



Bienvenue!

Manifestation professionnelle

Desserte forestière dans les Préalpes et les Alpes

7. mai 2025



Membres des la CI Bois brut:

holzindustrie schweiz
industrie du bois suisse



Partenaire de la manifestation:



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Landwirtschaft und Wald (lawa)

Programme du matin

Heure	Sujet	Conférenciers
09:00 – 09:20	Salutations / introduction	Michael Gautschi, directeur d'IBS Paolo Camin, vice-directeur de ForêtSuisse Bruno Röösl, directeur du service forestier du canton de Lucerne
09:20 – 09:40	Localisation et quantification des réserves de bois mobilisables dans les régions de montagne	Dr Janine Schweier, cheffe de groupe, WSL
09:40 – 10:00	Meilleurs procédés pour la récolte de bois et réorganisation du réseau de routes forestières, à l'exemple de Schüpheim Le point de vue des entreprises forestières	Dr Leo Bont, collaborateur technique WSL Martin Ammann, Nüesch&Ammann AG
10:00 – 13:00	Départ sur le terrain en minibus Présentation du cas de Schüpheim sur le terrain	Urs Felder, responsable du secteur Forêts protectrices, service forestier du canton de Lucerne
13:00 – 14:30	<i>Pause de midi à Schüpheim</i>	

Accueil

Michael Gautschi, directeur IBS

Paolo Camin, vice-directeur de ForêtSuisse

Bruno Rööslü, chef du service forestier du canton de Lucerne

Hanspeter Staub, président de la commune de Schüpfheim



Institut fédéral de recherches sur la forêt, la
neige et le paysage WSL

Ein Forschungsinstitut
des ETH-Bereichs

Localisation et quantification des réserves de bois mobilisables dans les régions de montagne

Manifestation professionnelle « Desserte forestière », 7.5.2025, Schüpheim, Luzern
Janine Schweier, Fabian Gemperle, Nial Perry, Marc Werder et Leo Bont

1 million de m³ supplémentaires de bois?

Partie 1) Aperçu du projet SWEET Edge

- Où se trouvent quelles réserves?
- Quel est le potentiel de bois exploitable de manière réaliste et durable?

Partie 2) Aperçu du projet MainWood

- Comment les peuplements forestiers évolueront-ils à l'avenir?



Carte synoptique des réserves de bois

Objectifs et données utilisées

- **L'objectif** était de développer une méthode applicable sur **l'ensemble des forêts** de Suisse, avec estimation de **l'intervalle de confiance**.
- **Données utilisées:**
 - SwissTLM3D (vectoriel)
 - Modèle numérique de terrain (25x25 m)
 - Hauteur de végétation (1x1 m)
 - Mixité de la forêt (10x10 m).

Référence: Bont LG, Gemperle F, Perry NT, Werder M, Schweier J. Derivation of a nationwide wall-to-wall map of fuelwood potential. Journal of Cleaner Production, 2025, 145010.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145010>



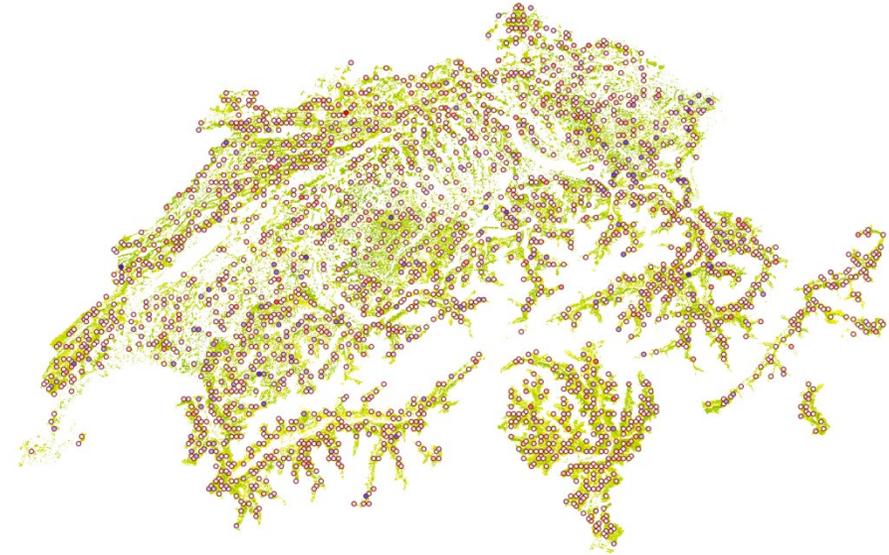
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Energy SFOE

Carte synoptique des réserves de bois

Développement du modèle

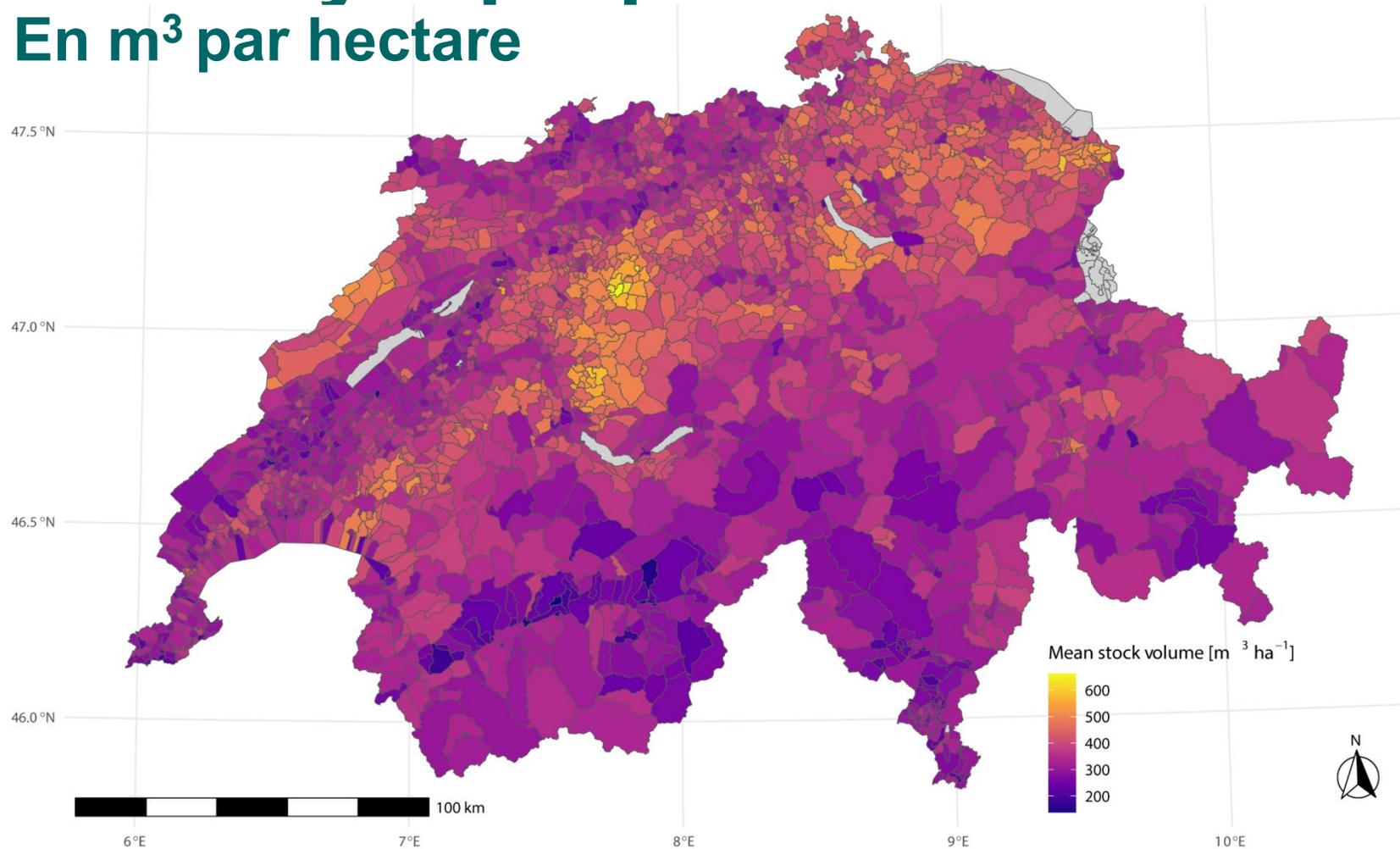
- Les valeurs de réserves provenant des relevés de terrain de plus de 6'600 échantillons aléatoires de l'IFN ont été utilisées comme valeurs de référence pour le modèle.
- Celles-ci ont été superposées aux données de télédétection, afin d'entraîner le modèle pour estimer les réserves à partir des données de télédétection.
- Contrôle d'env. 30 paramètres d'entrée.
- Conclusion: les principaux paramètres d'entrée sont la **hauteur de végétation** et la **mixité moyenne de la forêt**.



Vue d'ensemble des échantillons aléatoires IFN

Carte synoptique des réserves de bois

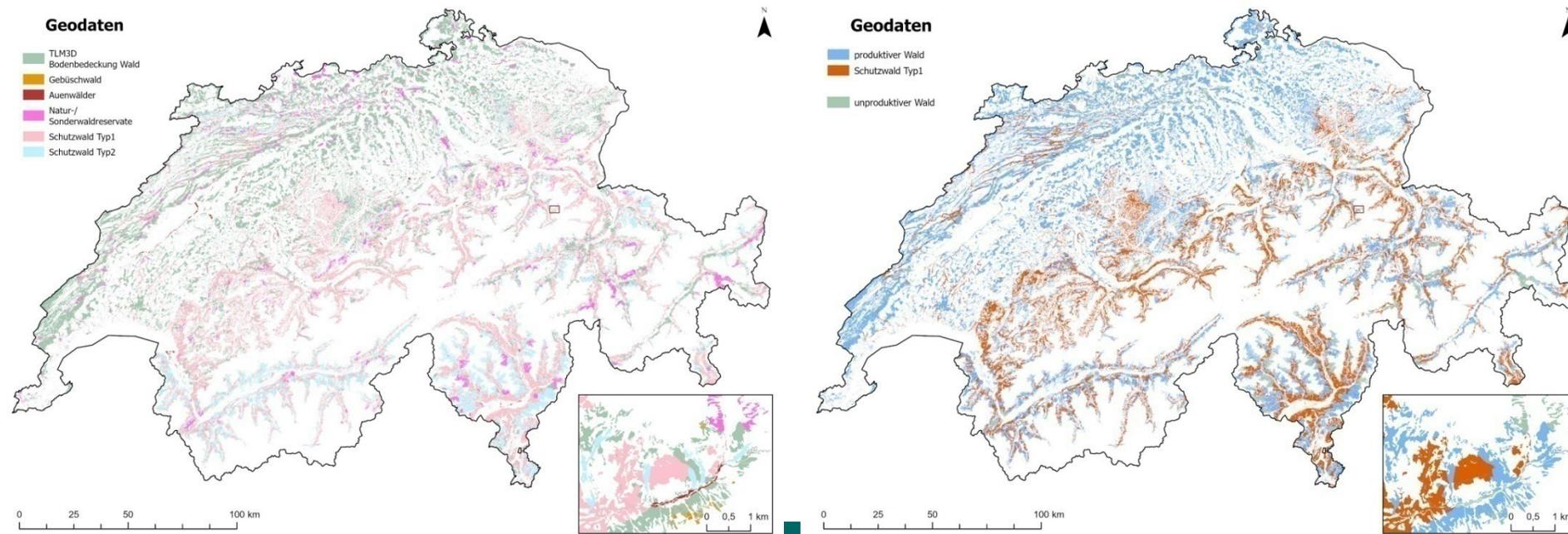
En m³ par hectare



Estimation du potentiel d'exploitation

Limitation aux forêts disponibles pour l'exploitation

- Collecte des données SIG auprès des cantons (forêts protectrices, réserves forestières, etc.)
- Desserte selon Inventaire forestier national IFN.



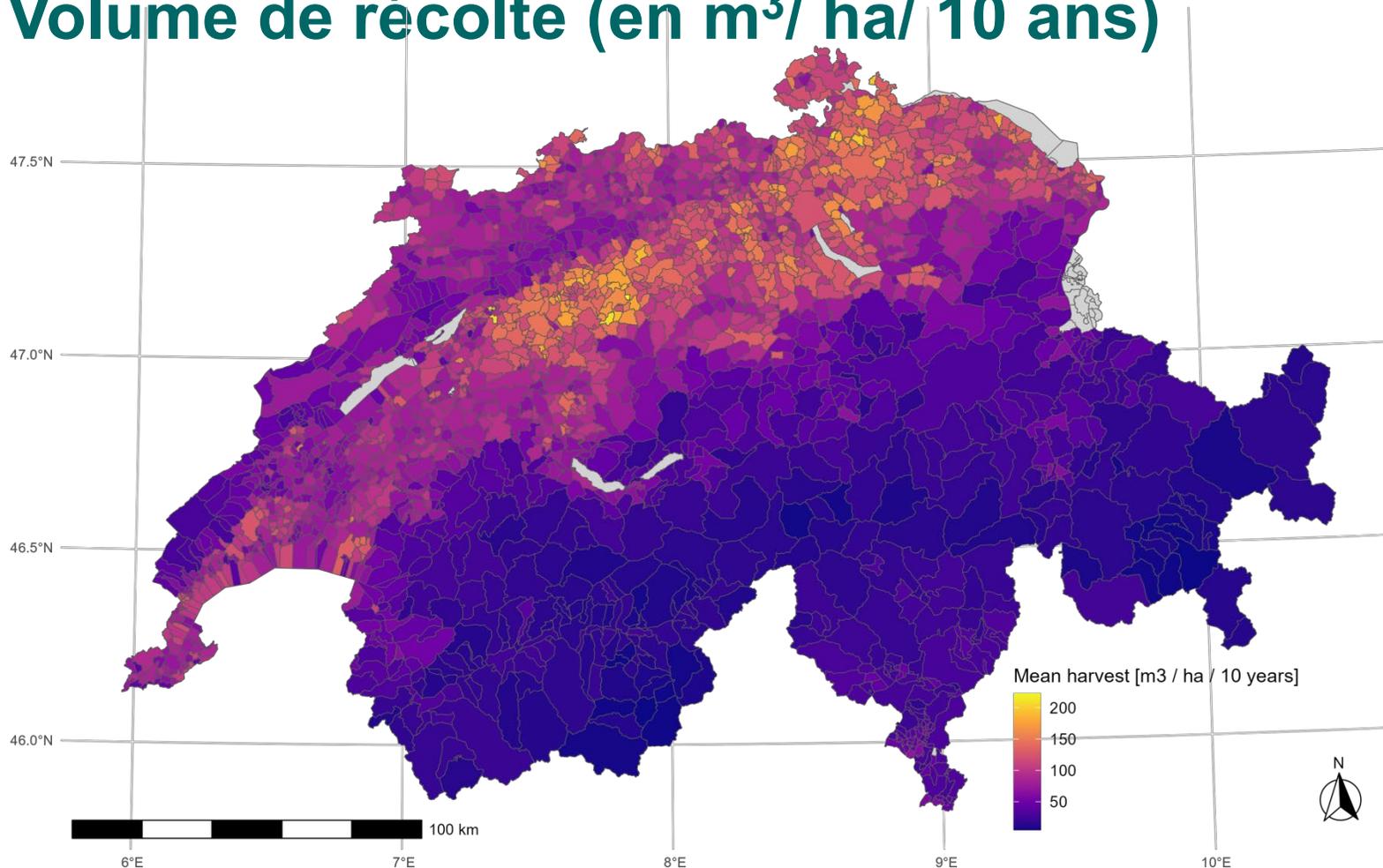
Estimation du potentiel d'exploitation

Intensité de récolte attendue, sur la base de l'exploitation historique

- Un autre modèle a été développé, qui a également été entraîné avec les données de l'IFN.
- Afin d'estimer une **exploitation réaliste des réserves de bois**, on a utilisé les informations relatives à l'intensité de récolte issues des IFN3, IFN4 et IFN5.
- Les variations régionales de l'intensité de récolte ont été prises en compte.
- Cette intensité dépend des facteurs suivants:
 - Type de forêt
 - Pente du terrain et accessibilité
 - Altitude et qualité du site
 - Exploitation historique (déduite des données des IFN)
 - Desserte par des routes forestières

Potentiel d'exploitation

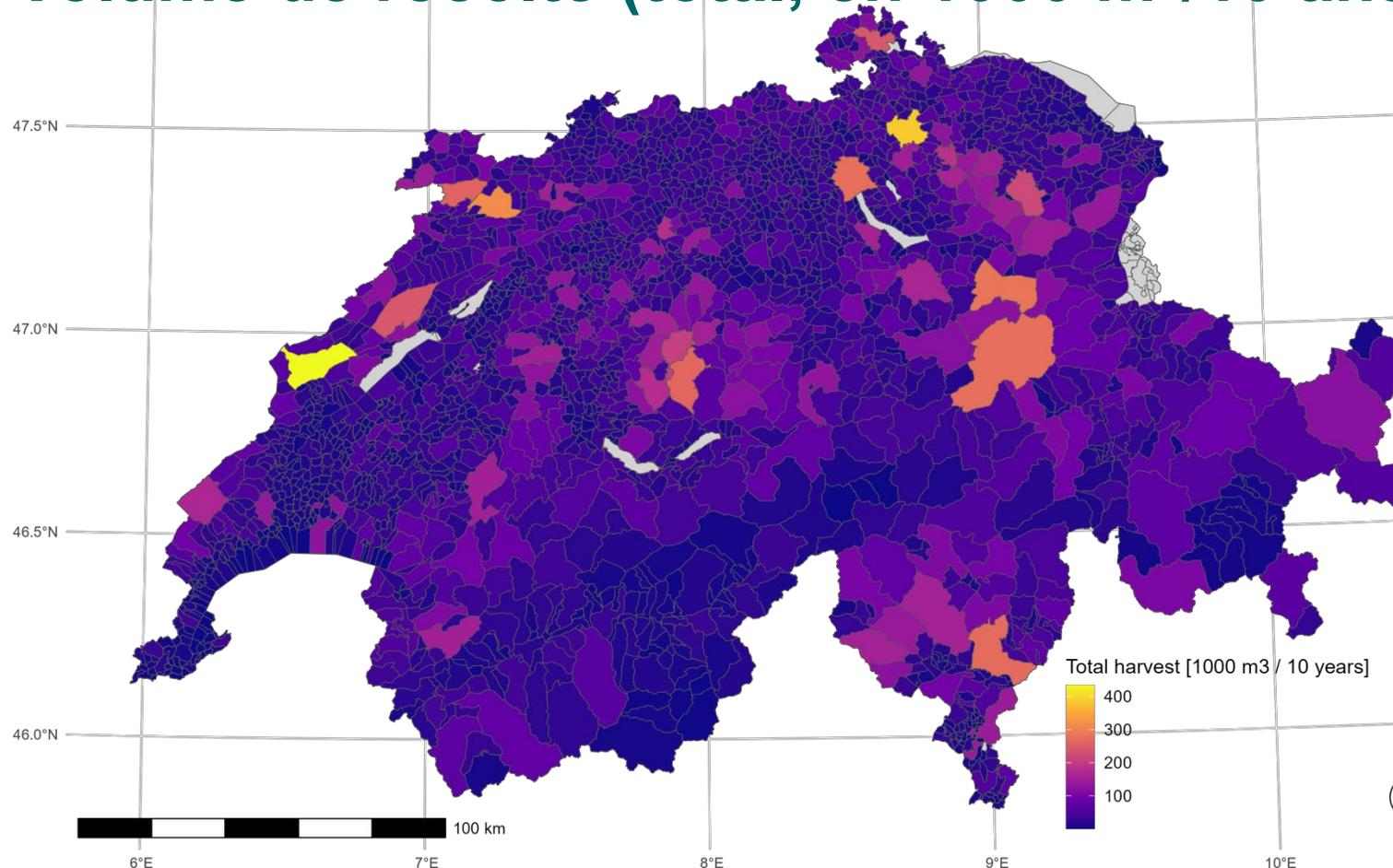
Volume de récolte (en m³/ ha/ 10 ans)



- Situation actuelle.
- Résolution: par commune
- Tenir compte d'autres valorisations.
- Basé sur la desserte actuelle.

