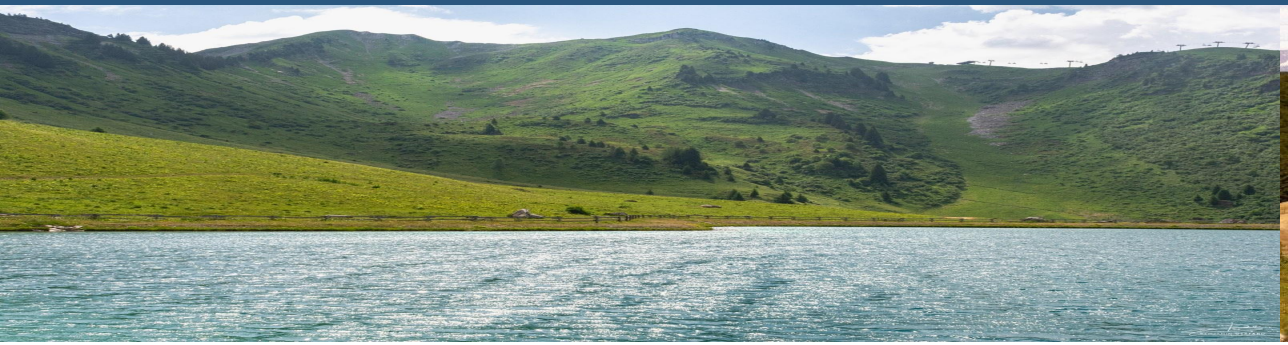
Conférence finale / Conferenza finale — Aoste, 04.11.2026

Méthodologie d'évaluation des risques liés aux vagues artificielles

Metodologia per valutazione rischio onde artificiali





Franco Collé — RAVA/ Mattia Ogliengo — Blu Energie

15 min (12 min + discussion) / 15 min (12 min + discussione)

