

Die Bedeutung des Ausbaus alpiner Speicherseen für eine sichere und konkurrenzfähige Stromversorgung

Prof. Dr. Anton Schleiss

Directeur du Laboratoire de constructions hydrauliques (LCH-EPFL)



Energie-Apéros 2017

Brig, 7. März 2017



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Inhalt der Vortrages

1. Bedeutung der heimischen Wasserkraft für die Schweiz und Europa
2. Problematik der Winterversorgung
3. Aktuelle Herausforderungen der Wasserkraft
4. Ziele des zukünftigen Ausbaus der Wasserkraft
5. Potenzial der Talperrenerhöhungen
6. Nutzung von neuen Gletscherseen
7. Schlussfolgerungen



Staumauer Muttssee 2012



Staumauer Vieux Emosson 2013

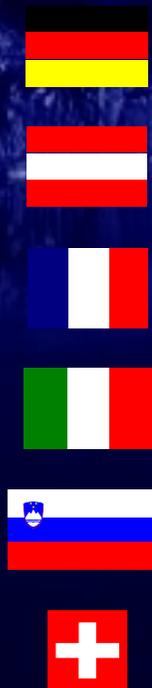
1. Bedeutung der heimischen Wasserkraft für die Schweiz und Europa

Trümpfe der Wasserkraft

- Erneuerbare Energie ohne CO₂ - Emissionen
- Ausgezeichneter Wirkungsgrad und Effizienz
- regulierbar gemäss Nachfrage - **Veredelung von Wind- und Sonnenenergie**
- Heimische Energie welche Arbeitsplätze in den Alpentälern schafft (Steuern und Wasserzinse)
- Verbesserung der Infrastrukturen und der touristischen Attraktivität
- Bedeutender Beitrag an den Hochwasserschutz



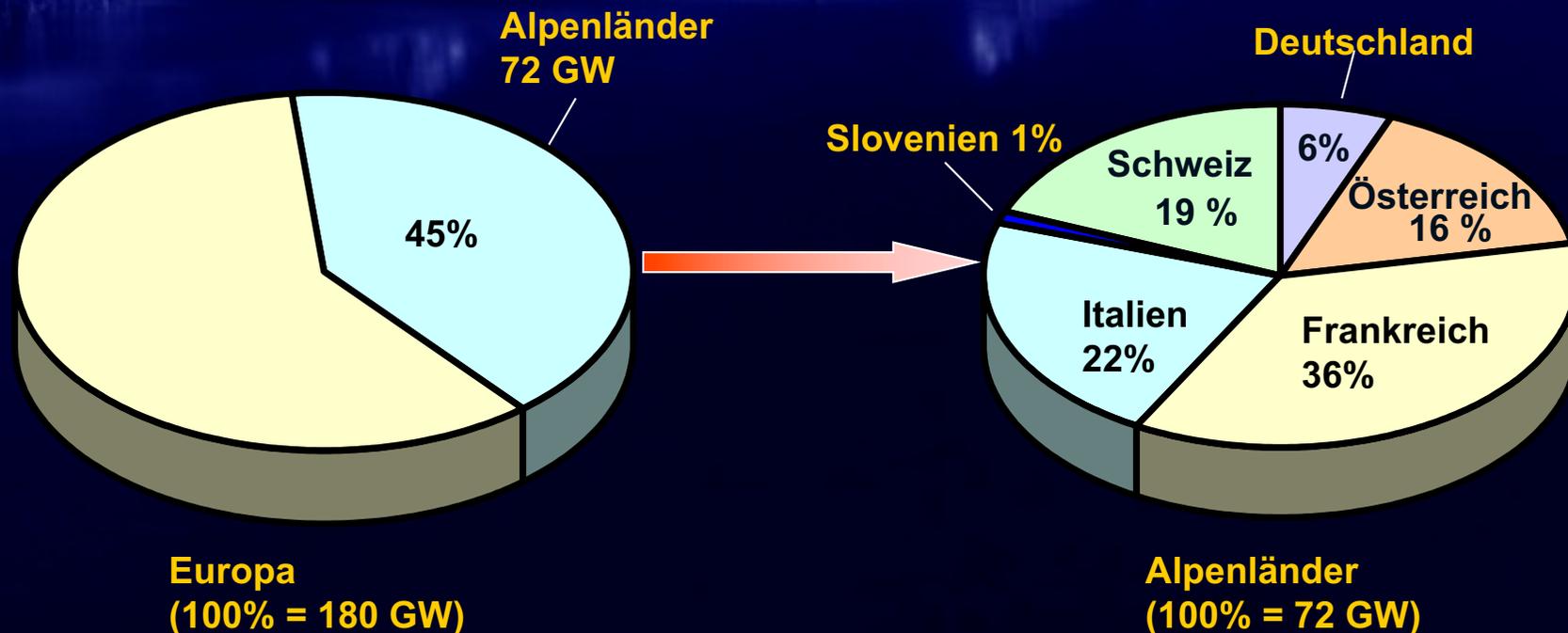
Bedeutung der Speicherenergie (Jahrespeicher - Stauseen)