Potentiel d'exploitation

Volume de récolte (total, en 1000 m³/10 ans, par commune)



- Situation actuelle.
- Résolution: par commune
- Tenir compte d'autres valorisations.
- Basé sur la desserte actuelle.

→ Evolution future au moyen de simulations, exemple d'Entlebuch (MainWood).



Mainstreaming
Wood Construction

ETH zürich  **EPFL**  **Empa**

« Joint Initiatives » du domaine EPF, 2023–2026

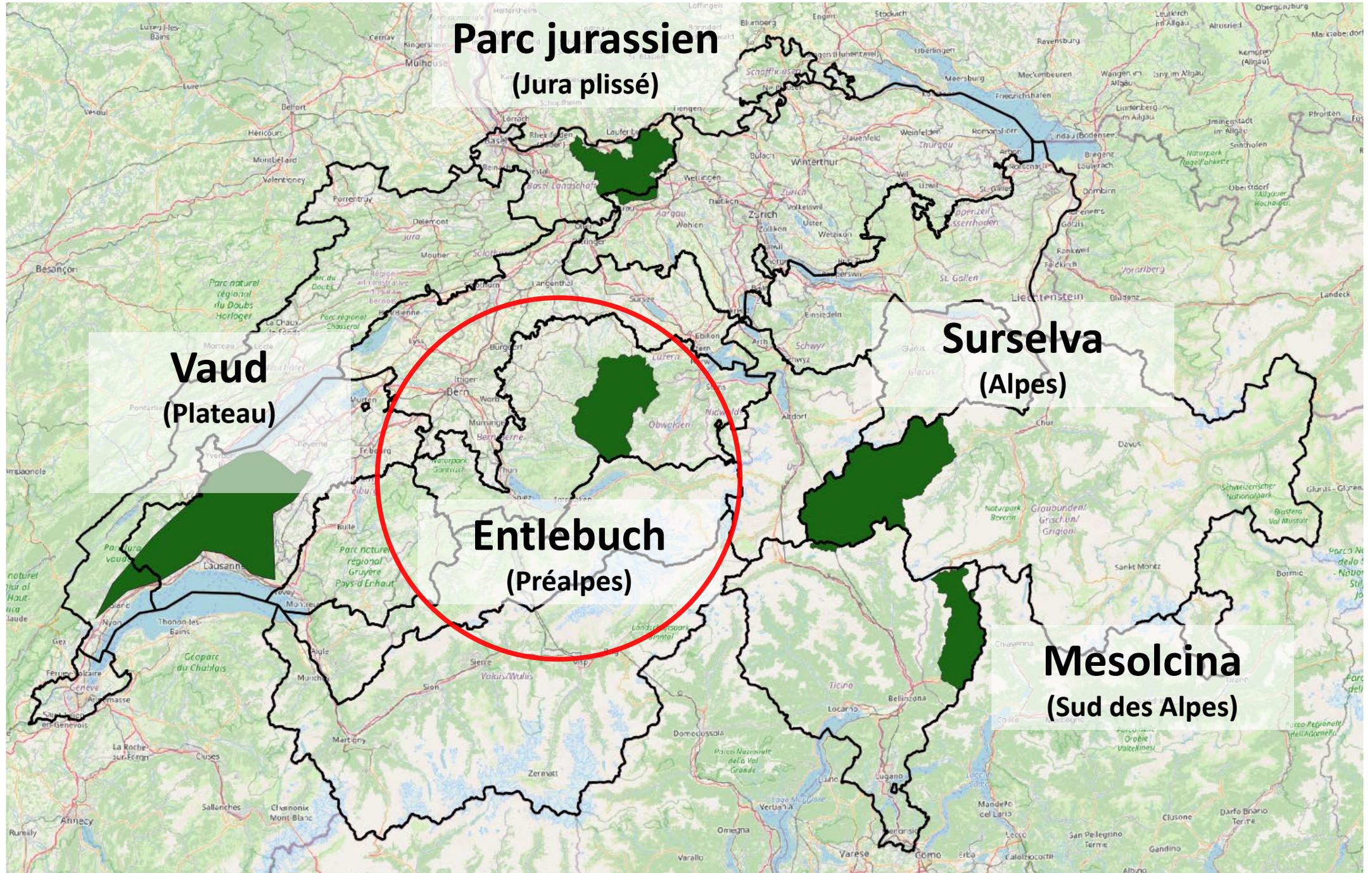


WP-B: dynamique forestière future

exemple d'Entlebuch

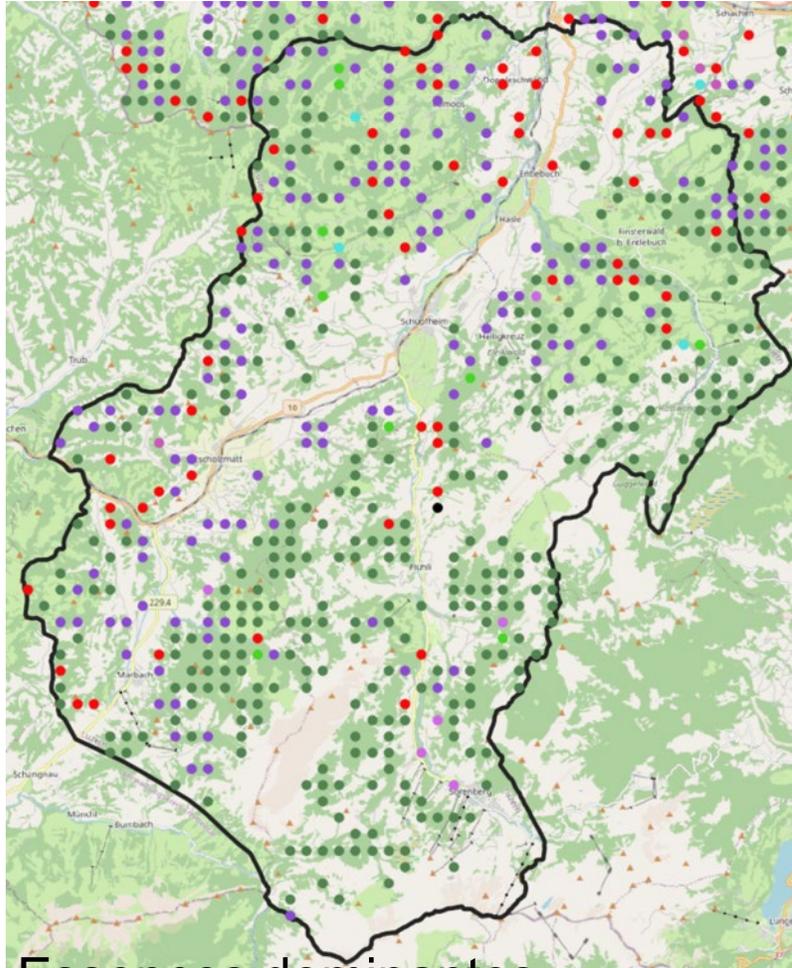
Achille Mauri et Harald Bugmann

D-USYS, ETH



Données forestières comme base pour la simulation de la croissance de la forêt avec ForClim

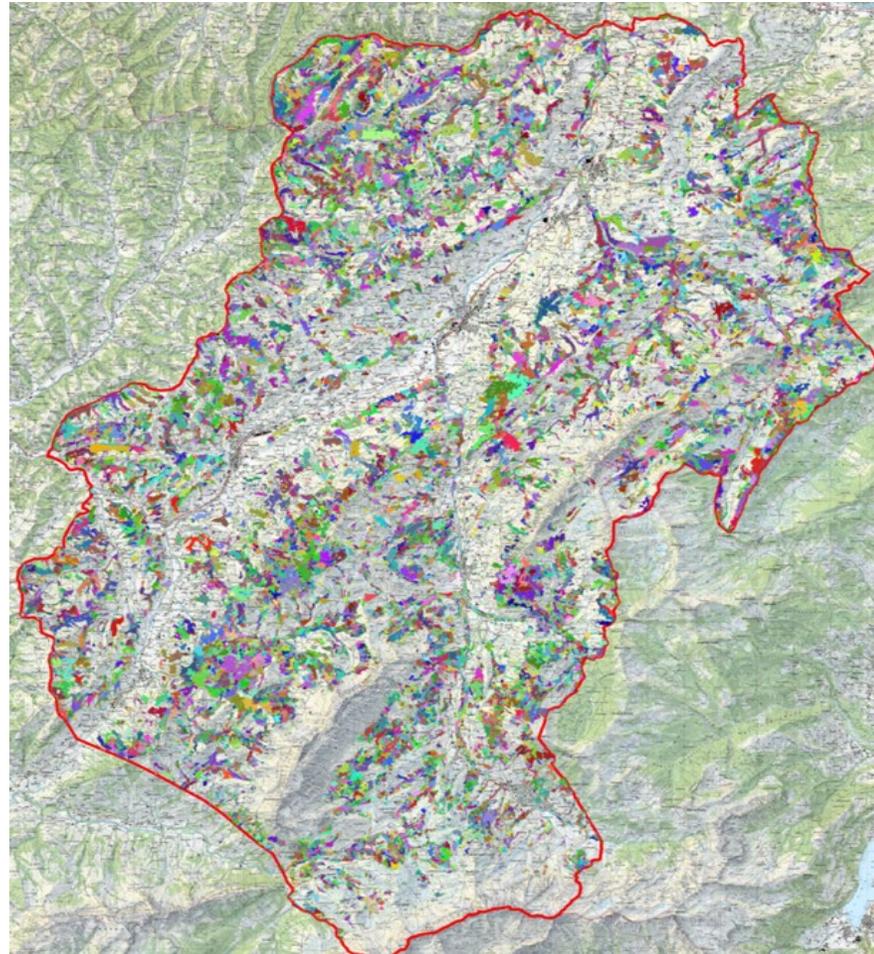
Données agrégées



Essences dominantes

- *Epicéa*
- *Sapin*
- *Hêtre*

Etapes de développement

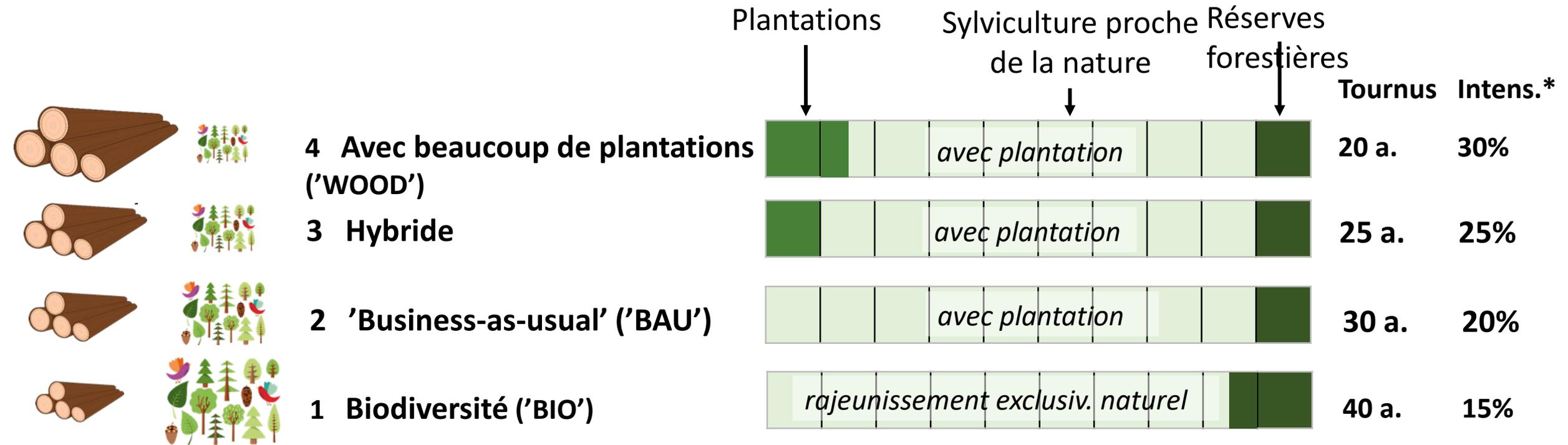


Initialisation des peuplements: combinaison de

- données agrégées
- stades de développement tirées de la carte LiDAR

- Près de 30'000 peuplements.
- Les très petits peuplements ont été regroupés.
- On obtient ainsi 9'300 peuplements.
- Les caractéristiques climatiques et du sol ont été estimées pour chaque peuplement.
- Chaque peuplement a été attribué à un type d'exploitation.

Scénarios d'exploitation forestière



*Intens: % du volume total récolté (intensité de récolte)

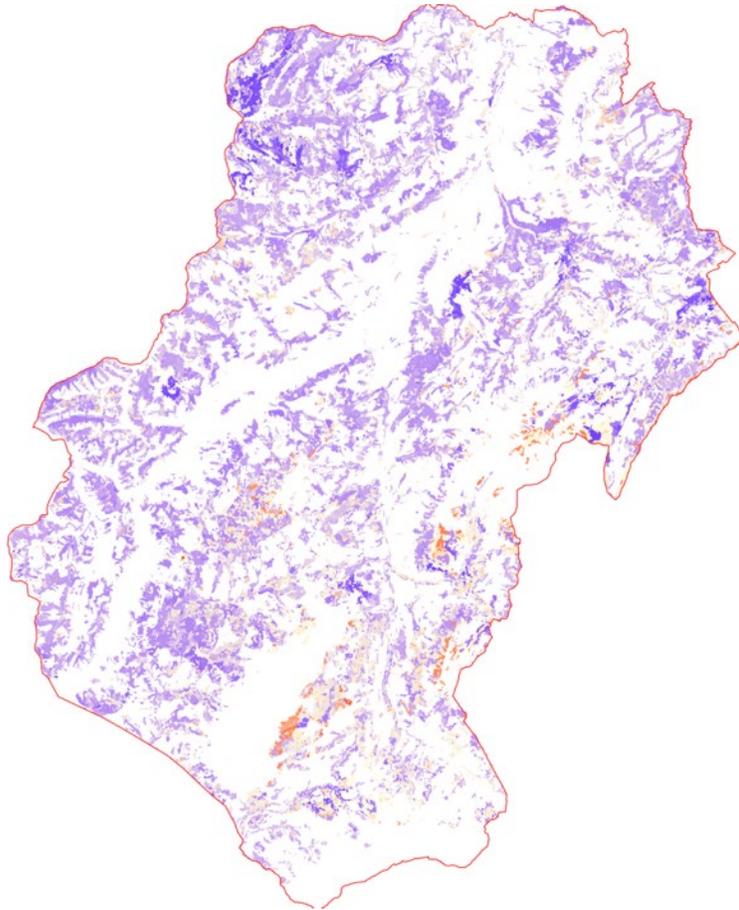
Plantations de rendement: plantations sur des surfaces forestières, rotations courtes et production de bois élevée

Plantations de rajeunissement: plantations d'essences pour une sylviculture proche de la nature, afin de favoriser le rajeunissement

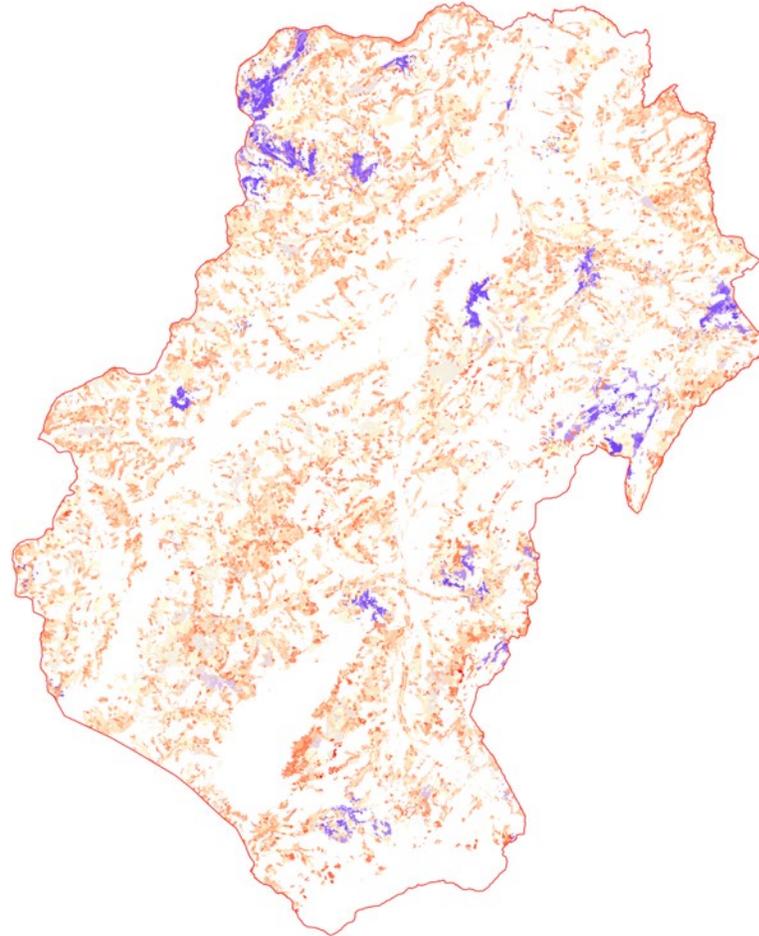
Exploitation correspondante: forêt jardinée de montagne: récolte d'arbres par groupes, le plus souvent avec une câble-grue, afin d'améliorer la structure de la forêt et de la rajeunir.