Interreg

Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea

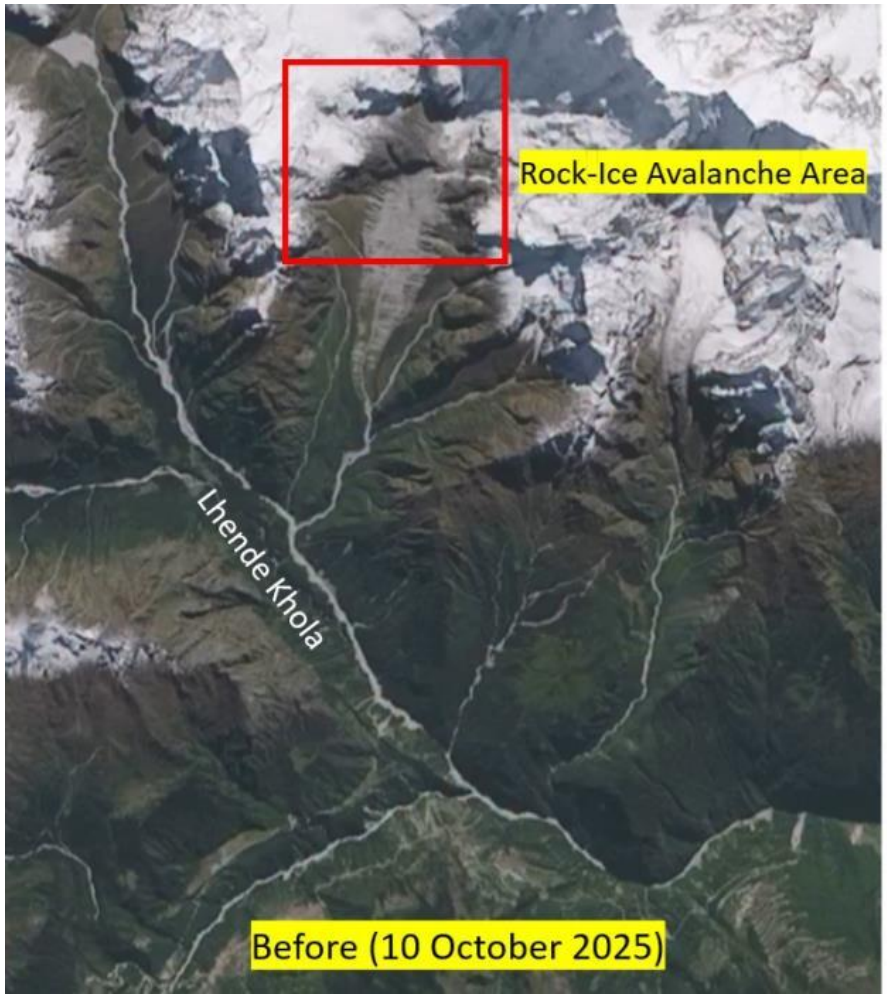
France – Italia ALCOTRA

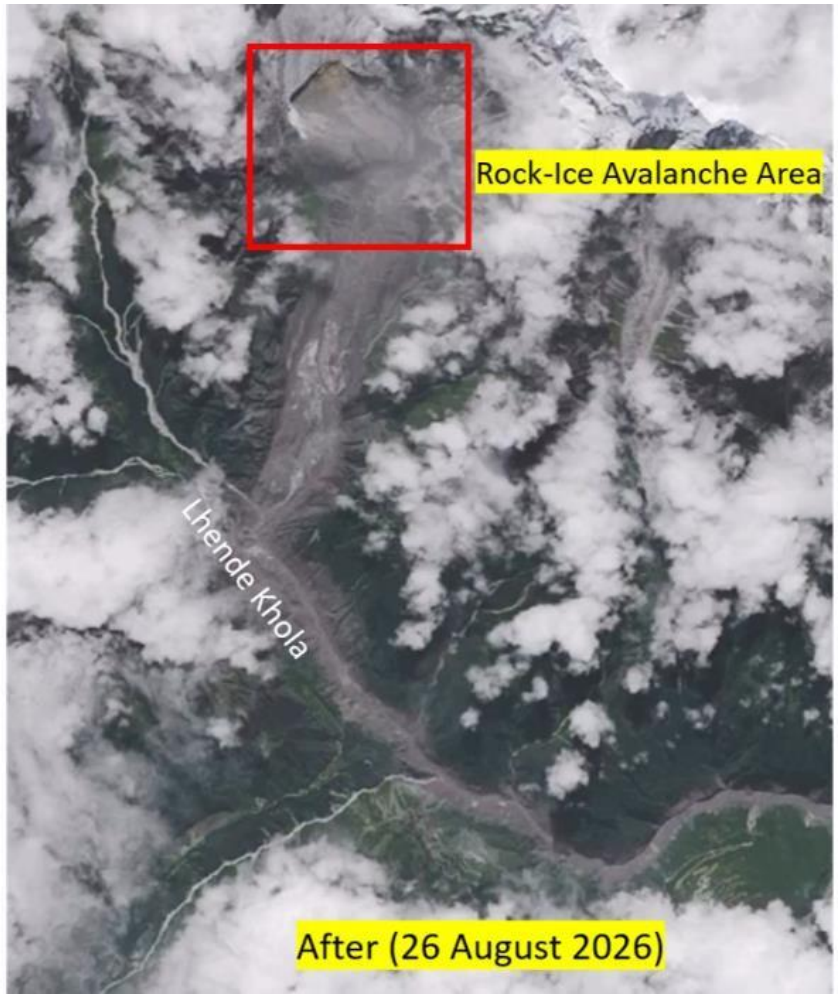
BECCA

La crue soudaine du Népal de 2026 : Himalaya - vallée du Bhote Koshi

L'alluvione improvvisa del Nepal del 2026: Himalaya - valle del Bhote Koshi

Interreg France – Italia ALCOTRA
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
BECCA





- **Trajectoire de l'onde de crue**
  Percorso dell'onda di piena



- **Volume initial mobilisé estimé**
  Distacco iniziale stimato

100 ± 10 Mm^3

- **Depuis l'effondrement en altitude, l'onde se propage le long du réseau sur plusieurs centaines de km.**

Dal collasso in quota, l'impulso si propaga lungo il sistema fluviale per centinaia di km.

Fonti: AIT, Fig. 4 (Planet Labs / Reuters); Roy et al. (2026). Filmato: CCTV / Wikimedia. Minimappa: CHWRR / AIT.

Vitesse de propagation de l’onde le long du parcours – estimations moyennes par tronçon

Velocità dell’onda lungo il percorso - stime medie di propagazione per tratti



188 km/h

Source → Rasuwa area

22 km in 7 min

65 km/h

Syabrubesi–Betrawati

32,2 km in 30 min

26 km/h

Kalikhola–Devghat

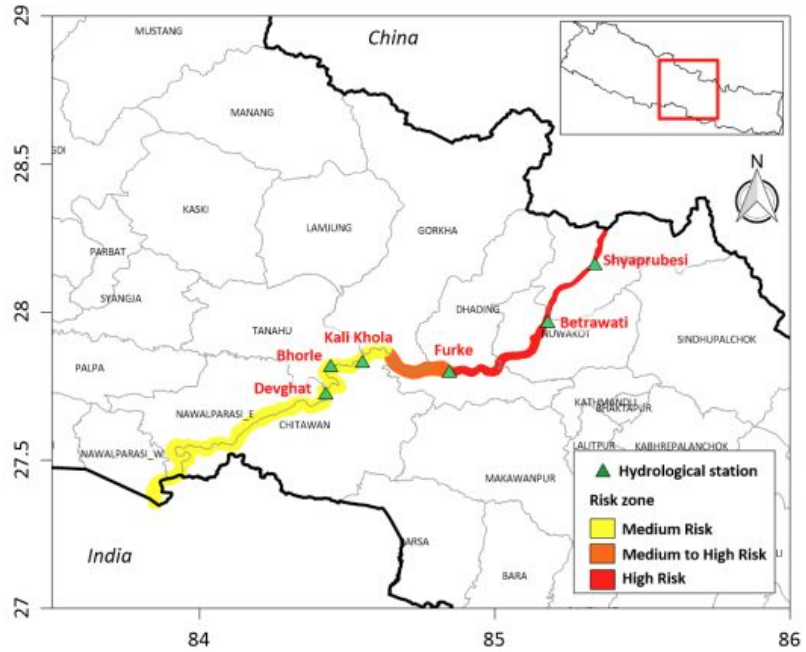
33,3 km in 1 h 15 min

Interreg France – Italia ALCOTRA

Cofinancé par l’Union Européenne
Cofinanziato dall’Unione Europea

BECCA

- **Trajectoire de l’onde de crue**
  Percorso dell’onda di piena



Dati: CHWRR, Tabella 5. Filmato: Rasuwa, Nepal Red Cross / Euronews. Minimappa generalizzata da CHWRR e AIT.

Données enregistrées par les stations hydrométriques

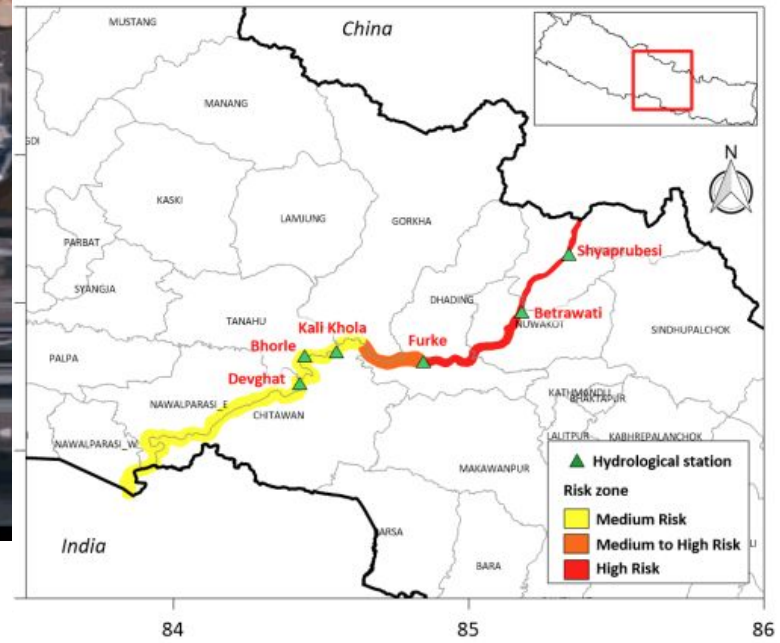
Dati registrati dalle stazioni idrometriche