	Produktion GWh/a	% der Wasserkraft- produktion
Deutschland	ca. 800	5%
Österreich	11 622	30%
Frankreich	ca. 12 000	17%
Italien	16 871	36%
Slowenien	-	-
Schweiz	18 462	53%

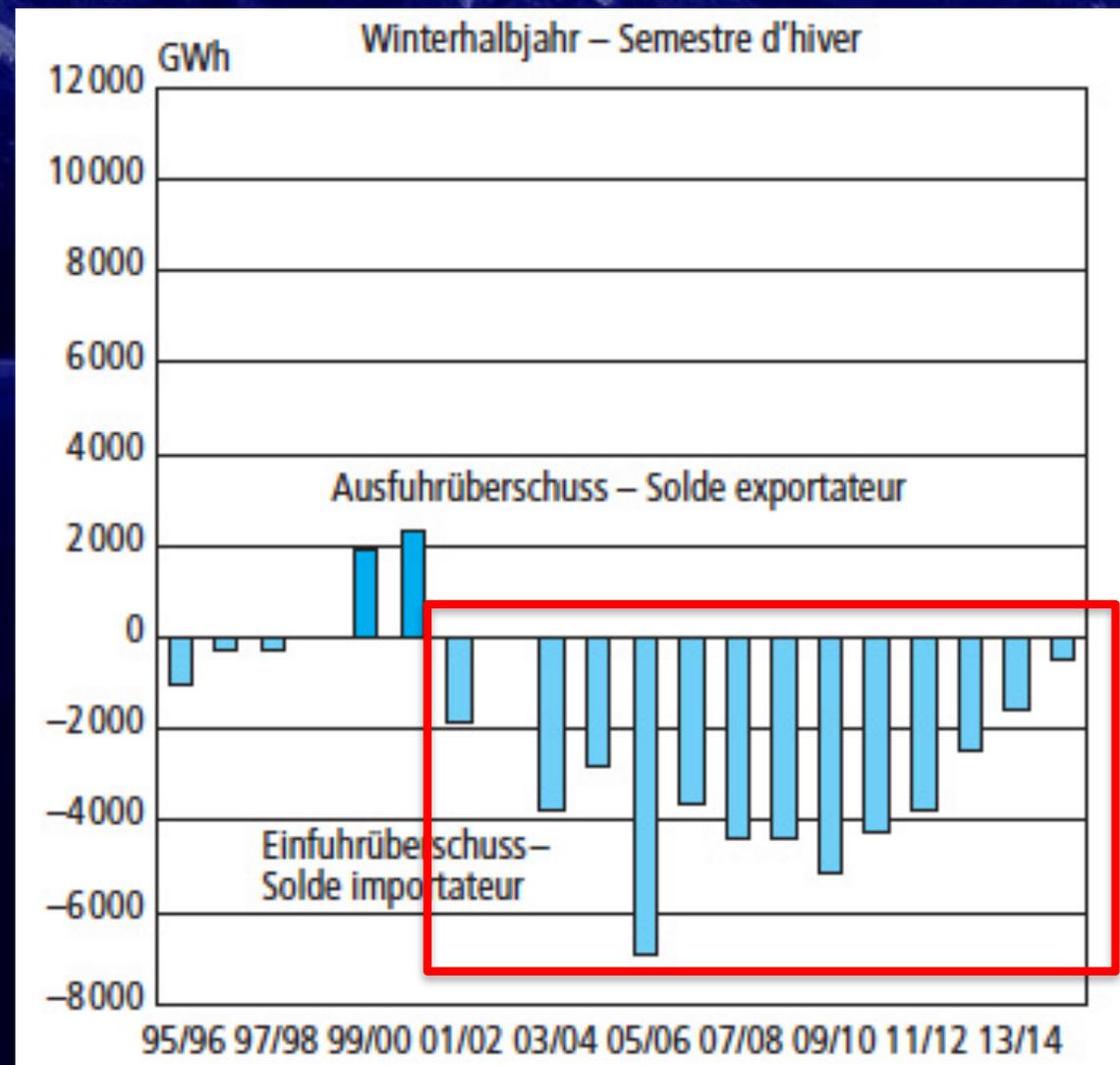
Rolle der Schweiz als Batterie im Alpenraum und in Europa