Variation du mix d'essences, indice Bray-Curtis (RCP 8.5, jusqu'en 2150)

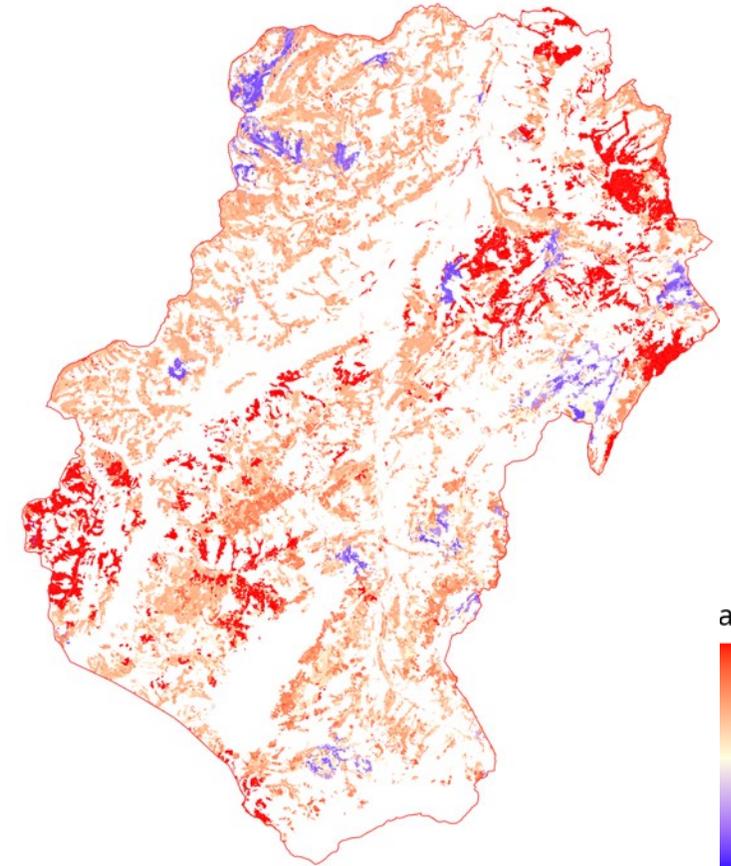
BIO



BAU



WOOD

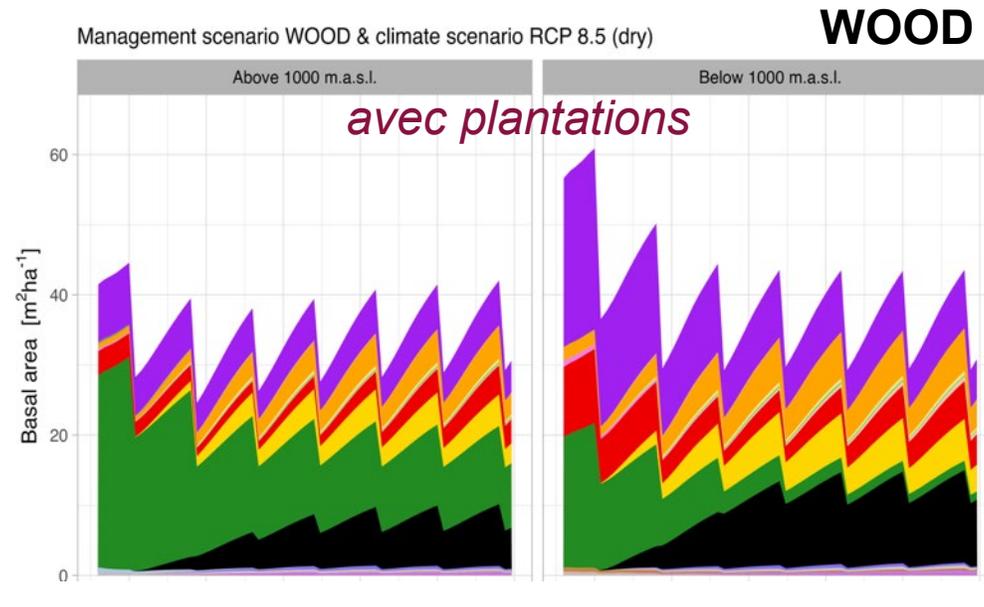
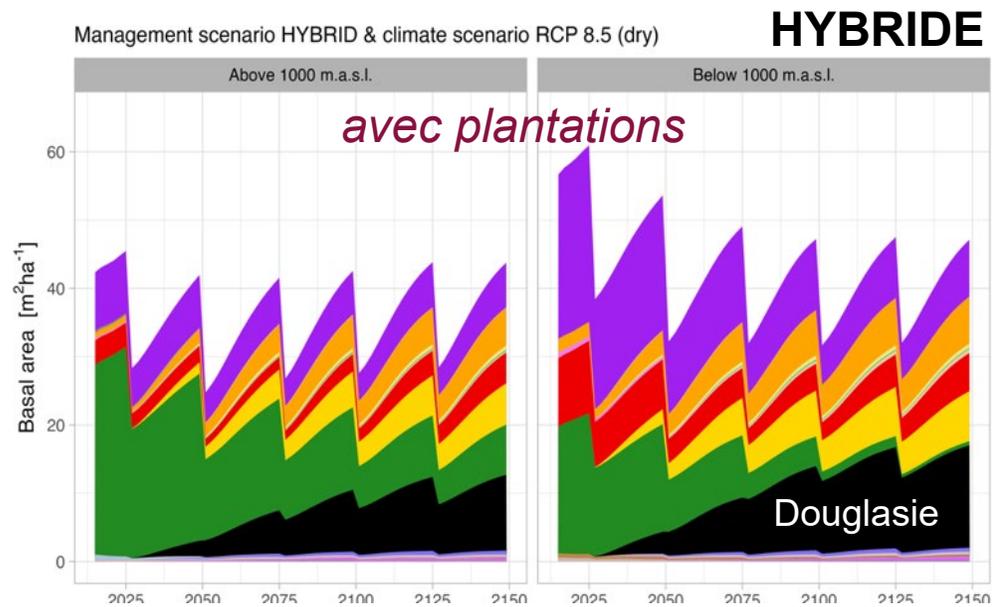
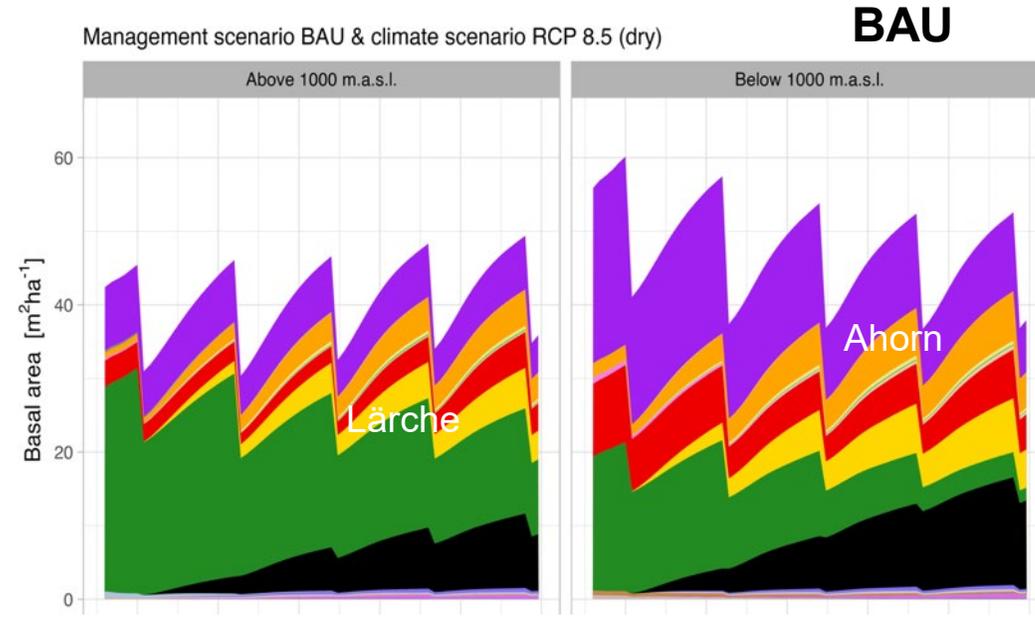
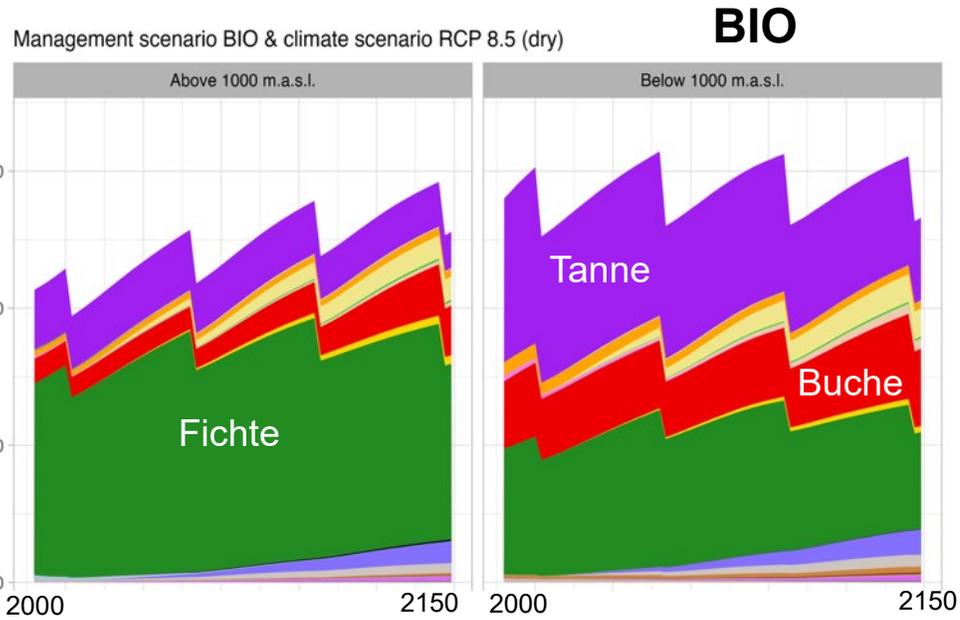


0 = pas de changement



1 = changement intégral

Résultats agrégés en dessous et au-dessus de 1000 m d'altitude



Résumé

- Nous disposons d'une estimation explicite des réserves par unité de surface, comme base de planification.
- Nous pouvons en déduire les quantités exploitables. Celles-ci sont basées sur la desserte actuelle.
- Les bases méthodologiques pour l'estimation de l'évolution des peuplements, en tenant compte du type d'exploitation et de l'influence du changement climatique, sont également disponibles.
- Des évolutions concrètes des peuplements ont été montrées, à l'exemple d'Entlebuch: selon le type d'exploitation, il faut s'attendre à une nette modification du mix d'essences et des quantités de récoltes.
- C'est aujourd'hui que nous devons prendre les décisions relatives à la future orientation de l'économie de la forêt et du bois.



Ein Forschungsinstitut
des ETH-Bereichs

Je vous remercie de votre attention!

Janine Schweier

Meilleurs procédés pour la récolte de bois et réorganisation du réseau de routes forestières

Manifestation professionnelle « Desserte forestière dans les Préalpes et les Alpes »

Leo Bont, 7.5.2025



Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL



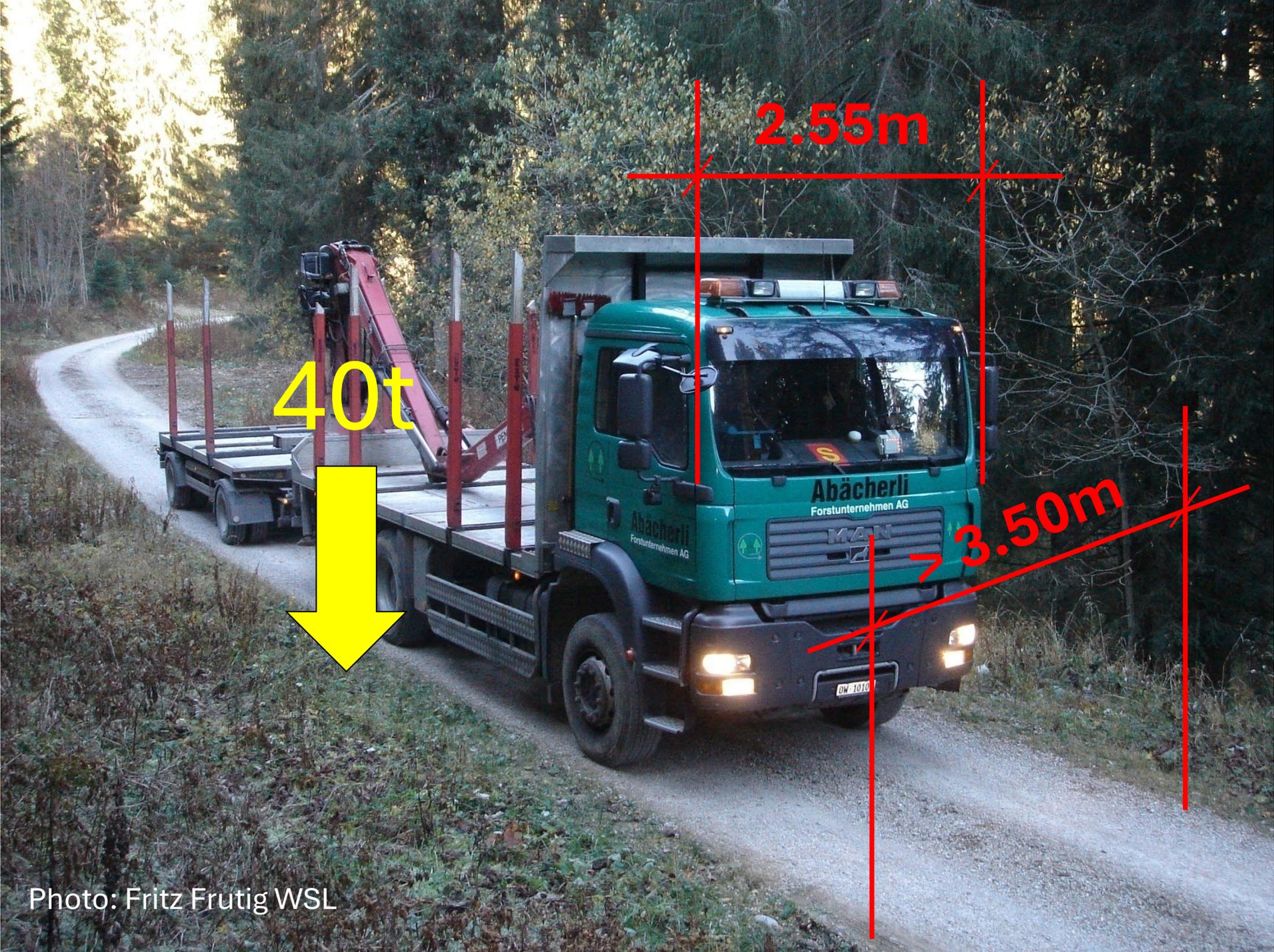
Forêt de Brandchnubel 11.4.2025

Photo: Leo Bont



Etat actuel de la desserte 11.4.2025

Photo: Leo Bont



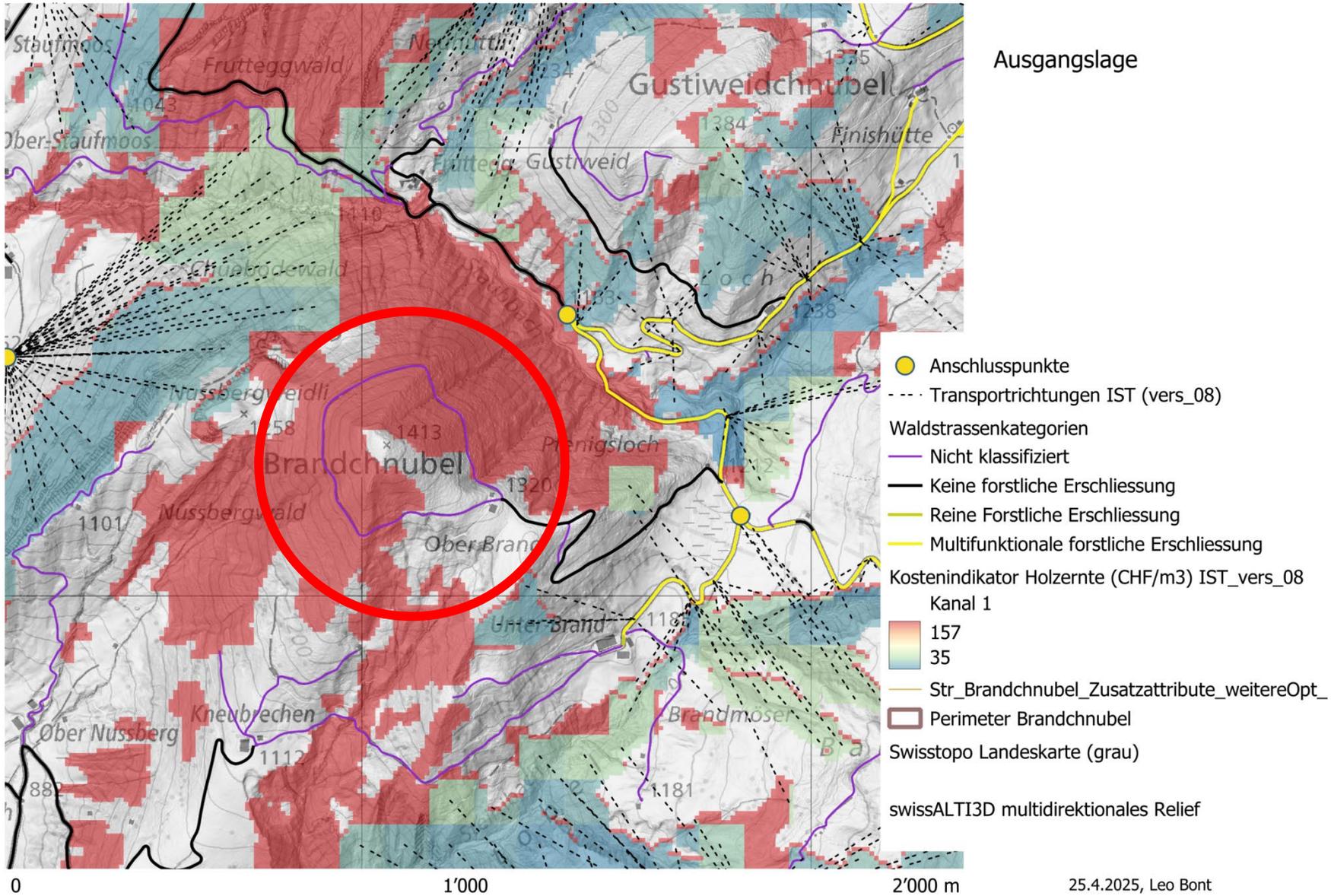
40t

2.55m

3.50m

Photo: Fritz Frutig WSL

Concept de desserte (état actuel)