+3.48 m Furke Maleku → 121 km

+4.9 m Kalikhola → 167 km

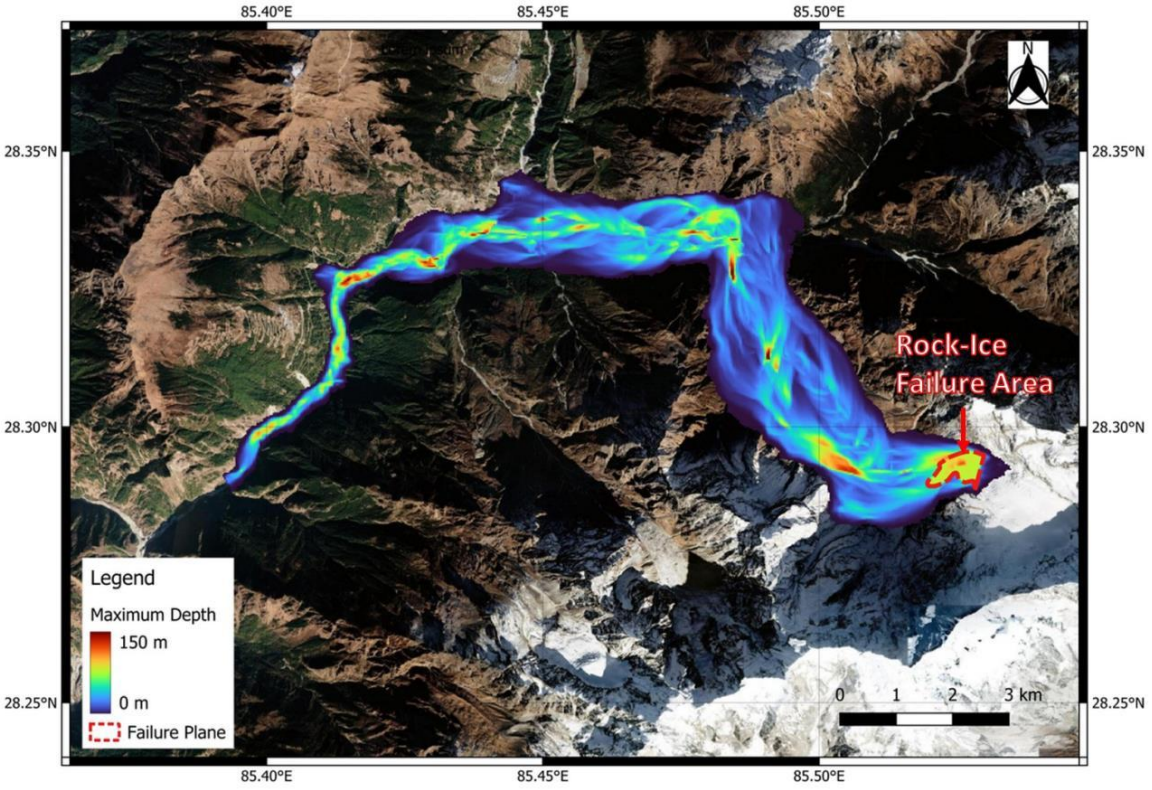
+3.55 m Devghat → 200 km

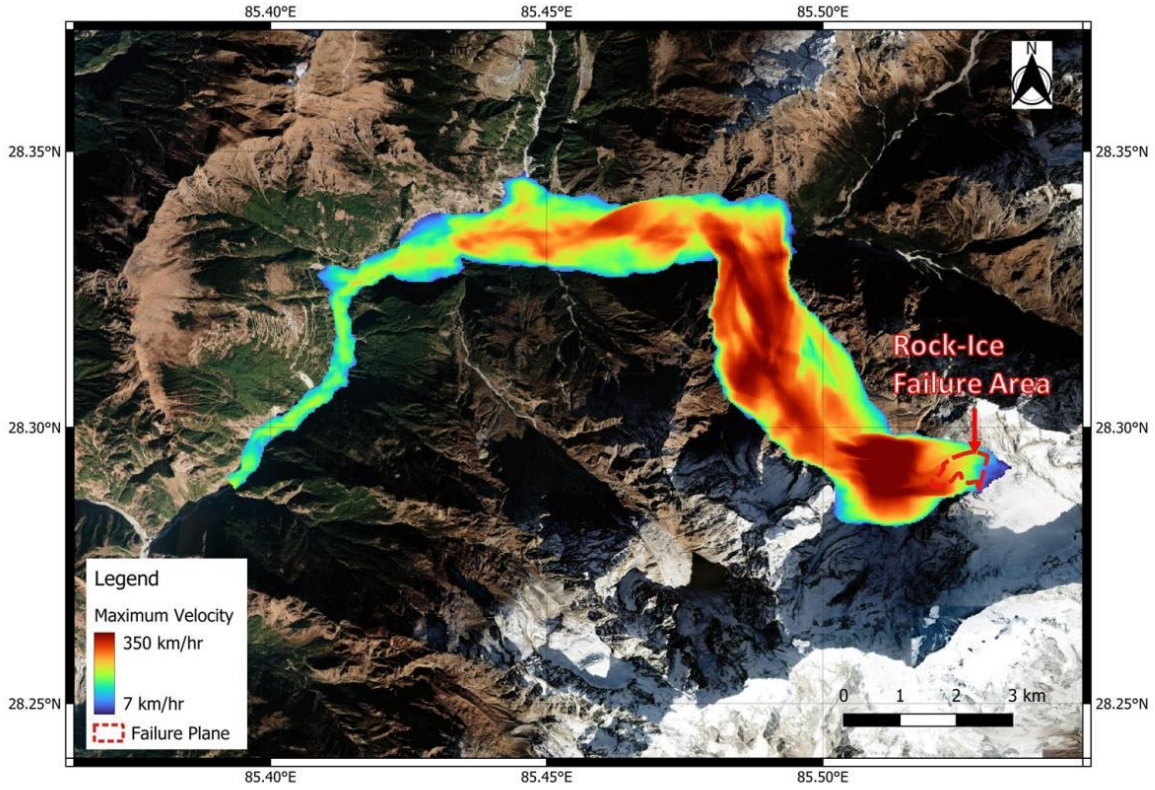


Dati: CHWRR, Tabella 5. Filmato: Rasuwa, Nepal Red Cross / Euronews. Minimappa generalizzata da CHWRR e AIT.