Leistung der Wasserkraftanlagen

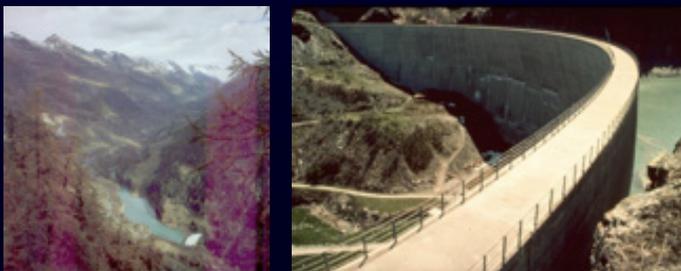


2. Problematik der Winterversorgung Einfuhr - Ausfuhrüberschuss

Seit 15 Jahren
muss im
Winterhalbjahr
massiv Strom
aus dem Ausland
importiert
werden



3. Aktuelle Herausforderungen der Wasserkraft in der Schweiz



Sehr tiefe Strompreise auf dem europäischen Strommarkt:

- Produktionsüberkapazitäten (insbesondere bei Kohle) mit sehr tiefen CO2 Emissionskosten
- Tiefer Ölpreis auf dem Weltmarkt
- Marktverzerrungen infolge massiver Subventionen der anderen erneuerbaren Energien wie Sonnen- und Windenergie (20 Mia. Euros/Jahr in BRD)

Die Schweizer Wasserkraft ist zurzeit im Markt sehr stark benachteiligt!

3. Aktuelle Herausforderungen der Wasserkraft

Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wasserkraft durch Flexibilisierung der Produktion



Erhöhung der Staumauer Luzzone
von 208 m auf 225 m(TI) 1995 - 1999

Flexibilisierung der Produktion der bestehenden Kraftwerke und Erhöhung der Winterproduktion

- Erhöhung der Talsperren
- Erhöhung der installierten Turbinen- und Pumpenleistung
- Vergrößerung der Ausgleichsbecken
- Neue Kraftwerkszentralen und Triebwasserleitungen (parallel zu den bestehenden)

4. Ziele des zukünftigen Ausbaus der Wasserkraft in der Schweiz

- **Erhöhung der Jahresproduktion (geringes Potenzial):**
 - insbesondere durch Ausbau der bestehenden Anlagen
 - Kleinstwasserkraftwerke an noch ungenutzten, naturnahen Gewässer sind energiewirtschaftlich wenig sinnvoll und kaum umweltverträglich
- **Flexibilisierung der Produktion der bestehenden Kraftwerke und Erhöhung der Winterproduktion von grösster Bedeutung durch Vergrösserung der**
 - Speicherkapazität
 - installierten Leistung
 - Pumpleistung
 - Ausgleichsbecken
 - neue parallele Triebwassersysteme

Erhöhung der Leistung und zusätzliche Winterenergie durch Umlagerung

- **Bestehende Anlagen**

- **Bis 2050**

- **Beträchtliches Erhöhungspotential der Leistung von 27 bis 40%** durch Bau von neuen parallelen Triebwassersystemen

- Zusätzliche Leistung 1800 MW bis 3500 MW**

- **Erhöhung der bestehenden Talsperren: Zusätzliche Winterenergie von 2.5 TWh**

- **Ab 2050**

- **Neue Standorte Speicherseen: neue Seen nach Abschmelzen der Gletscher: Corbassière, Trift, Gauli, Gorner, Rhonegletscher**

- **Neue Pumpspeicherwerke**

- **Mehrere Projekte im Bau (Linthal 2015, Nant de Drance) und in der Planung (Grimsel 3, Lago Bianco, Sambuco, Vercasca II, Nestil, Val Dambra): zusätzliche Leistung bis 2030 etwa: 4000 MW**

5. Potenzial der Talperreenerhöhungen

Projektbeispiele

➤ *Bereits realisiert:*

- *Muslen 1982*
- *Mauvoisin 1989 - 1991:*
 - + 30 Mio. m³ Winterenergie + 100 GWh
- *Luzzone 1995 - 1999*
 - + 20 Mio. m³ Winterenergie + 60 GWh
-