Route circulaire (en construction)



Route d'accès à l'alpage / la forêt (en construction)



Brandchnubel: vue depuis le versant opposé

Photo: Urs Felder

Réorganisation d'une desserte forestière

- Comment organiser un réseau routier pour assurer une récolte de bois efficace?
- Paramètres d'optimisation **des procédés de récolte et/ou de desserte**: où vaut-il la peine d'investir?
- **Problème topographique complexe**:
 - Quelles sont les aides proposées par la science?
 - Méthodes scientifiques pour résoudre ce problème à l'exemple du cas de Schüpheim

Normes pour les aménagements routiers



Tonnage	Coûts spécifiques [CHF/m ³ /km]
18 – 25	1.28
25 – 32	0.91
32 – 40	0.69
> = 40	0.54

Ex.: Pour une distance de 50 km jusqu'à la scierie

- 18t = **64** CHF/m³
- 40t = **27** CHF/m³
- $\Delta(18t \text{ vs. } 40t) = \mathbf{37}$ [CHF/m³]

Réseau routier et meilleur procédé



Desserte de base

Procédé de récolte et transport dans le terrain

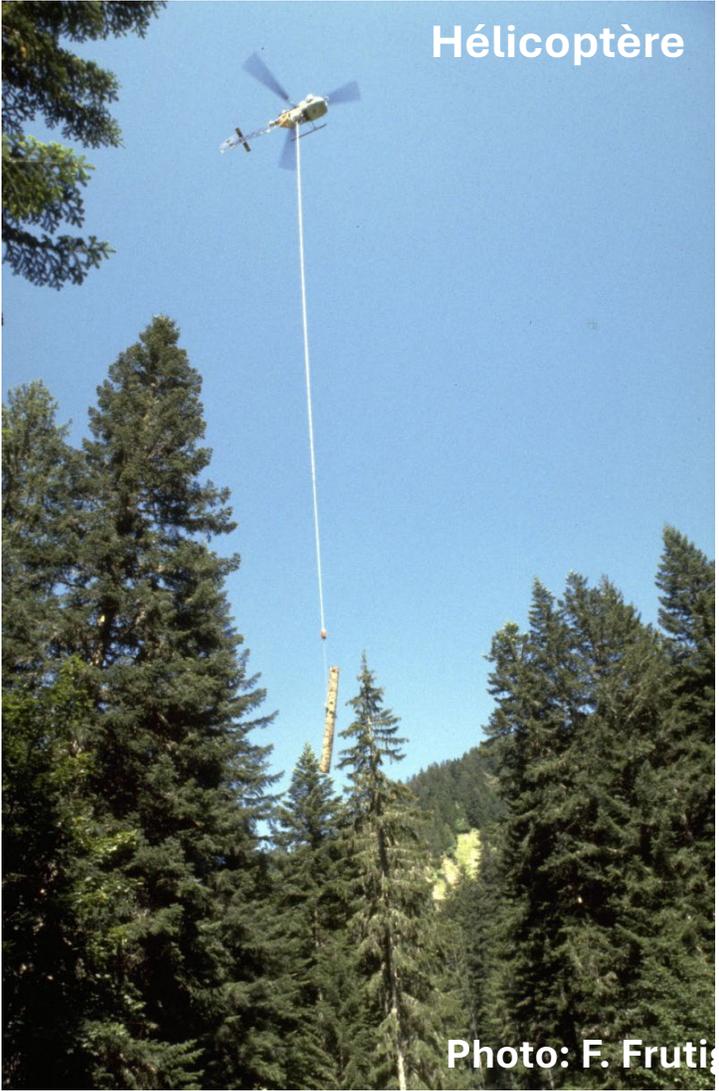
Câble-grue combinée (récolteuse de montagne)



Câble-grue conventionnelle



Hélicoptère

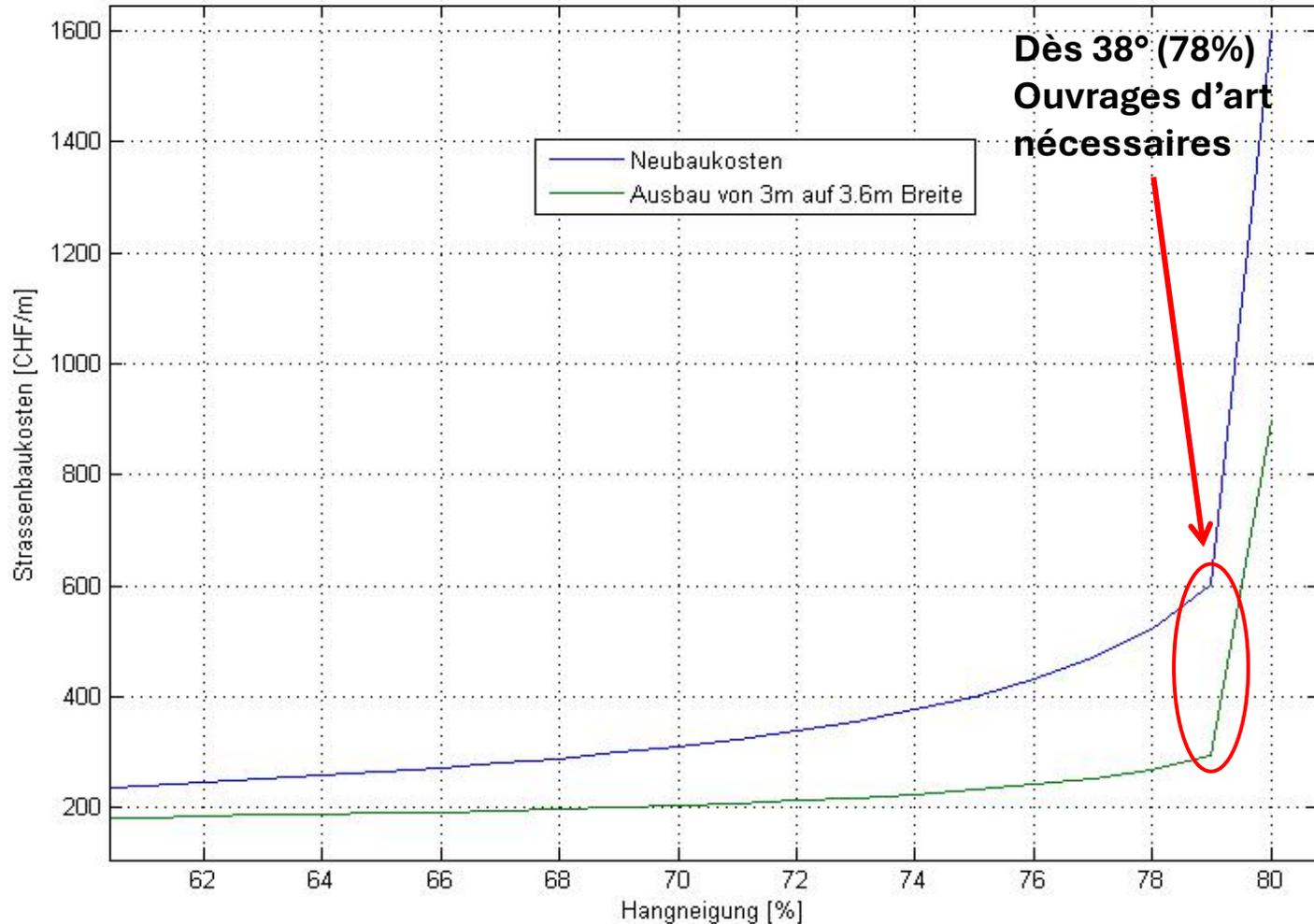


Distance vers une route forestière accessible en poids lourd

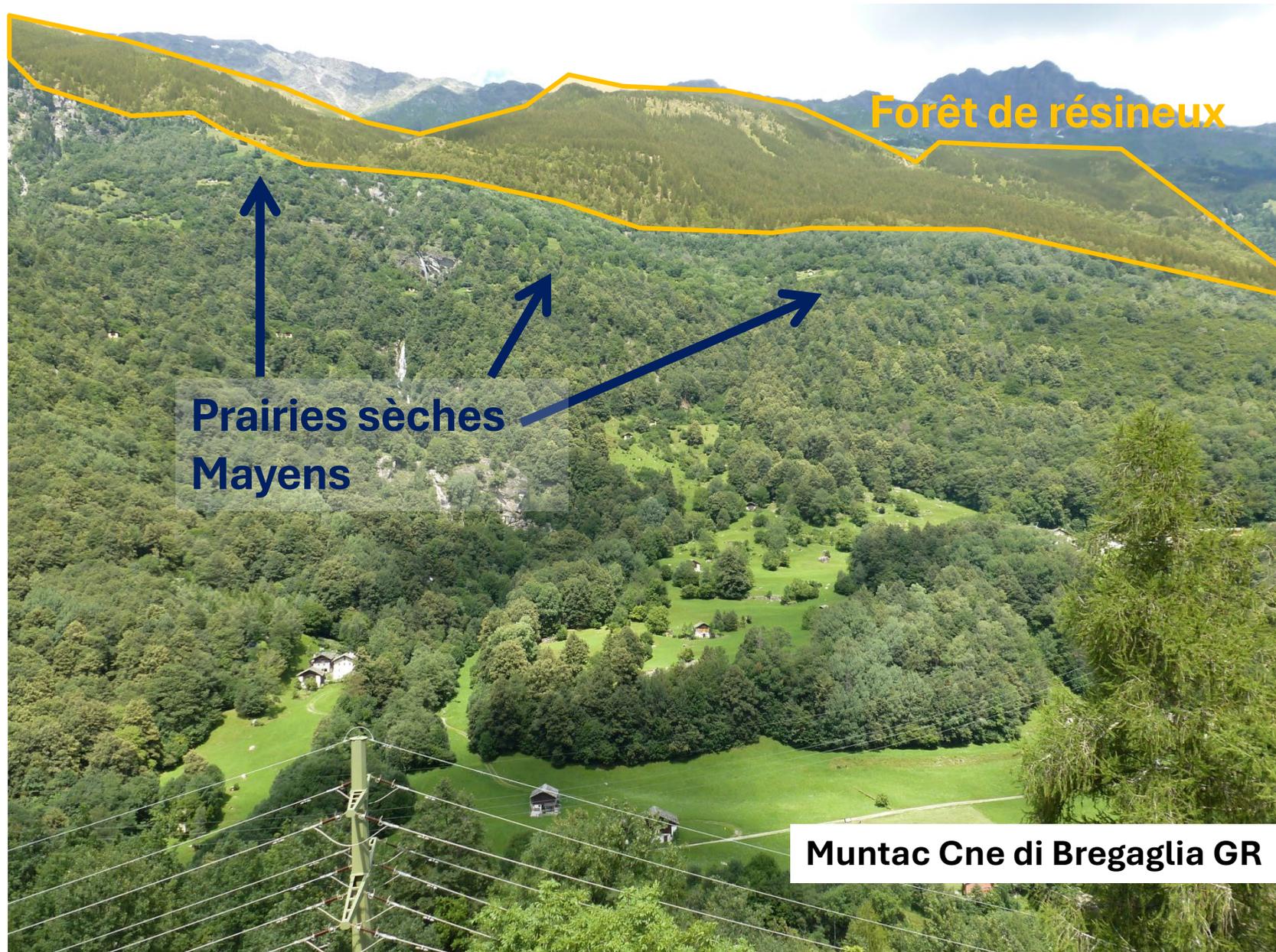


Grande variabilité des coûts de construction selon le terrain

Strassenbaukosten in Abhängigkeit der Hangneigung



Usages multiples / protection de la nature



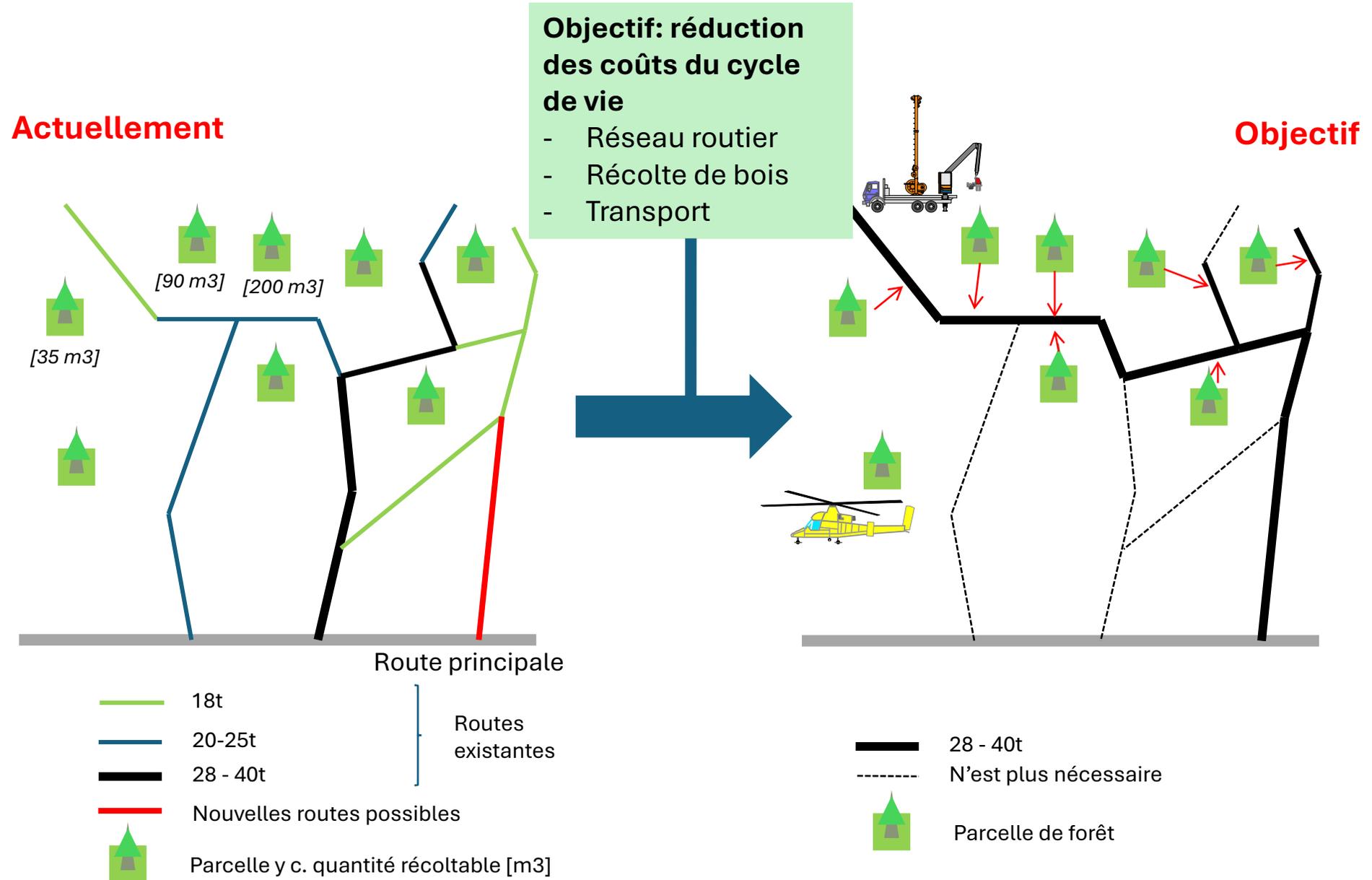
Petites structures / inventaires (voies historiques)