Modélisation de la profondeur et de la vitesse durant la phase initiale de l'événement

Modellazione di profondità e velocità della fase iniziale dell'evento

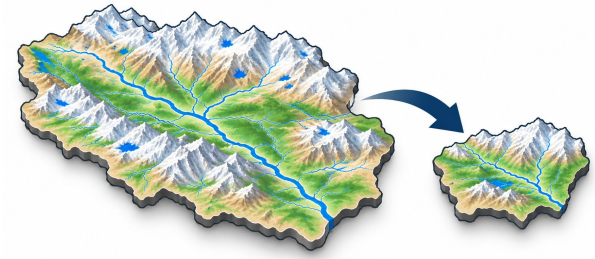




AIT, Fig. 26–27, pp. 35–36 (PDF 43–44). Output RAMMS;

WP 5.2 Augmentations rapides du débit et risques associés le long des cours d'eau

WP 5.2 Aumenti rapidi di portata e pericolosità lungo i torrenti







- **Nous considérons des augmentations rapides de débit liées à des manœuvres ou à des événements accidentels affectant les ouvrages hydrauliques, à des échelles beaucoup plus limitées.**
  Nel WP5.2 consideriamo aumenti rapidi di portata ***legati a manovre o eventi accidentali delle opere idrauliche****, su scale molto più contenute.*
- **L'objectif est d'évaluer les niveaux d'eau et les vitesses d' écoulement dans les tronçons situés à l'aval, et d'identifier les conditions de danger pour les usagers du cours d'eau.**
  L'obiettivo è valutare livelli e velocità nei tratti a valle e individuare le condizioni di pericolo per ***chi frequenta il corso d'acqua.***

Méthode de cartographie du risque lié aux ondes artificielles

Metodo di mappatura del rischio di onde artificiali

Interreg France – Italia ALCOTRA

Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato

Objectif: Sécurité des usagers du cours d'eau

Obiettivo: sicurezza dei fruitori dell'alveo

Pêcheurs, guides de montagne, entreprises et touristes *Pescatori guide alpine imprese turisti*

1 Condition de lâcher

Scenario di scarico



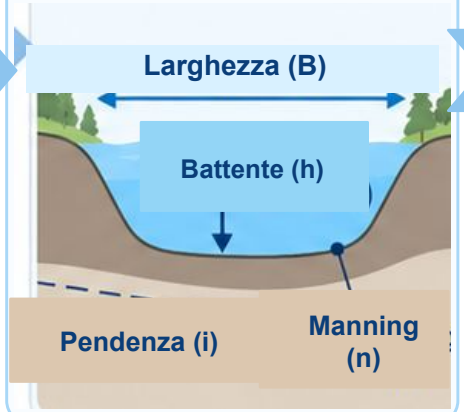
2 Tronçon d'étude

Tratto di studio



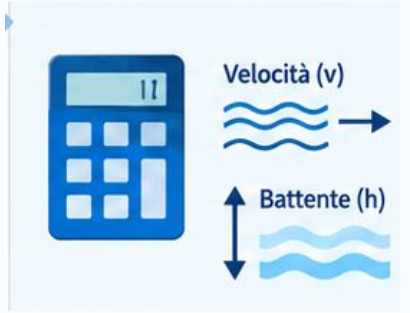
3 Paramètres utilisés

Parametri utilizzati



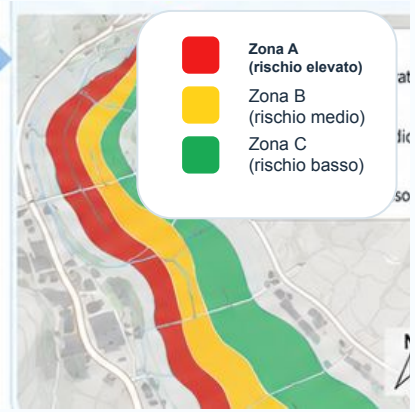
4 Estimation de la vitesse et de la hauteur d'eau

Stima di velocità - battente



5 Classes de risque

Classi di rischio



Résultat final : carte informative des zones susceptibles de subir des variations rapides du niveau d'eau.,

Output finale: mappa informativa delle aree con possibili rapide variazioni di livello,

Critères de calcul et de classification

Criteri di calcolo e classificazione

Interreg France – Italia ALCOTRA — Cofinancé par l'Union Européenne / Cofinanziato dall'Unione Europea — BECCA

Classes de danger - *Classi di pericolosità*

V · h (m²/s)	Battente d'acqua h (m) 0,1 < h < 0,5	0,5 < h < 1,5	> 1,5
> 1,5	A	A	A
0,5 < V · h < 1,5	B	B	A
0 < V · h < 0,5	C	B	A

A = elevata pericolosità

B = media pericolosità

C = bassa pericolosità

La classificazione combina battente e velocità dell'onda.

