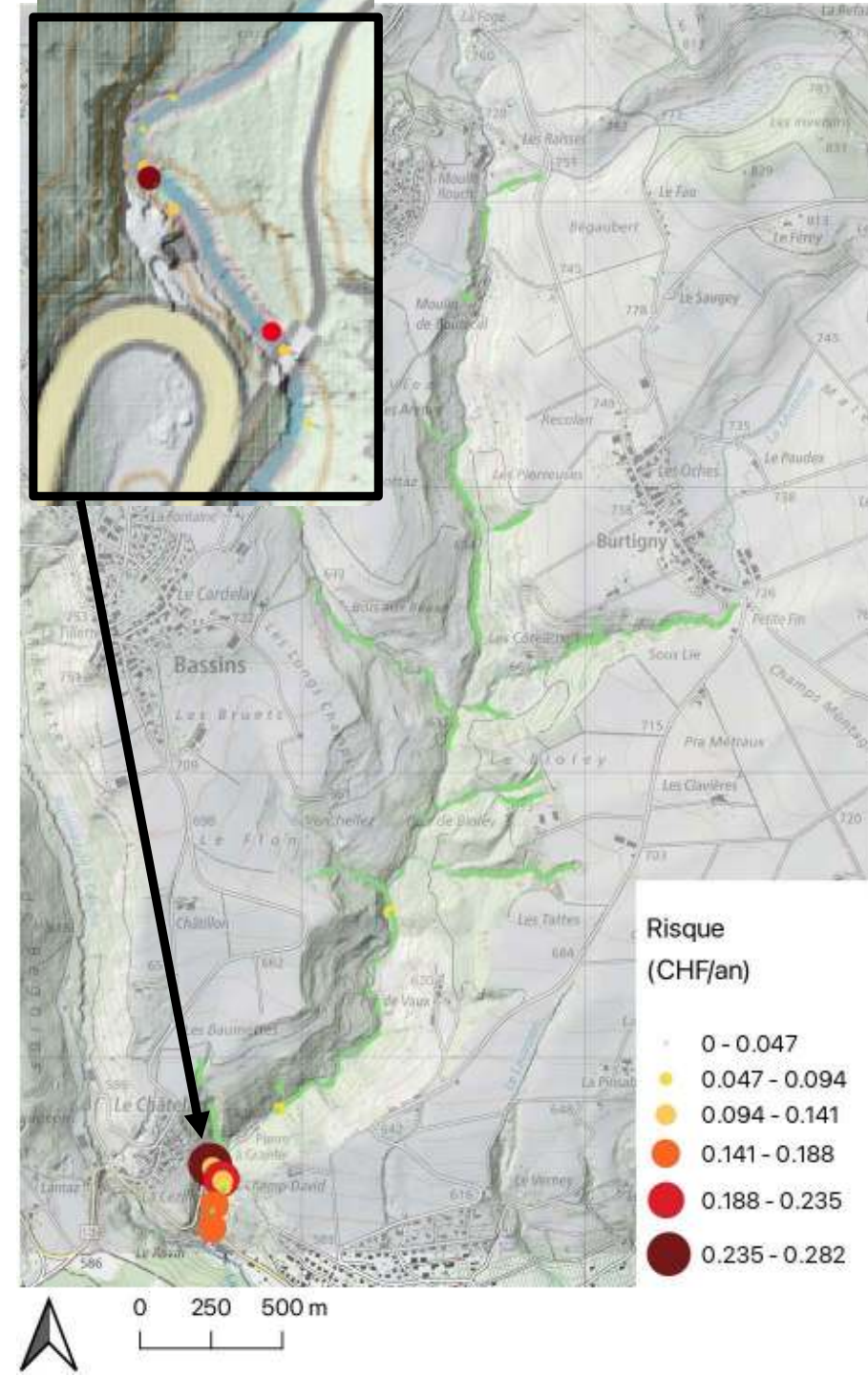
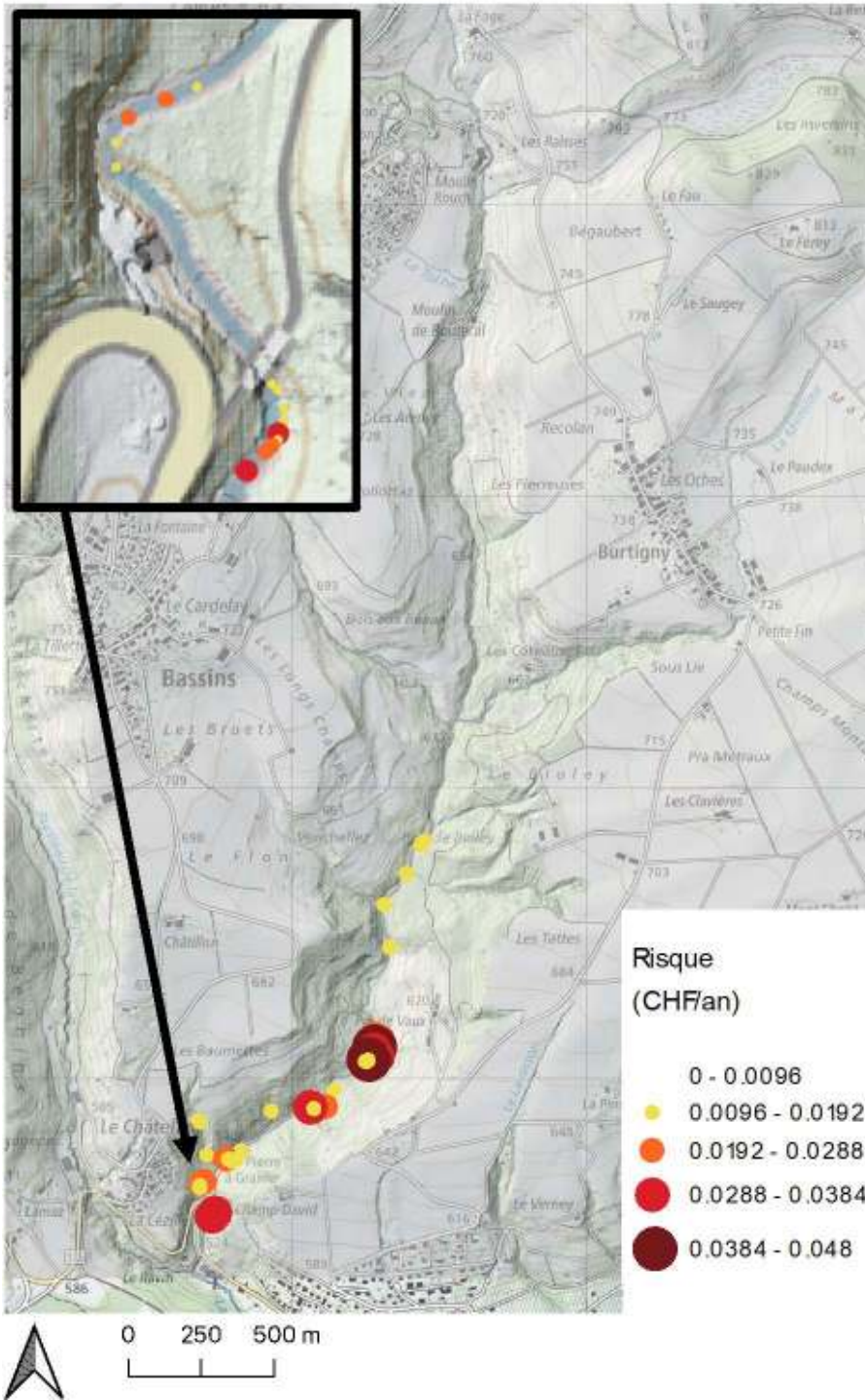
→ Valeurs de risque pour chaque « cellule » de la zone étudiée

Processus étudiés séparément :

- Glissements (à gauche)
- Érosion (à droite)

→ **Priorisation**

- Par zone
- Par processus



Quel impact sur la gestion des risque ?

- Un mandat par le groupe forestier pour la priorisation des forêts de protection
- Optimisation des ressources
- Choix des interventions (sylvicoles, ouvrages de protections...)
- Actions ciblées sur les zones qui représentent le plus de risque, selon les infrastructures d'intérêt
- La possibilité de définir le processus responsable de l'apport en bois flottant
- Le calcul du volume minimum de bois flottant à extraire pour réduire le risque à un niveau « acceptable »
- Faciliter la collaboration avec les acteurs de projets de revitalisation des rivières
- Une comparaison à différentes échelles



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Marceline Vuaridel
marceline.vuaridel@bfh.ch

Luuk Dorren
Christine Moos
Massimiliano Schwarz

Merci!