Muret en pierres sèches

Val Poschiavo GR

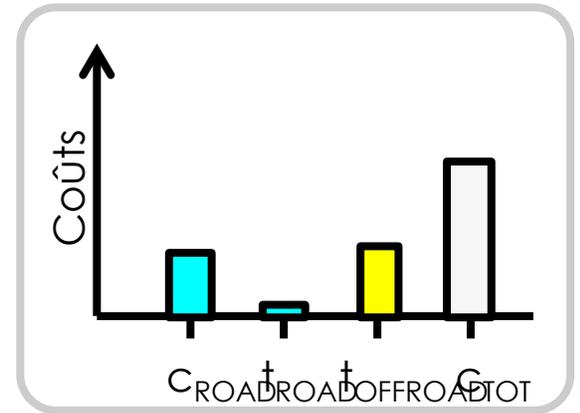
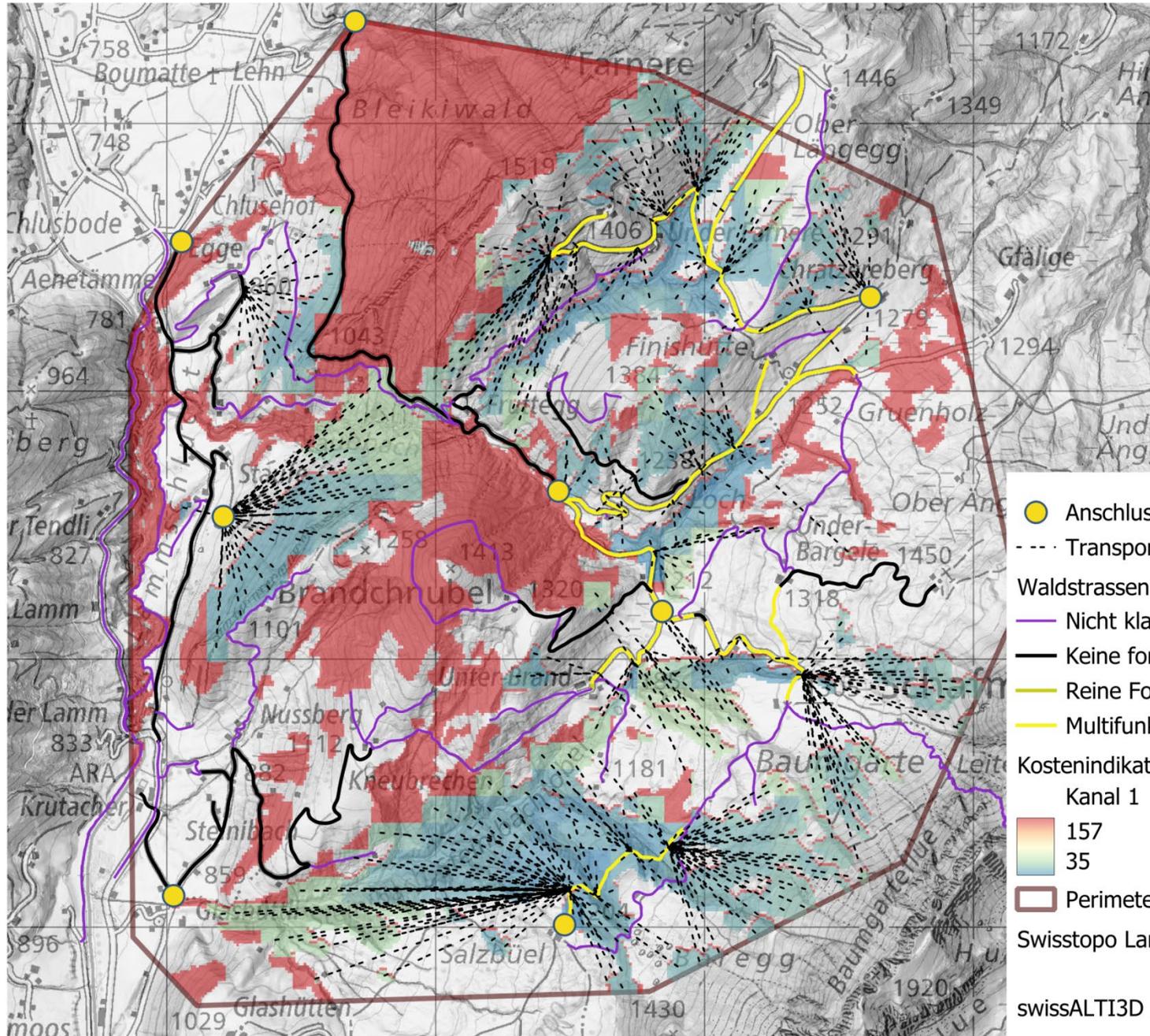
Modèle d'optimisation de la réorganisation



Application de l'optimisation à l'exemple du Brandchnubel

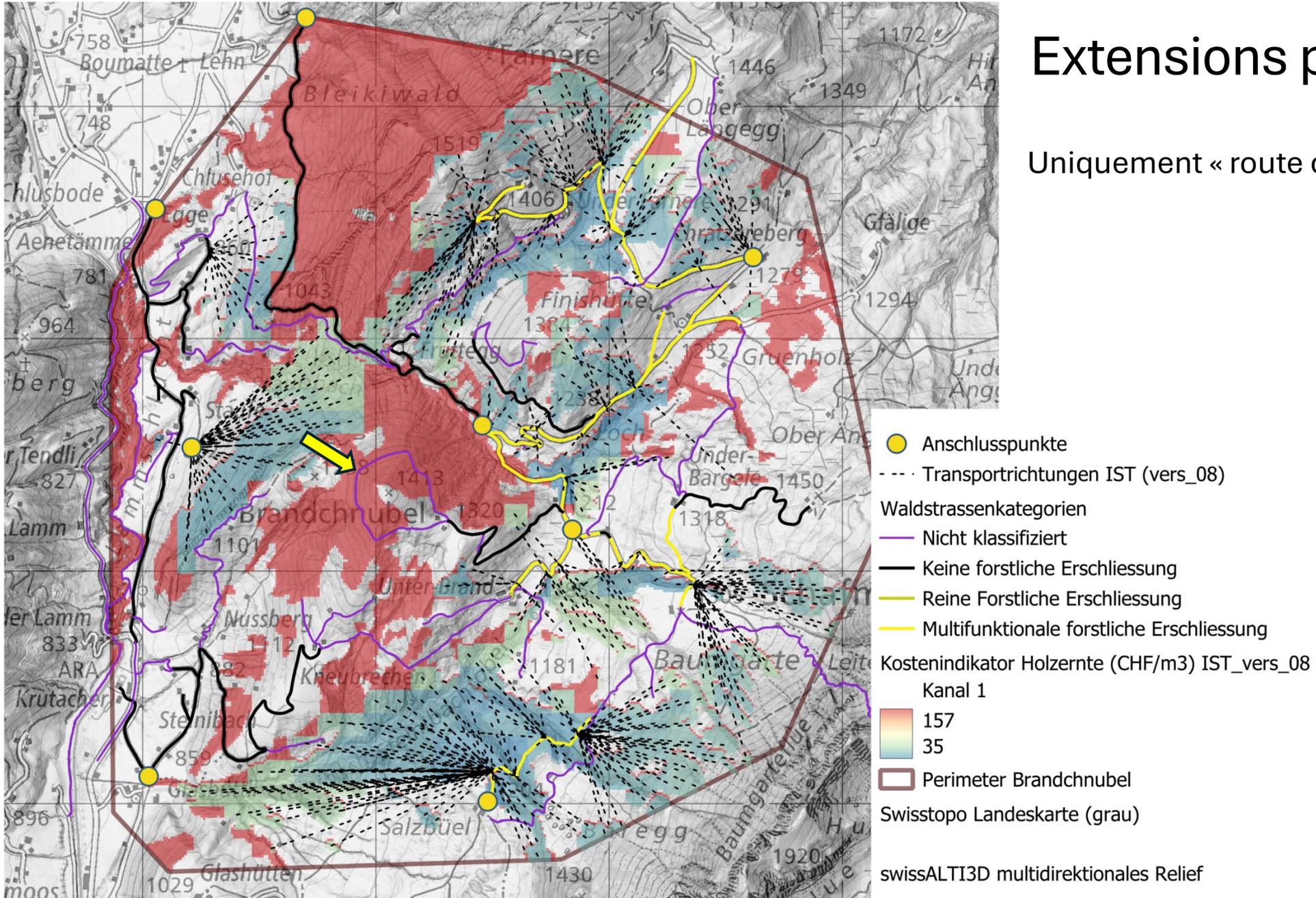
Situation initiale

Réseau routier et directions de transport

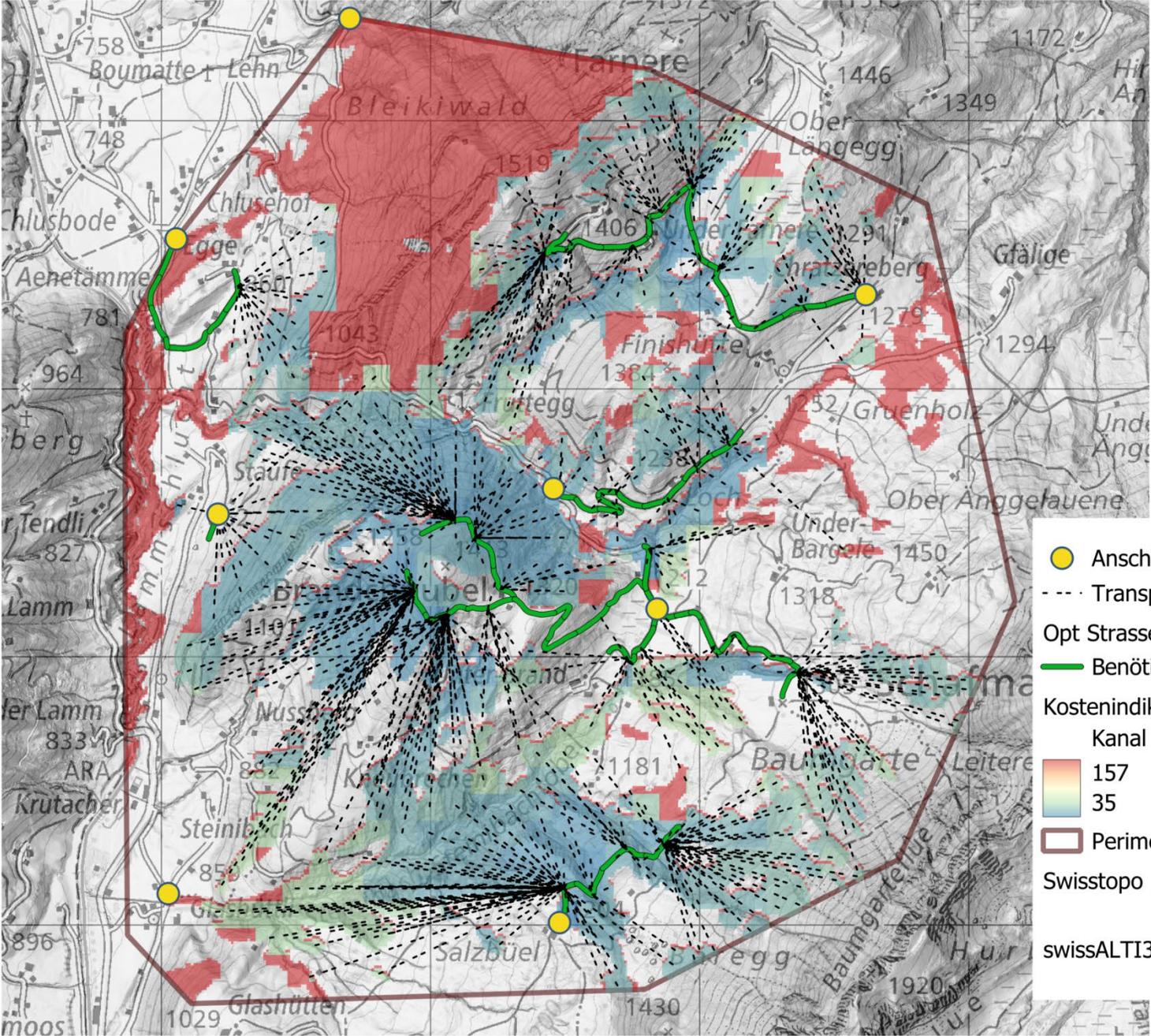


Extensions possibles

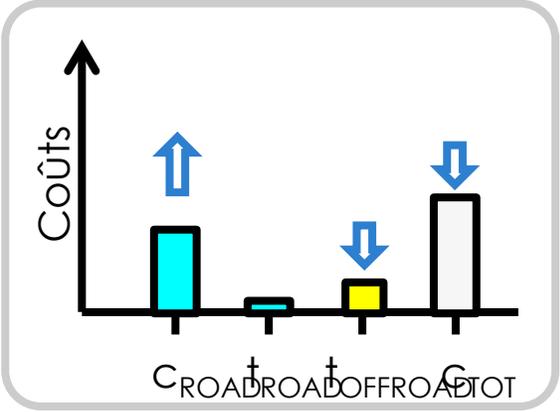
Uniquement « route circulaire » Brandchnubel



Variante optimisée I

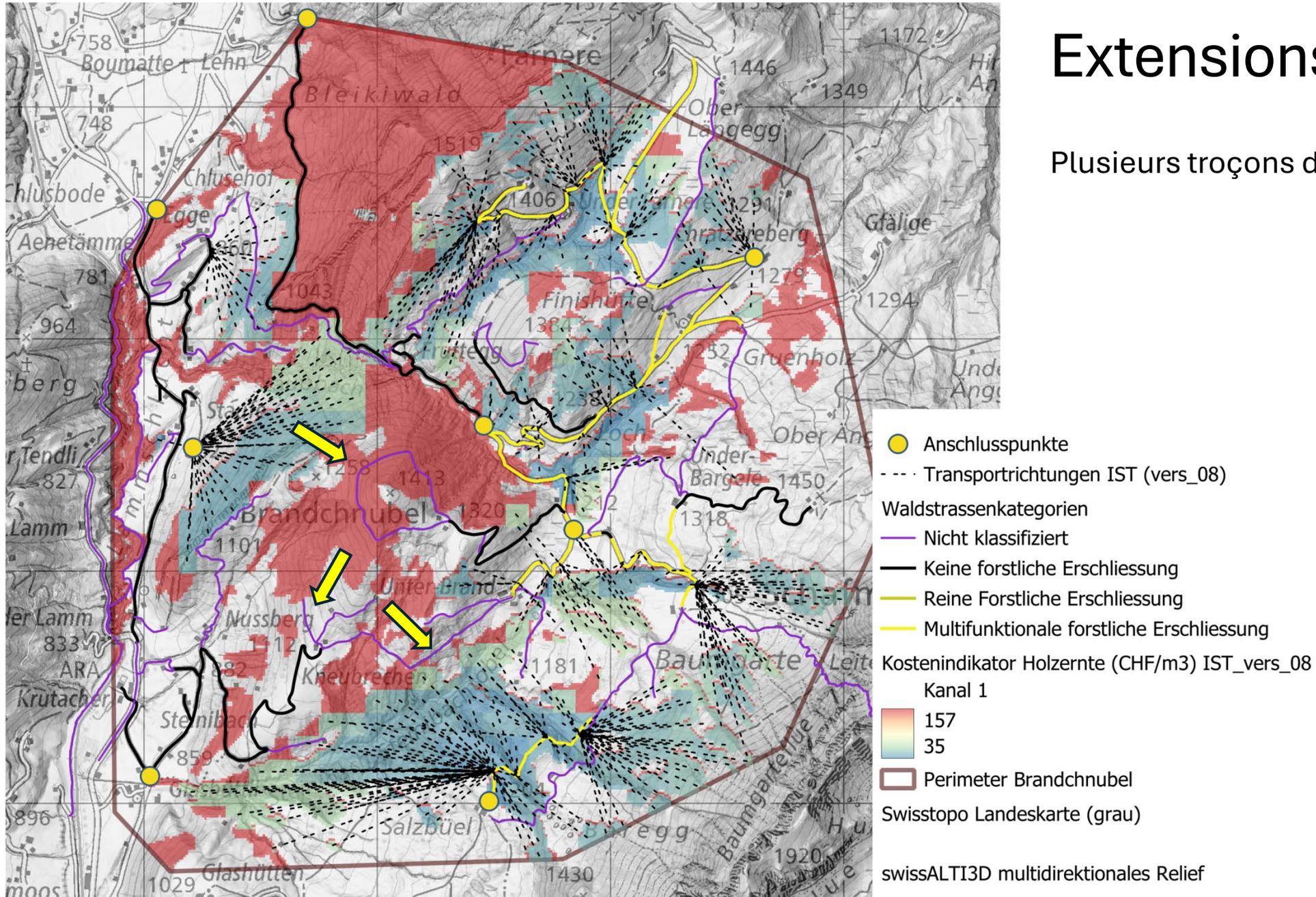


- Anschlusspunkte
- - - Transportrichtungen (vers_10)
- Opt Strassennetzwerk (vers_10)
- Benötigt (40t)
- Kostenindikator Holzernte (CHF/m3) (vers_10)
- Kanal 1
- 157
- 35
- ▭ Perimeter Brandcnubel
- Swisstopo Landeskarte (grau)
- swissALTI3D multidirektionales Relief

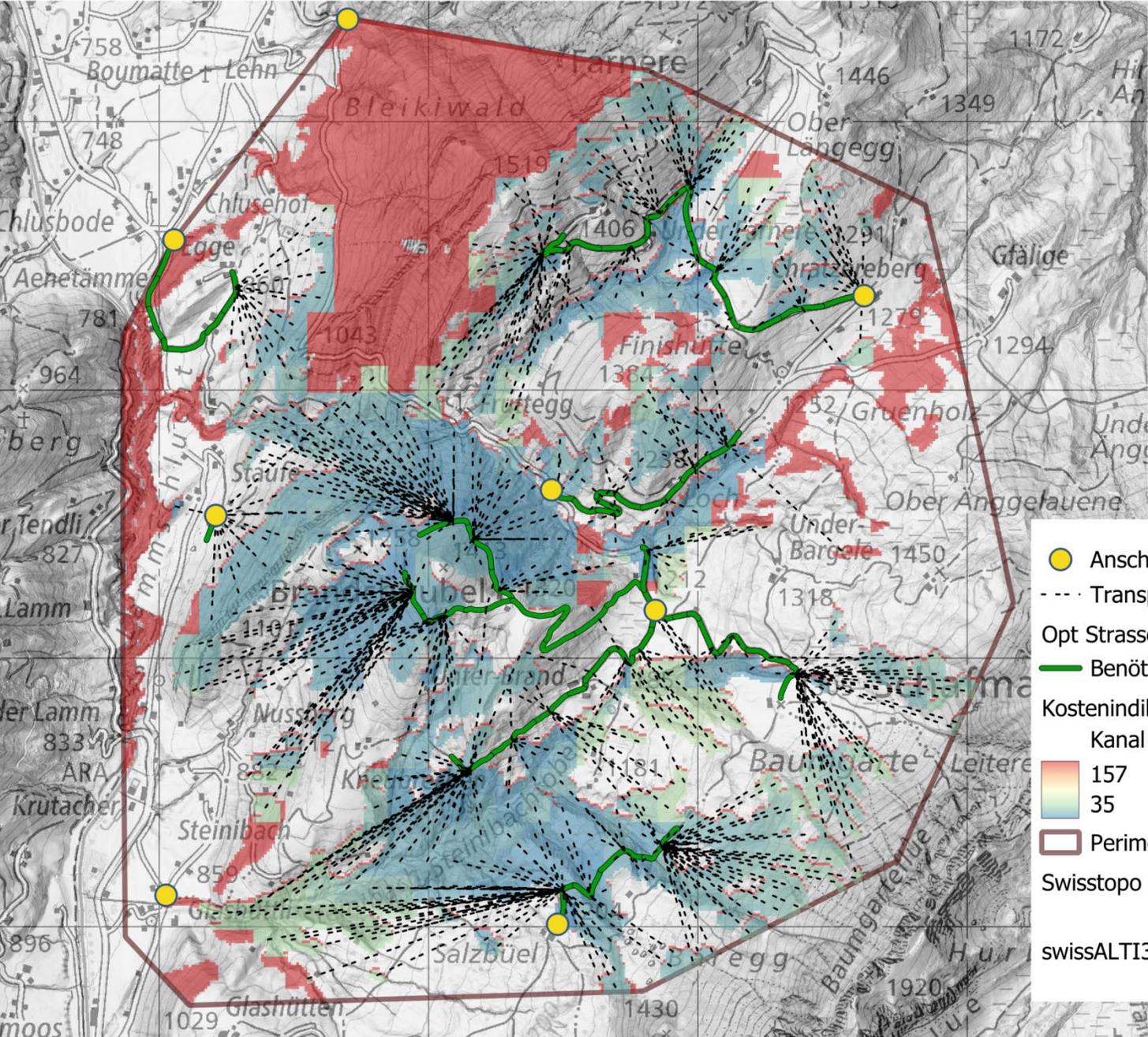


Extensions possibles II

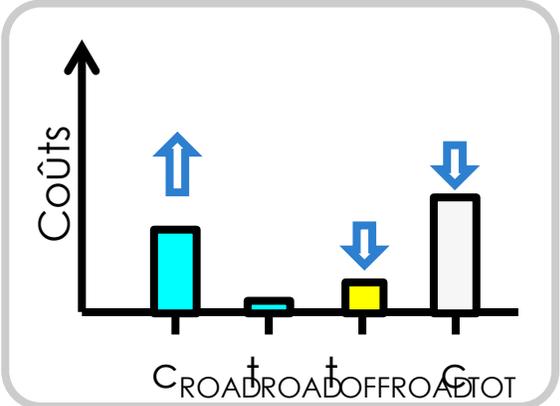
Plusieurs troçons de routes



Variante optimisée II



- Anschlusspunkte
- - - Transportrichtungen (vers_09)
- Opt Strassennetzwerk (vers_09)
- Benötigt (40t)
- Kostenindikator Holzernte (CHF/m3) (vers_09)
- Kanal 1
- 157
- 35
- Perimeter Brandnubel
- Swisstopo Landeskarte (grau)
- swissALTI3D multidirektionales Relief