Production cartographique - *Output cartografico*

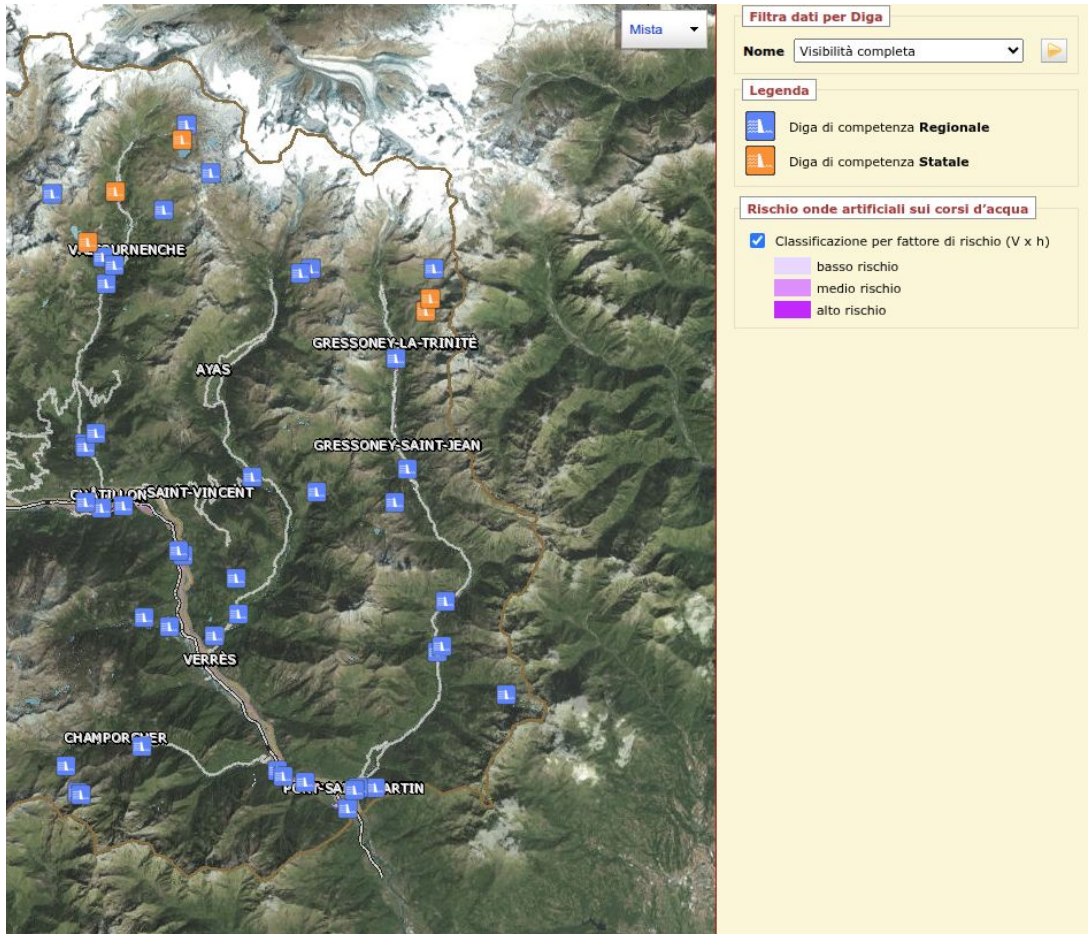


Méthode simplifiée, conçue pour établir une cartographie informative homogène pour l'ensemble des barrages de la Vallée d'Aoste.

Metodo speditivo, pensato per una mappatura informativa omogenea su tutte le dighe della Valle d'Aosta.

Applications de la méthodologie - Vda e Piemonte

Applicazioni metodologia - Vda E Piemonte

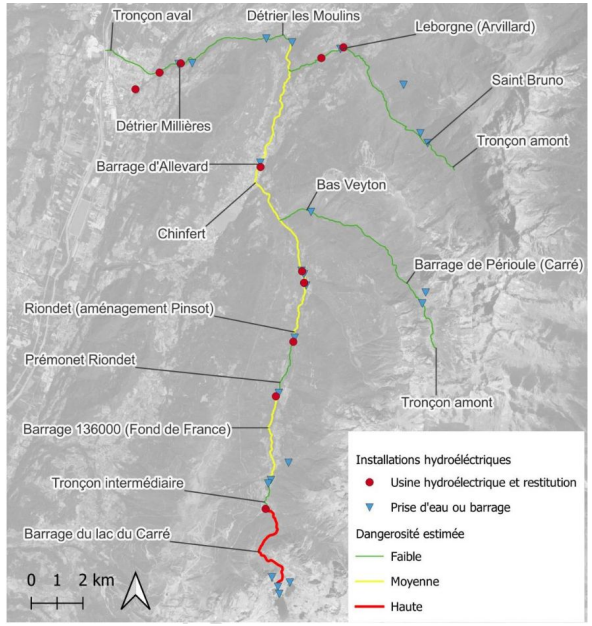


https://mappe.regione.vda.it/pub/geonavitg/geodighe.asp

Applications de la méthodologie - France

Applicazioni metodologia - Francia





Automatisation de la mise en œuvre de méthodes simplifiées pour la cartographie des risques hydrologiques

Automazione dell'applicazione delle metodologie semplificate per la mappatura della pericolosità idraulica

Interreg France – Italia ALCOTRA

Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea

BECCA

Dati input
- DTM
- Shapefile "river"
- Shapefile "cross-sections"
- Portata

Definiti dall'utente in ambiente GIS

Données d'entrée
- MNT
- Shapefile "river"
- Shapefile "cross-sections"
- Débit

Définis par l'utilisateur dans un environnement SIG



```r
# PARTE 1: estrazione profili sezioni
rm(list=ls())
library(terra)
# library(sf)
library(openxlsx)

# ------------------------------------------------------------
# Profilo altimetrico lungo RIVER, pendenza locale alle SEZ
# Richiede: terra, openxlsx
# ------------------------------------------------------------

# ------------------------------------------------------------
# PARAMETRI
# ------------------------------------------------------------
dtm_path        <- "DTM.tif"          # raster DTM
river_path      <- "RIVER.shp"        # asse fluviale (1 sola linea)
sez_path        <- "SEZ.shp"          # sezioni fluviali
out_xlsx        <- "ELAB01_risultati pendenze.xlsx"
out_pdf         <- "ELAB01_diagnostica profili.pdf"
buffer_dist     <- 100                # metri a monte e a valle
sez_name_field  <- "TR_SEGMENT"           # campo nome sezione in SEZ
scabrezza_manning <- 0.05             # valore di scabrezza di default
Qrif <- 348.72
```

Elaborazione automatica (script in linguaggio R)

Traitement automatisé (script en langage R)

Politecnico di Torino

Développements de la méthode

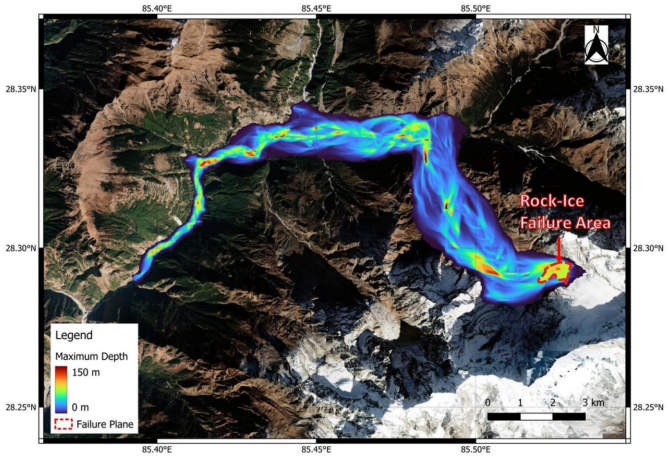
Sviluppo della metodologia -

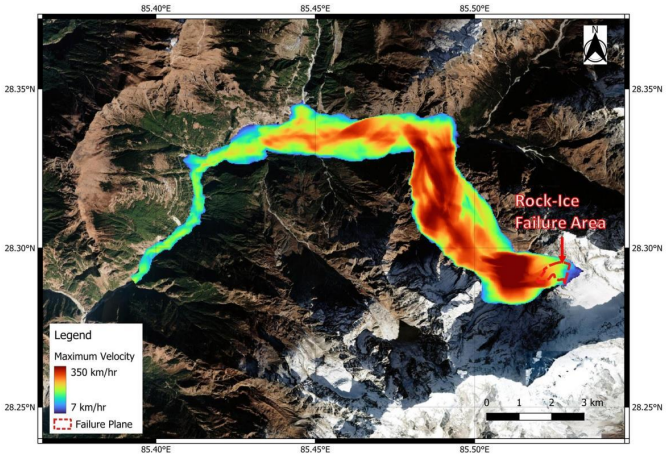
Interreg France – Italia ALCOTRA

Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea

BECCA

	Metodo Base 1D *Méthode de Base 1D*	Applicazione 2D (HEC-RAS) *Application 2D (HEC-RAS)*
Approccio / *Approche*	Calcolo analitico semplificato (moto uniforme) *Calcul analytique simplifié*	Modellazione idrodinamica su mesh *Modélisation hydrodynamique sur maillage*
Topografia / *Topographie*	Geometria approssimata (larghezza fissa 6-50m) *Géométrie approximative*	DTM ad alta risoluzione (2m) *MNT haute résolution (2m)*
Output	Fasce di rischio teoriche *Bandes de risque théoriques*	Dettaglio puntuale di profondità e velocità *Détail précis de profondeur et vitesse*



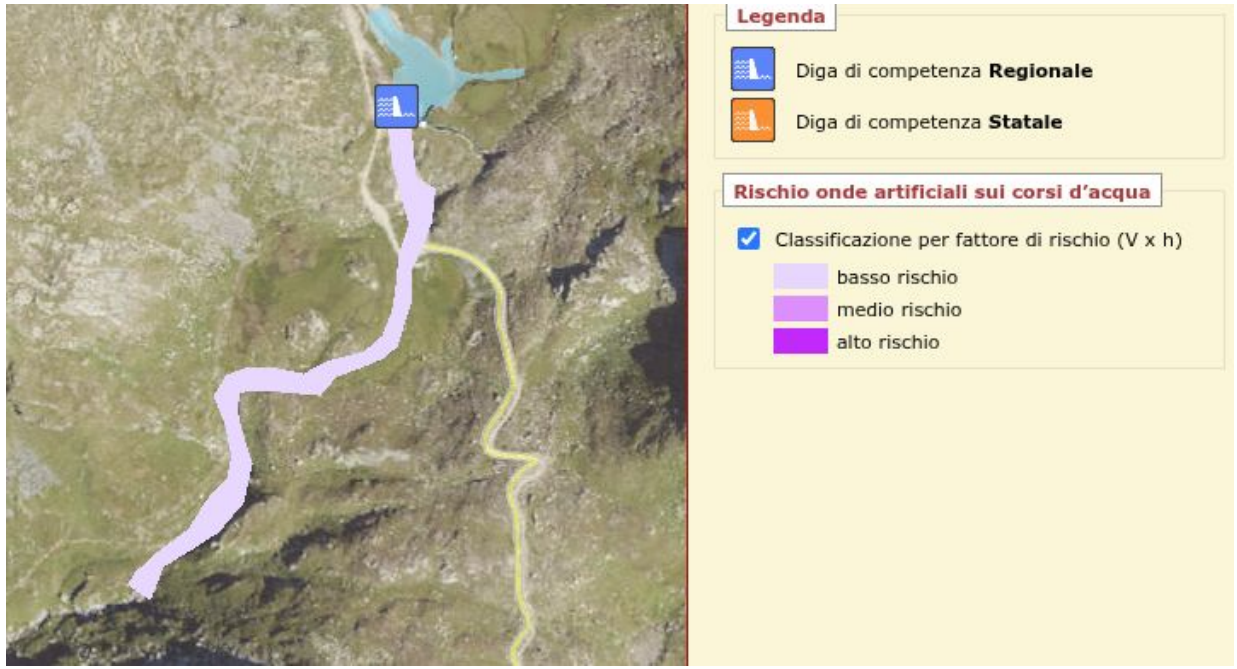


Études de cas - 2D

Casi studio - 2D

- **Zindren: résultats cohérents. L'onde génère un risque faible. La méthode 1D est confirmée**

Zindren: risultati coerenti. L'onda genera un rischio basso. Metodología 1D validata