Conclusions

- Problème topographique complexe
- La desserte de base en 40t ou 28 t doit exister
- Le desserte optimale dépend de l'objectif
- Considérer chaque cas individuellement
- Des outils permettent une planification plus transparente au plan stratégique
 - Objectifs définis
 - Hypothèses précisées
 - Plusieurs scénarios analysables rapidement
 - Evaluer / comparer / rechercher une solution avec des experts

Echos de la pratique

«Tous les *anciens* plans de desserte devraient être revus en tenant compte des nouvelles méthodes de récolte de bois et des nouvelles connaissances, notamment en cas d'investissements importants. »

«Sans automatisation, cela ne sera pas possible sur l'ensemble de la surface, et encore moins selon des critères objectifs et purements techniques de la récolte de bois!»

Citation: Gian Cla Feuerstein, ingénieur forestier régional Engadine et sud des Grisons

Le point de vue de la pratique

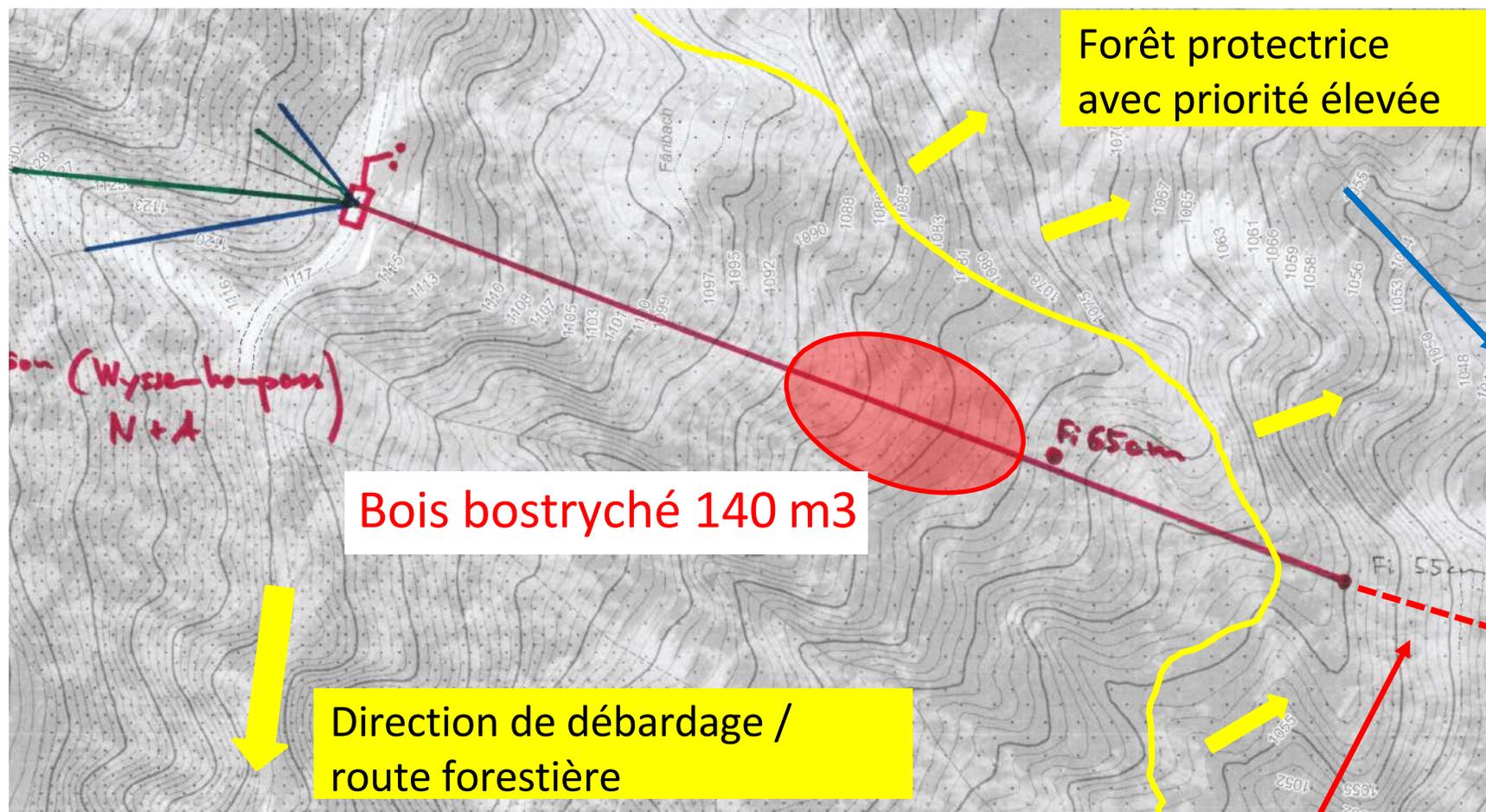
Manifestation professionnelle

« Desserte forestière dans les Préalpes et les Alpes »

Schüpfheim, 7 mai 2025 Martin Ammann



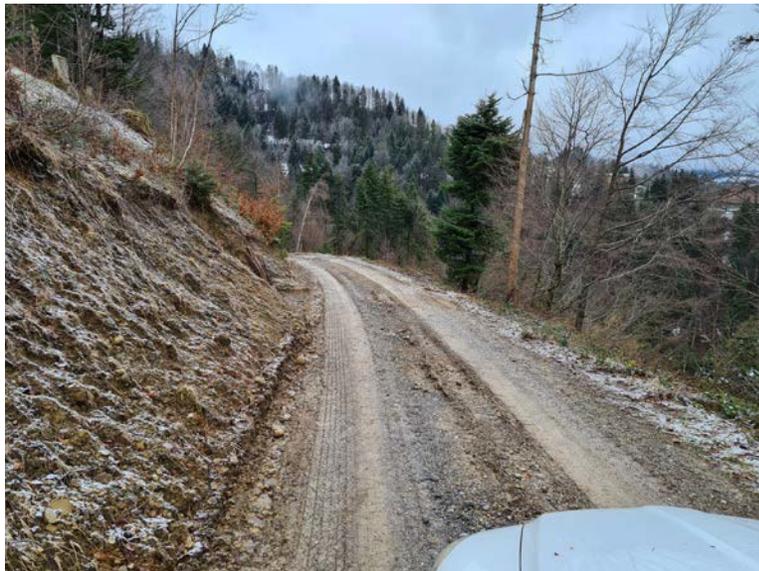
Penser jusqu'au bout la desserte fine





Facteurs de coûts de la récolte de bois

- Le transport des bois ronds doit être possible avec un train routier de 40 t.
- Chaque limitation de poids renchérit les coûts de la récolte de bois.
- La route forestières peut-elle être entièrement fermée pour la récolte de bois?



- Les systèmes modernes de récolte de bois ont une capacité de production élevée.
- Toute complication au transport occasionne des coûts supplémentaires (avantage de la vente sur pied).
- Transport de grandes quantités de bois / tonnages en peu de temps.
- Usure fréquente des routes par conditions météo défavorables.

Exigences aux normes d'aménagement



- Dimensionnement suffisant de la couche de fondation.
- Evacuation des eaux suffisante (conduites d'infiltration, passages sous-voie, etc.)
- Ne pas faire les choses à moitié



Exigences à la géométrie

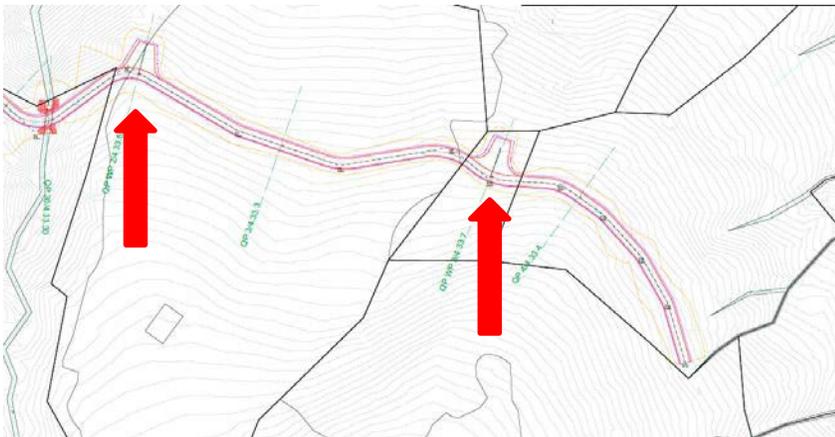


- Les rayons de courbure et la géométrie doivent être adaptés à la situation.
- Les rayons de courbure dans le profil en long doivent être adaptés.
- Pente longitudinale max. 12%.
- Des essais routiers sont recommandés lors de rénovations ou de nouvelles constructions.



Places de rebroussement et de stockage

- Places de rebroussement à intervalles réguliers.
- Une grande place de rebroussement à la fin d'une route forestière est souvent utilisée comme place de stockage. Un poids lourd ne peut plus y faire demi-tour.
- Réaliser une place de rebroussement env. 100 – 200 m avant la fin de la route.





Places de rebroussement: détails

- Les places de rebroussement doivent être suffisamment consolidées.
- La géométrie doit être adaptée (essais routiers recommandés lors de nouvelles constructions, tractrices lors de la conception).
- En terrain escarpé: structure de soutien ancrée avec paroi en profilés Larssen.

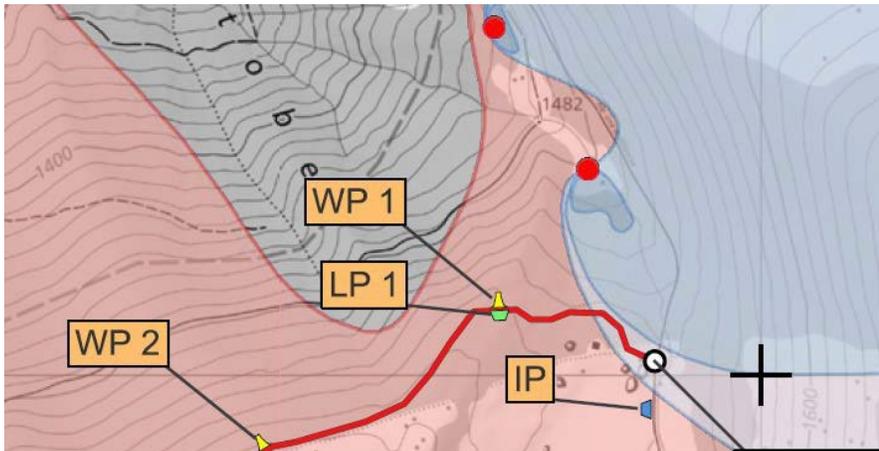


Attentes de tiers

- Dessertes en zone rurale avec plusieurs utilisateurs (alpages, détente, etc.).
- Fermetures de routes de plus en plus difficiles.

Intérêts touchés

- Lors d'une nouvelle construction: prévoir les places de rebroussement et de stockage hors des zones de protection (eaux souterraines, etc.)



Je vous remercie de
votre attention.
Des questions?



Départ sur le terrain en minibus Présentation du cas de Schüpfheim sur le terrain

Urs Felder, responsable du secteur Forêts
protectrices, service forestier du canton de
Lucerne

Programme détaillé sur le terrain

Heure	Point du programme
10:00	Départ sur le terrain en minibus
10:30	Arrivée à Ober Brand et répartition en trois groupes
10:40 – 12:05	Visite des postes en petits groupes
12:05 – 12:30	Visite guidée du Brandchnubel
12:30 – 13:00	Retour à Schüpfheim
13:00 – 14:30	<i>Pause de micdi à Schüpfheim</i>

Programme de l'après-midi

Heure	Sujet	Conférenciers
14:30 – 14:50	Possibilités et limites dans la conception et le financement des routes de desserte forestières	Michiel Fehr, responsable de la région forestière, service forestier du canton de Lucerne Silvio Besmer, collaborateur à l'exploitation de la forêt, service forestier du canton de Lucerne
15:00 – 15:45	Débat animé avec des représentants nationaux et régionaux de diverses parties prenantes	Animation: Michiel Fehr Participants: Paolo Camin, vice-directeur de ForêtSuisse Michael Gautschi, directeur d'IBS Ruedi Gerber, président de Wald Luzern et Waldorganisation oberes Entlebuch Fabian Haas, représentant des organisations de protection de l'environnement Markus Zihlmann, représentant des propriétaires de routes Martin Ammann, représentant d'EFS
15:45 – 16:10	Questions du public	
16:10 – 16:20	Mot de la fin	Michael Gautschi, IBS
16:20 – 16:30	Autres manifestations sur ce sujet	David Coulin
Ab 16:30	Apéro	



Possibilités et limites dans la conception et le financement de routes de desserte forestières

Manifestation professionnelle «Desserte forestière dans les Préalpes et les Alpes»

Schüpfheim, 7 mai 2025

Michiel Fehr, responsable de la région forestière, service forestier du canton de Lucerne

Silvio Besmer, collaborateur exploitation de la forêt, service forestier du canton de Lucerne

Nous ne partons pas d'une page blanche



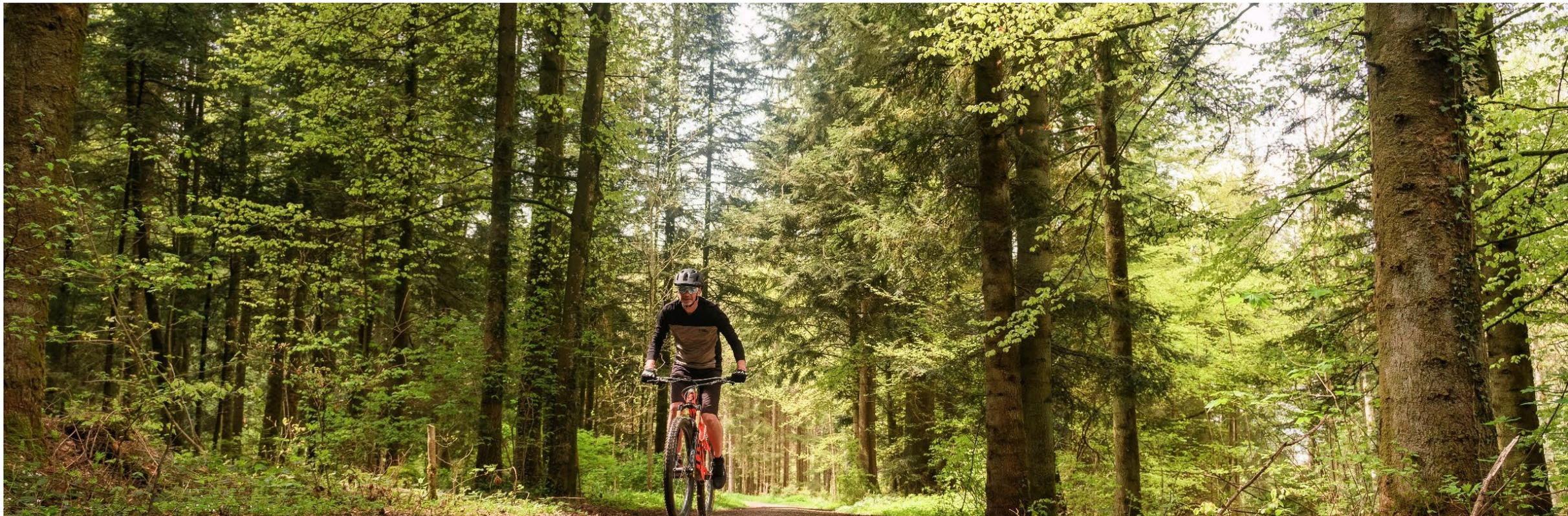
Desserte comme produit des 100 dernières années d'économie agricole et forestière



Transformation du réseau routier en place en une infrastructure moderne de récolte de bois