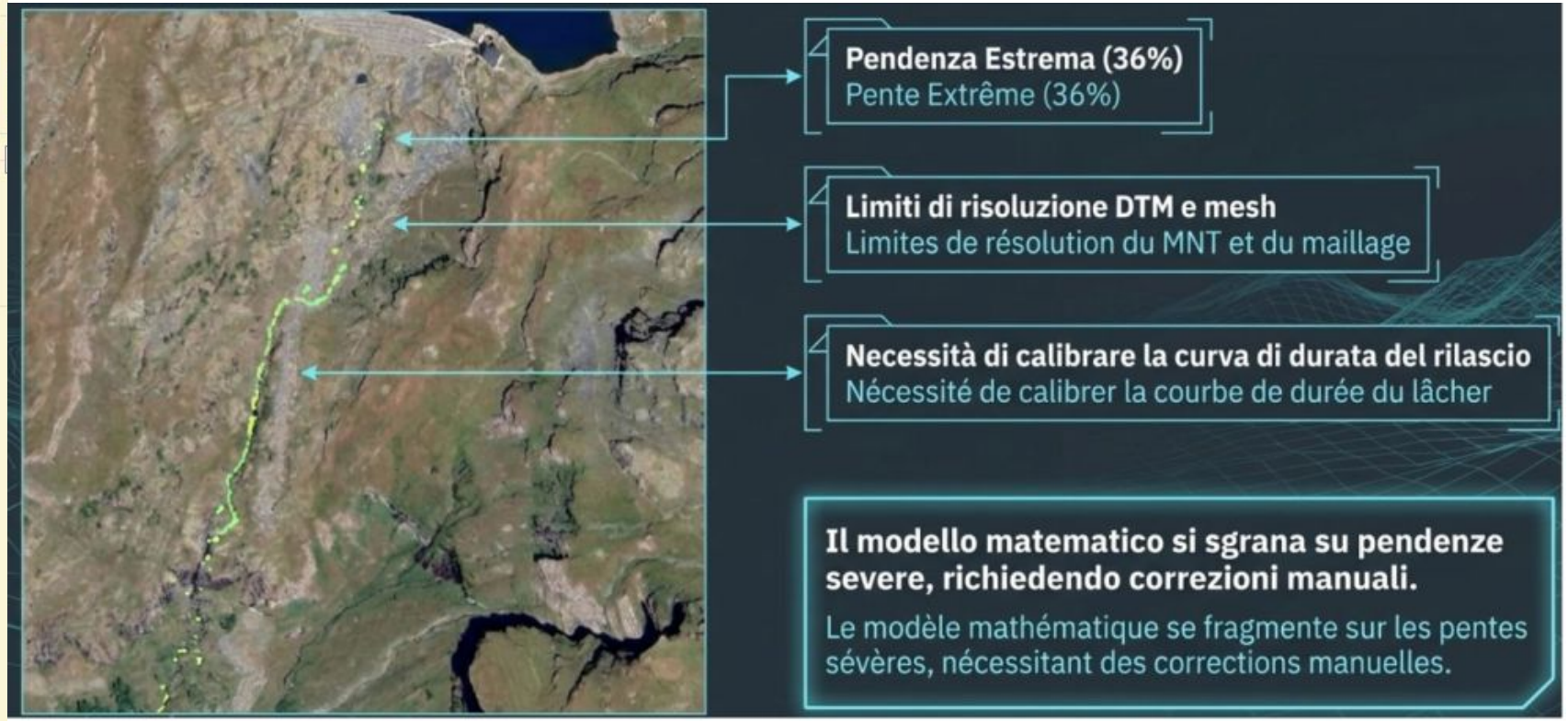
Études de cas - 2D

Casi studio - 2D

- **Gabiet: résultats cohérents. Le modèle 2D valide la méthode 1D**

Zindren: risultati coerenti. La modellazione bidimensionale conferma il metodo monodimensionale





Études de cas - 2D

Casi studio - 2D

- **Centrale Gressoney LT: résultats cohérents. La modélisation 2D est cohérente avec le modèle 1D mis à part quelques zones nécessitant une enquête plus approfondie**

Centrale Gressoney LT: risultati coerenti. La modellazione 2D è coerente con il modello 1D al netto di alcune aree che necessitano di maggiore investigazione





Méthode 1D, trois territoires partenaires

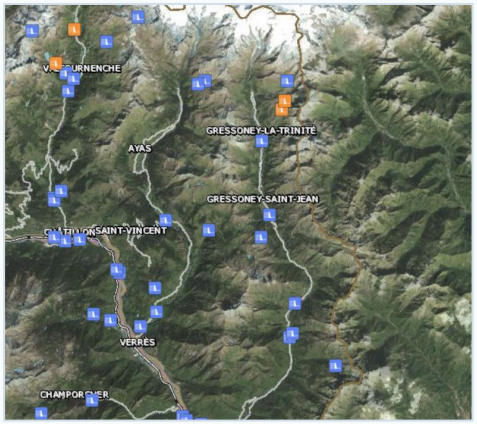
Metodo 1D applicato nei 3 territori partner

1D **VALLÉE D'AOSTE** → **PIÉMONT** → **FRANCE · BRÉDA**

origine et déploiement — *application* — *application INRAE*

Déploiement sur les territoires partenaires

Applicazione del metodo sul territorio



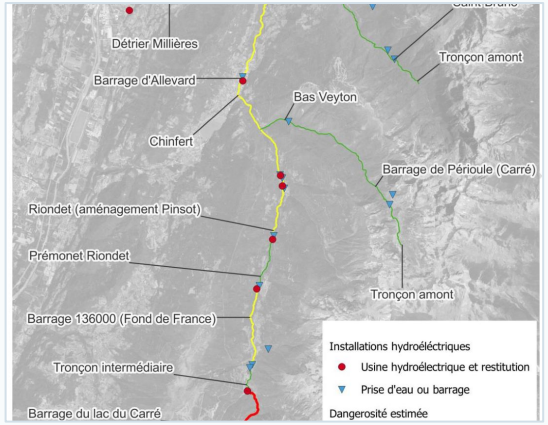
Source : applications BECCA

Val d'Aoste + Piémont

Une même méthode de cartographie informative appliquée à des réseaux et ouvrages de contextes différents.

Le test du Bréda : retour d'expérience INRAE

Il test INRAE nel bacino del Bréda (Francia)



Source : rapport INRAE, 2026

13 **ouvrages analysés**

Méthode relativement aisée à appliquer en rivière de montagne
Points d'adaptation identifiés.

PORTÉE ÉLARGIE

Déploiement transfrontalier

Applicazione in più territori

APPLICABILITÉ ÉPROUVÉE

Conditions alpines diversifiées

Verifica in contesti alpini diversi

AMÉLIORATIONS IDENTIFIÉES

Données, géométrie, vitesse, classes

Dati, geometria e criteri di calcolo

Le 2D confirme le cadre général et révèle les limites locales

Il 2D conferma il quadro generale e individua le criticità da approfondire

Interreg France – Italia ALCOTRA — Cofinancé par l'Union Européenne / Cofinanziato dall'Unione Europea

BECCA

Cas pilotes • Vallée du Lys • HEC-RAS 2D — *casi studio nella Valle del Lys*

Zindren



CONCORDANCE

Risque faible confirmé.

Rischio basso confermato.

Gabiet

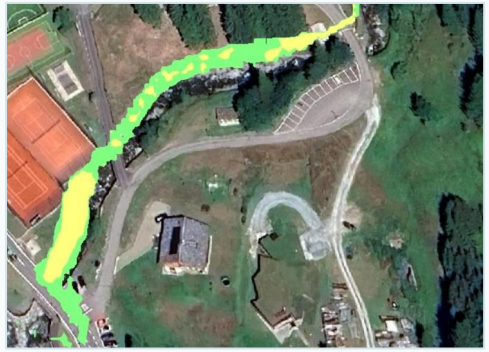


CONCORDANCE

Résultats cohérents ; forte pente et maillage à surveiller.

Coerenza; verificare pendenze e mesh.

Gressoney LT



ACCORD GLOBAL

Singularités locales à vérifier (ouvrage, MNT).

Verifiche locali su opere e DTM.

LysBalma



ÉCARTS À L'AVAL

Accord en amont ; différences dans les tronçons suivants.

Coerenza a monte; differenze a valle.

1D **Couverture homogène du réseau**

Mappatura omogenea del reticolo

2D **Vérification et précision ciblées**

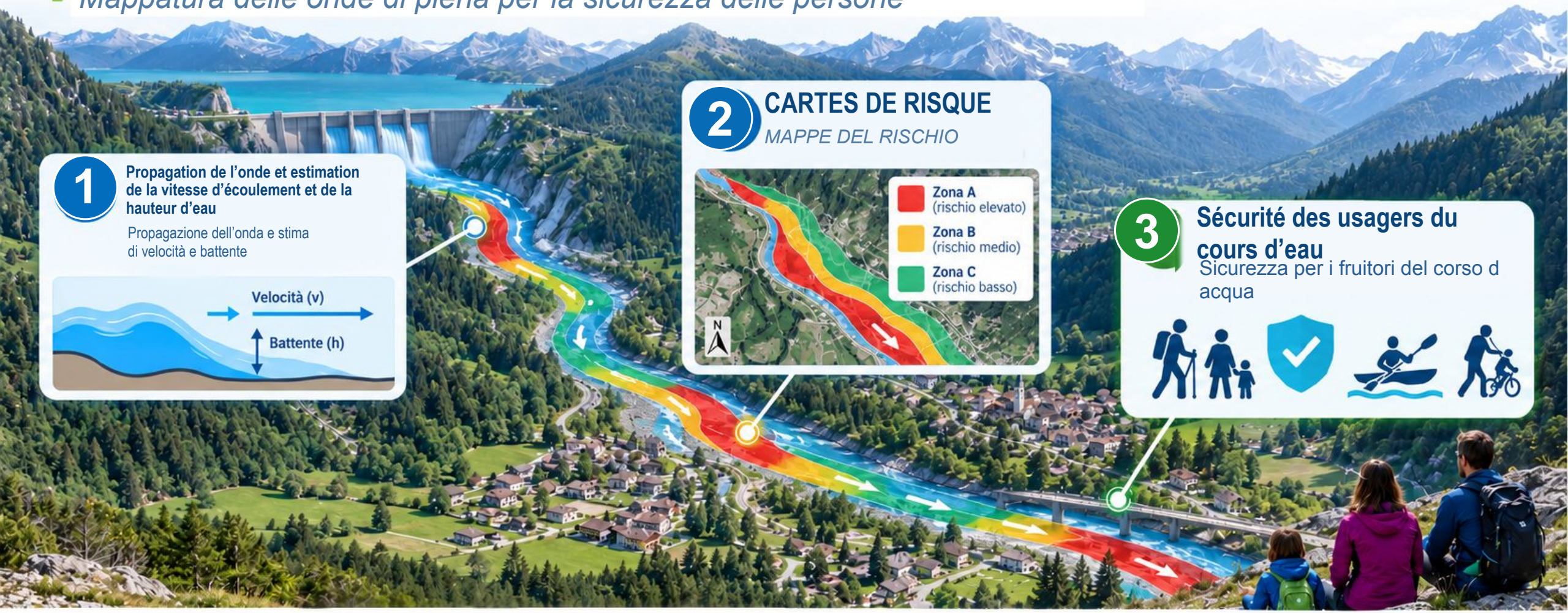
Verifica e approfondimento mirato

Cartographie des ondes de crue pour protéger les personnes

Mappatura delle onde di piena per la sicurezza delle persone

Interreg
Cofinanziato dall'Unione Europea
Cofinancé par l'Union Européenne
France – Italia ALCOTRA

BECCA



Une méthode opérationnelle : simple, extensible et mise au point pour la sécurité des personnes.

Un metodo operativo: semplice, estendibile e messo a punto per la sicurezza delle persone