Nouvelles exigences



Nouvelles exigences

La situation initiale varie d'un canton à l'autre

Structures

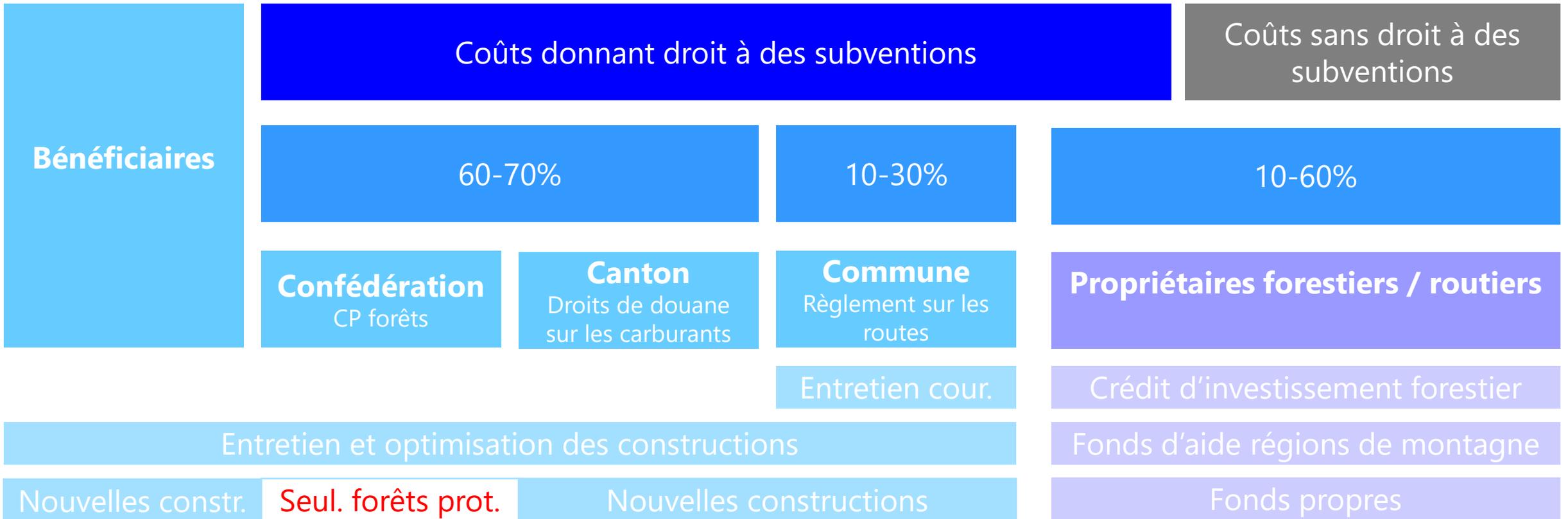
- 40'000 ha de forêts
- 8'000 ha de forêts protectrices
- 11'000 propriétaires forestiers
- 10 organisations forestières
- 4 entreprises forestières
- 800 km de routes forestières
- 500 coopératives routières



Installations de desserte

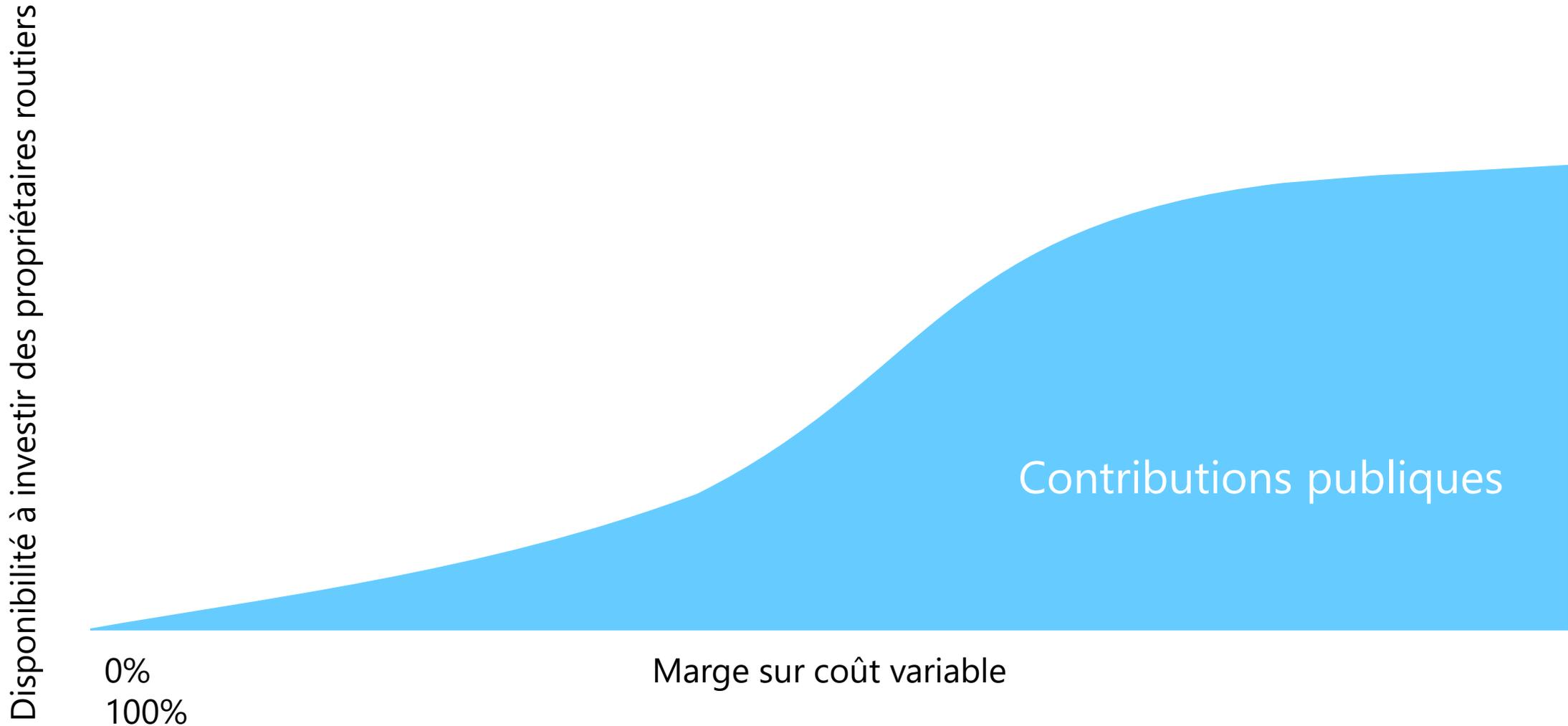
Classement des routes du canton de Lucerne	
Route forestière 1ère classe	12km
Route forestière 2e classe	809km
Route forestière 3e classe	250km
Pas d'indication	7km
Desserte de base en forêt	822km
Surface forestière Lucerne	40000ha
Densité de desserte moyenne	21ml/ha

Financement

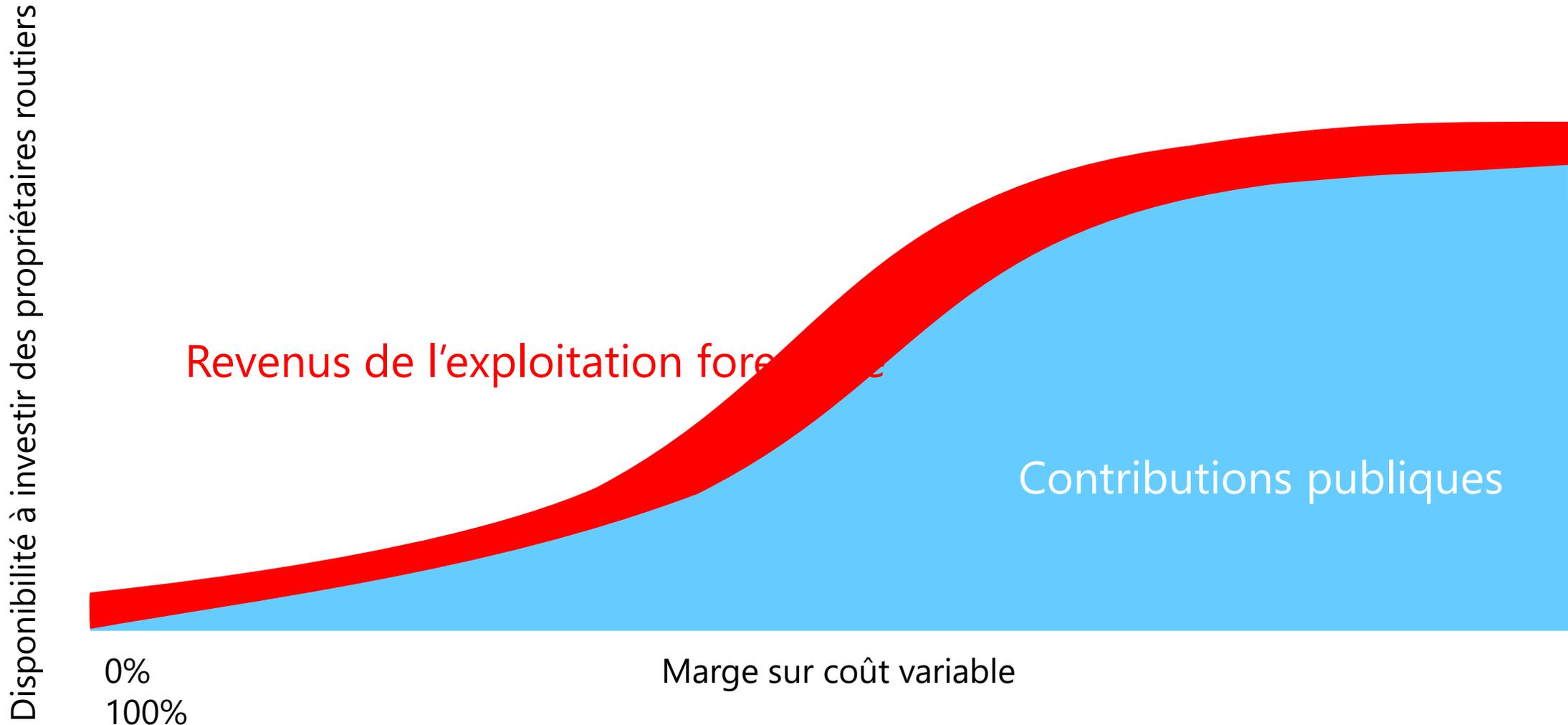


La disponibilité des propriétaires forestiers et routiers à investir réagit avec retard à l'augmentation des contributions et des revenus

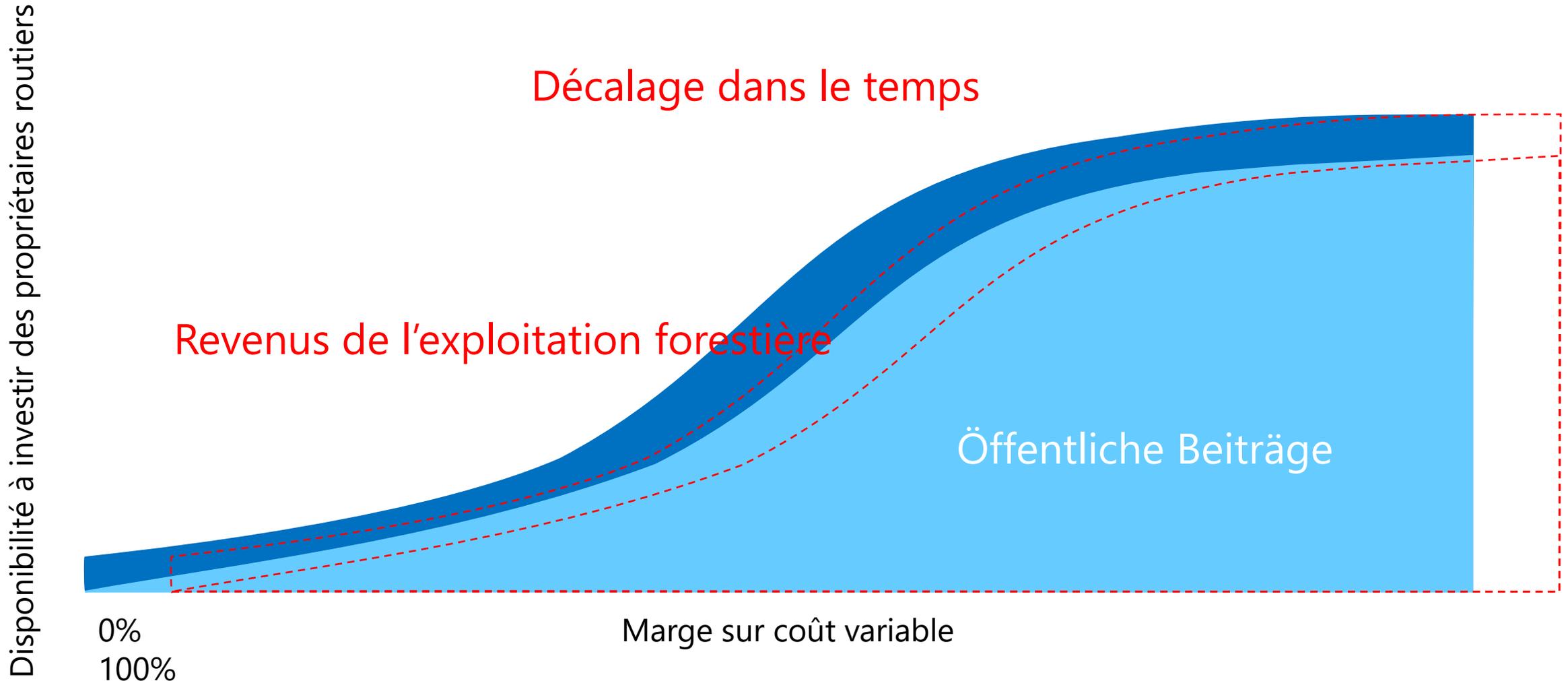
Disponibilité à investir



Disponibilité à investir

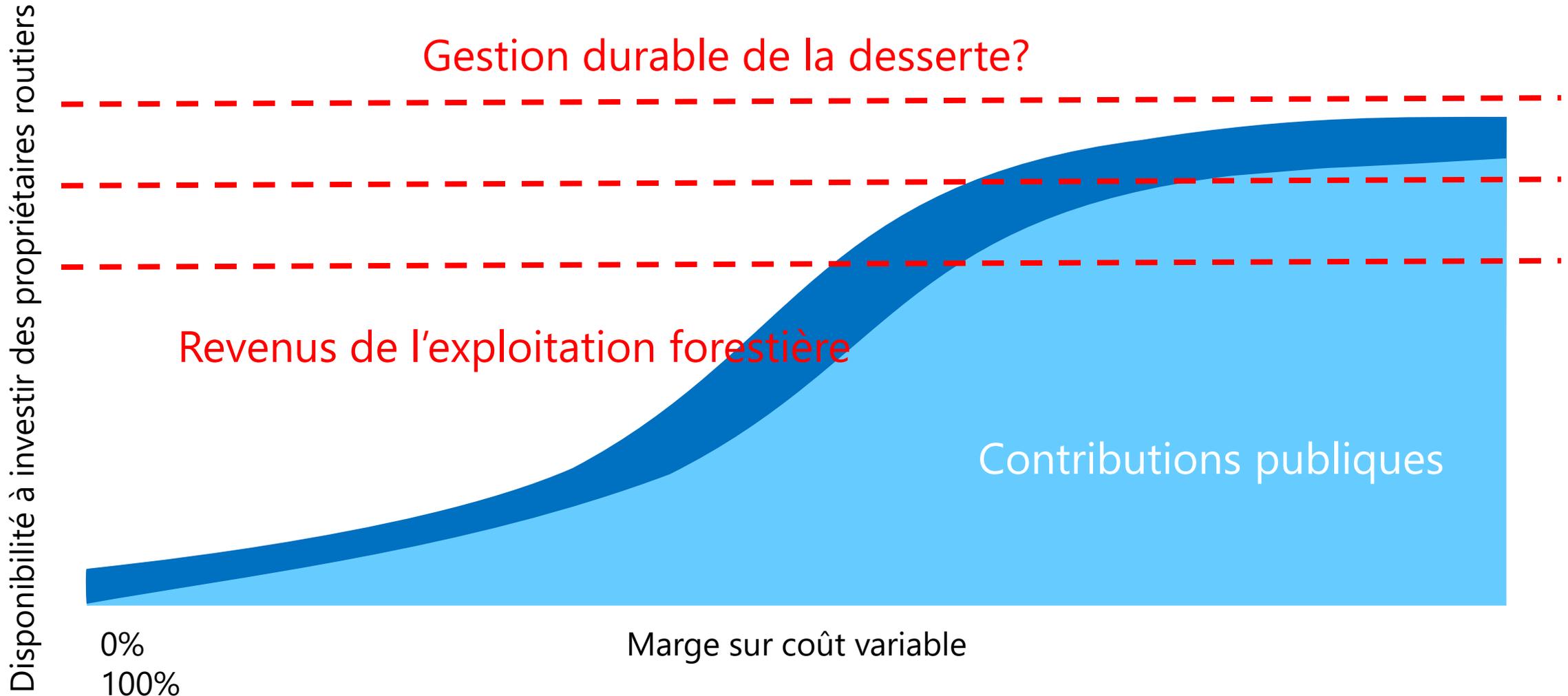


Disponibilité à investir



L'entretien et la réfection de l'infrastructure existante représentent déjà un défi financier

Disponibilité à investir



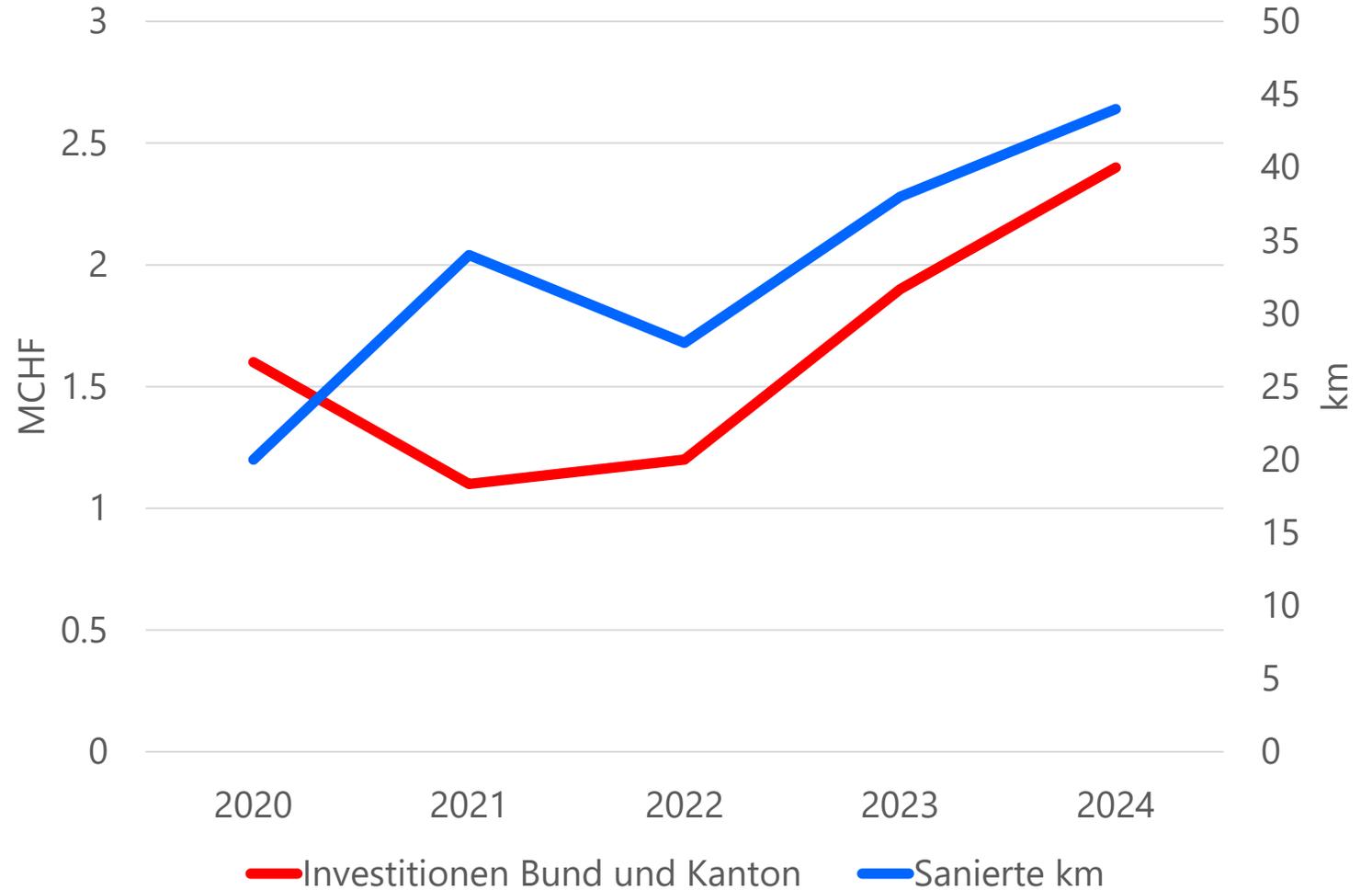
Besoin de réfection « théorique »

Couche d'usure type canton de Lucerne		
Asphalte	101	km
Béton	14	km
Chaille	706	km
Total	822	km

Besoin de réfection annuel canton de Lucerne		
Asphalte (20 ans)	5	km
Béton (20 ans)	0.7	km
Chaille (12 ans)	59	km
Total	65	km

Besoin de réfection « effectif »

Lancement du programme desserte
hors des forêts protectrices 2018



Besoin de réfection « théorique » - « effectif »

Extensions	5km
Réfect. périodiques (RP)	37km
Remises en état	9 pc

65 km seraient nécessaires

Ex. optimisation d'une desserte existante

Projet global

421 ha de forêt

Densité de desserte jusque-là: 72 ml/ha

Densité de desserte nouvelle: 52 ml/ha

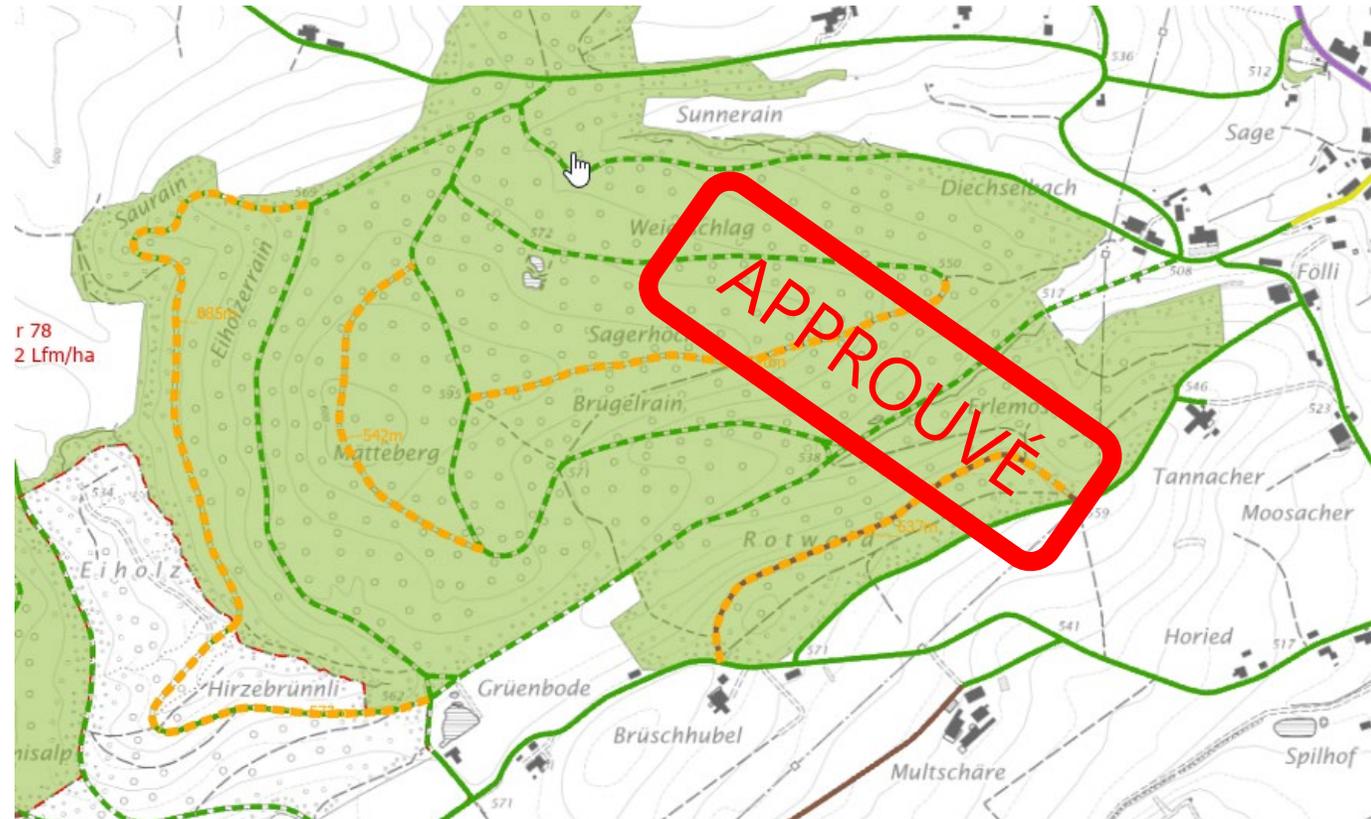
Etape

Projet: RP 7'520 ml de routes forestières

Coûts: 546'000 fr. (72.-fr./ml)

Contributions des pouvoirs publics: 73%

Coûts résiduels pour les
propriétaires forestiers: 145'000 fr.
19.-fr./ml



Ex. nouvelle construction / extension

Projet global

109 ha de forêt

Densité de desserte jusque-là: 10 ml/ha (au mauvais endroit)

Densité de desserte nouvelle: 41 ml/ha

Etape

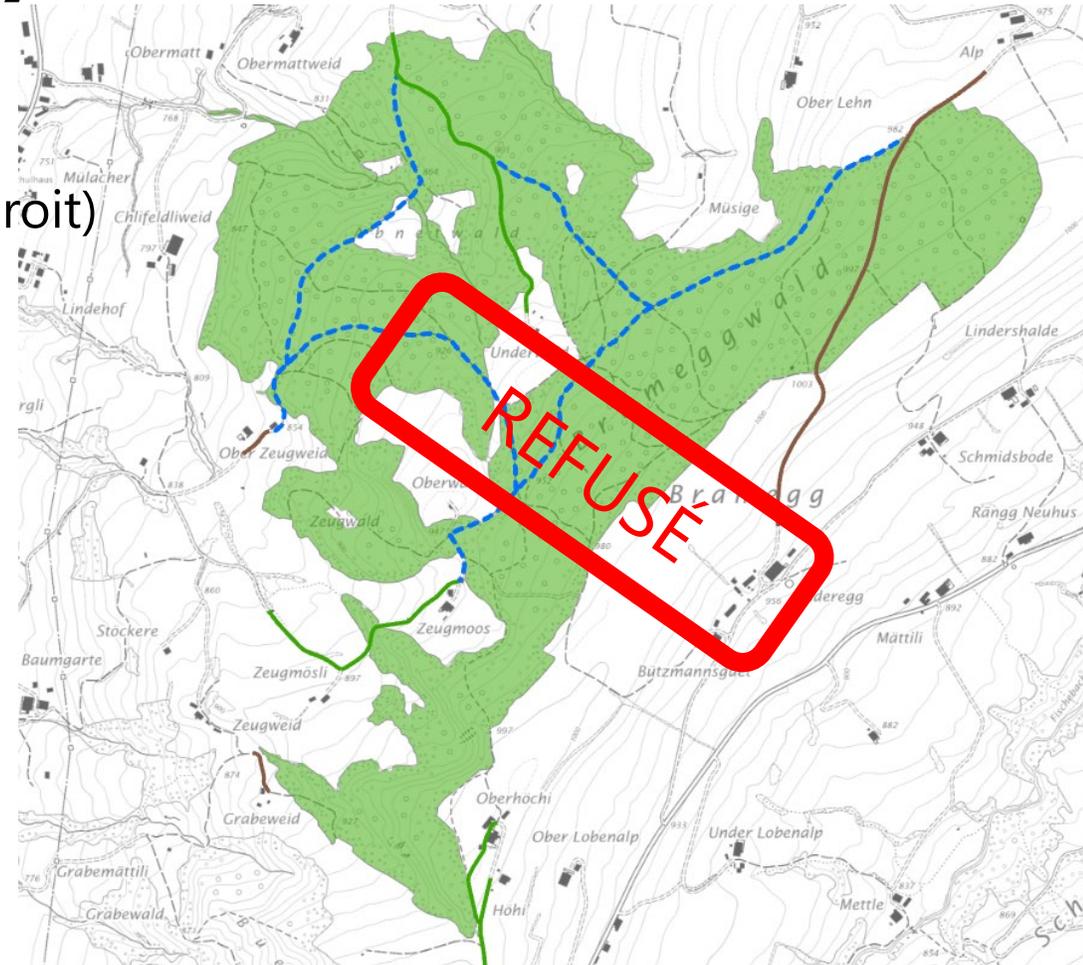
Nouvelle construction / extension de 2500 ml en forêt
et 800 ml en zone agricole

1500 ml pistes pour engins forestiers (sans droit à des subventions)

Coûts: 1 MCHF (y c. pistes pour engins forestiers)

Contributions des pouvoirs publics: 50%

Coûts résiduels par ha: 4'500 fr./ha



Il faut s'attendre à ce que le volume d'investissement dans la desserte forestière diminue au cours de ces prochaines années

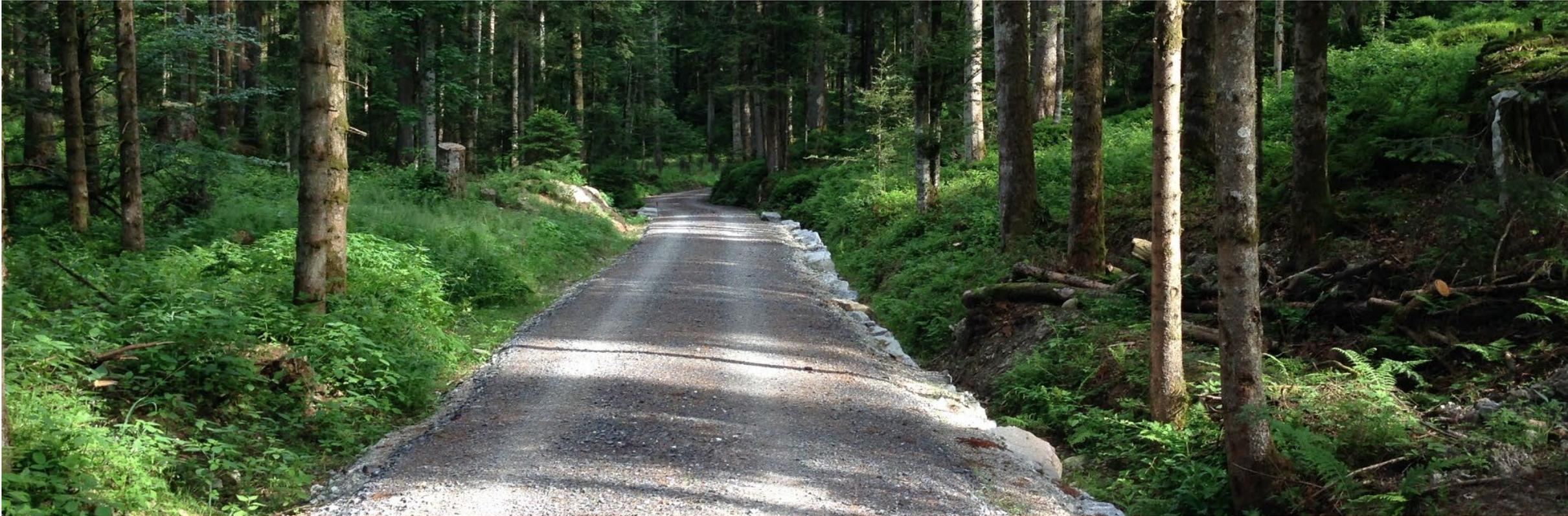


Les propriétaires forestiers n'ont guère d'argent pour les routes



L'infrastructure pour la récolte de bois dépend fortement des contributions publiques





Les finances publiques sont sous pression



Baisse des
contributions

max.
Transportdistanz

beitragsberechtigte
Waldfläche

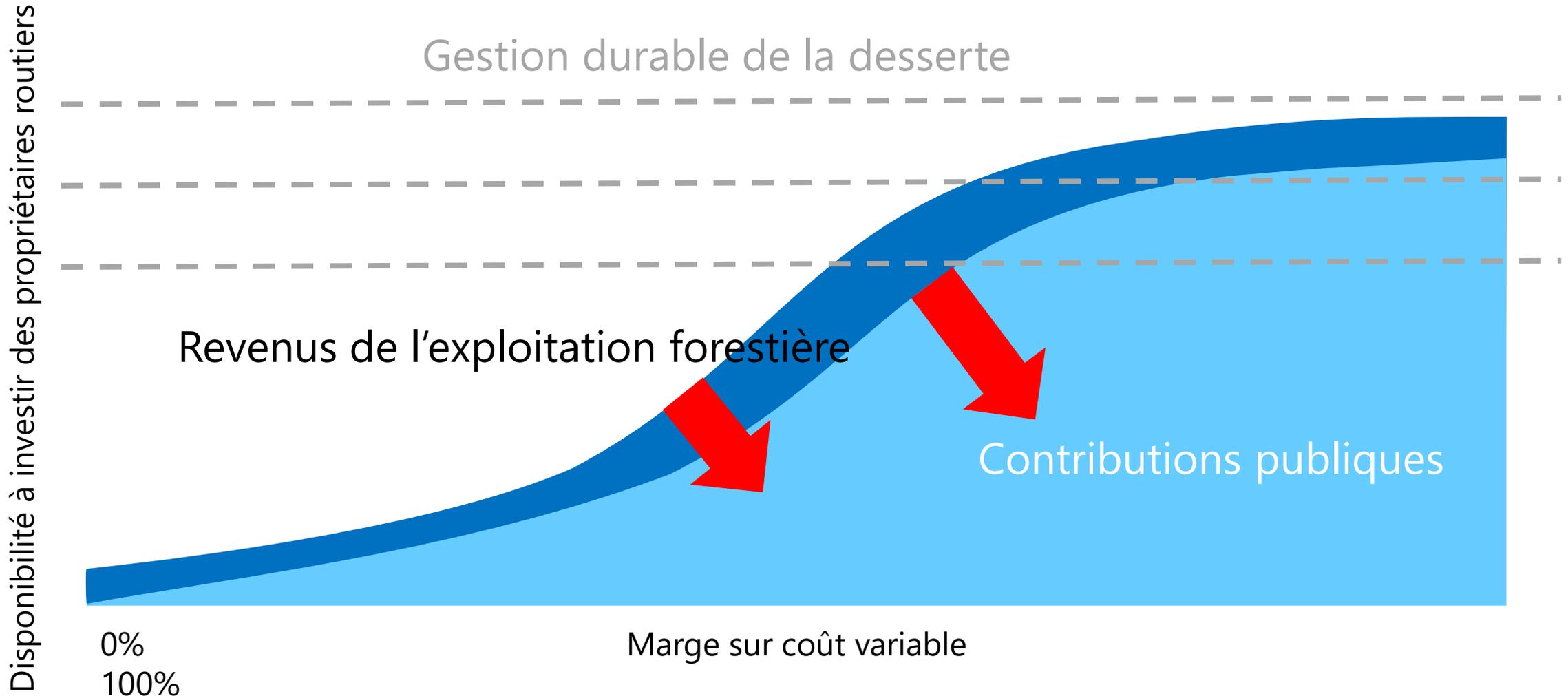
La Confédération mise sur des contributions
efficaces

-> Superficie de forêts desservies



Il n'y a pas d'autres sources de financement en vue

Tendance



Conclusion

- L'entretien de la desserte existante n'est pas non plus assuré en « périodes fastes »
- Les contributions des pouvoirs publics ont tendance à baisser
- Le retard d'investissement dans une desserte moderne augmente
- Les programmes de soutien mettent par conséquent l'accent sur l'entretien du réseau routier existant
- De nouvelles dessertes ne sont presque pas possibles

Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement

Landwirtschaft und Wald (lawa)

Centralstrasse 33

Postfach

6210 Sursee

Téléphone 041 349 74 00

lawa@lu.ch

www.lawa.lu.ch

*Ne négligeons pas la
desserte forestière,
en tant qu'épine dorsale
de toutes les prestations
de la forêt...*

Débat animé avec des représentants nationaux et régionaux de diverses parties prenantes

Questions du public

Mot de la fin

Michael Gautschi, directeur d'IBS

Autres manifestations sur ce sujet

- 18./24 juin 2025: **Waldstrassenneubau im Kanton Schwyz**, Fobatec
- 27. juin 2025: **Seilkranfachtagung**, Seilerei Langenthal, IBW Bildungszentrum Wald Maienfeld und WSL
- 3. septembre 2025 : **Optimisation de la desserte sur la base du MNT**, Fobatec



Nous vous remercions de votre participation!

Manifestation professionnelle

Desserte forestière dans les Préalpes et les Alpes