5. Potenzial der Talperreenerhöhungen

Projektbeispiele

➤ *Kürzlich fertig gestellt:*

- *Muttsee*
+ 15 Mio. m³
- *Vieux Emosson*
+ 13 Mio. m³

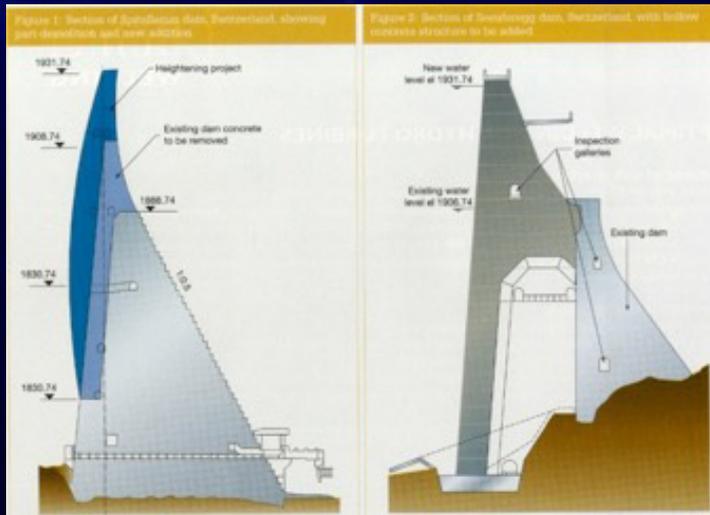


5. Potenzial der Talperreenerhöhungen

Projektbeispiele

➤ *Geplant:*

- *Grimsel*
- *+ 85 Mio. m³ Winterenergie + 200 GWh*
- *Göscheneralp*
+ 12 Mio. m³
-

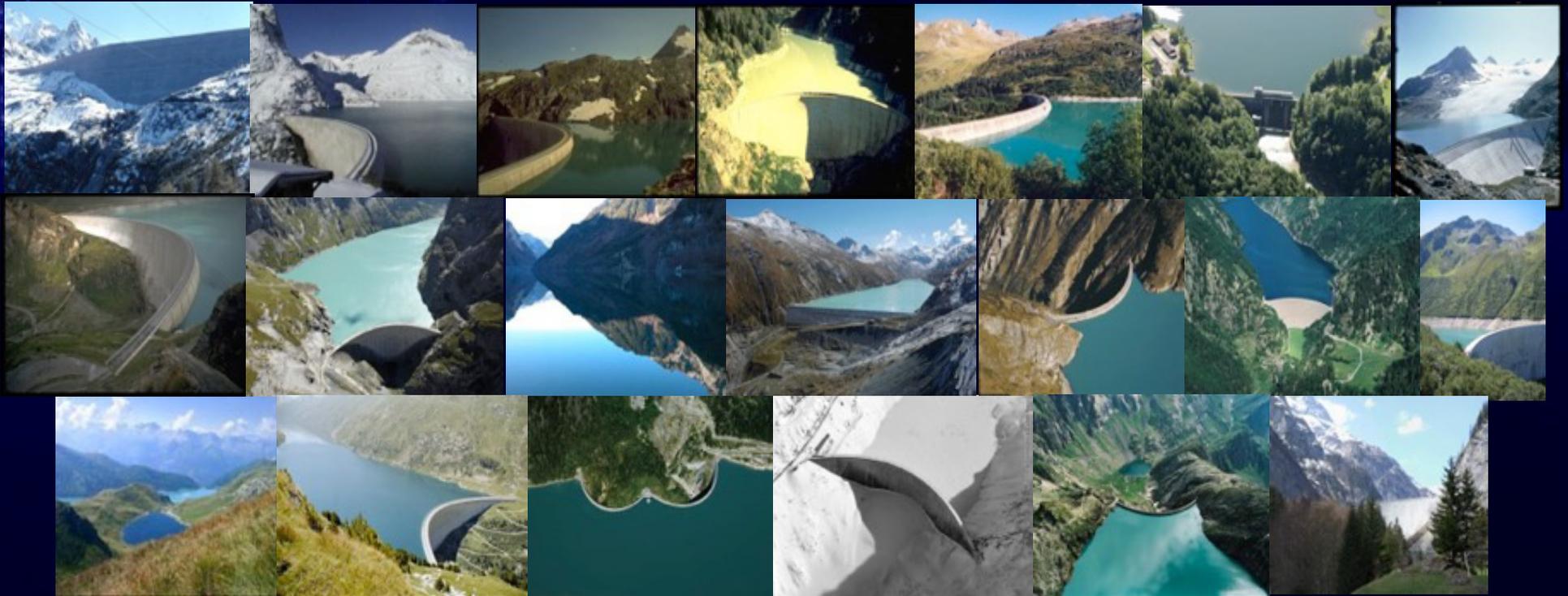


5. Potenzial der Talperreenerhöhungen

Projektbeispiele

➤ Denkbar:

- *Albigna, Cavagnoli, **Gebidem**, **Gries**, Sihlsee, Klöntal, Sambuco, Ritom, **Emosson**, Santa Maria, **Moiry**, Limmern, Curnera, Nalps, Valle di Lei, Hongrin, Zervreila, Cavagnogli, Gigerwald, **Mattmark**, ...*



5. Potenzial der Talperreenerhöhungen



?

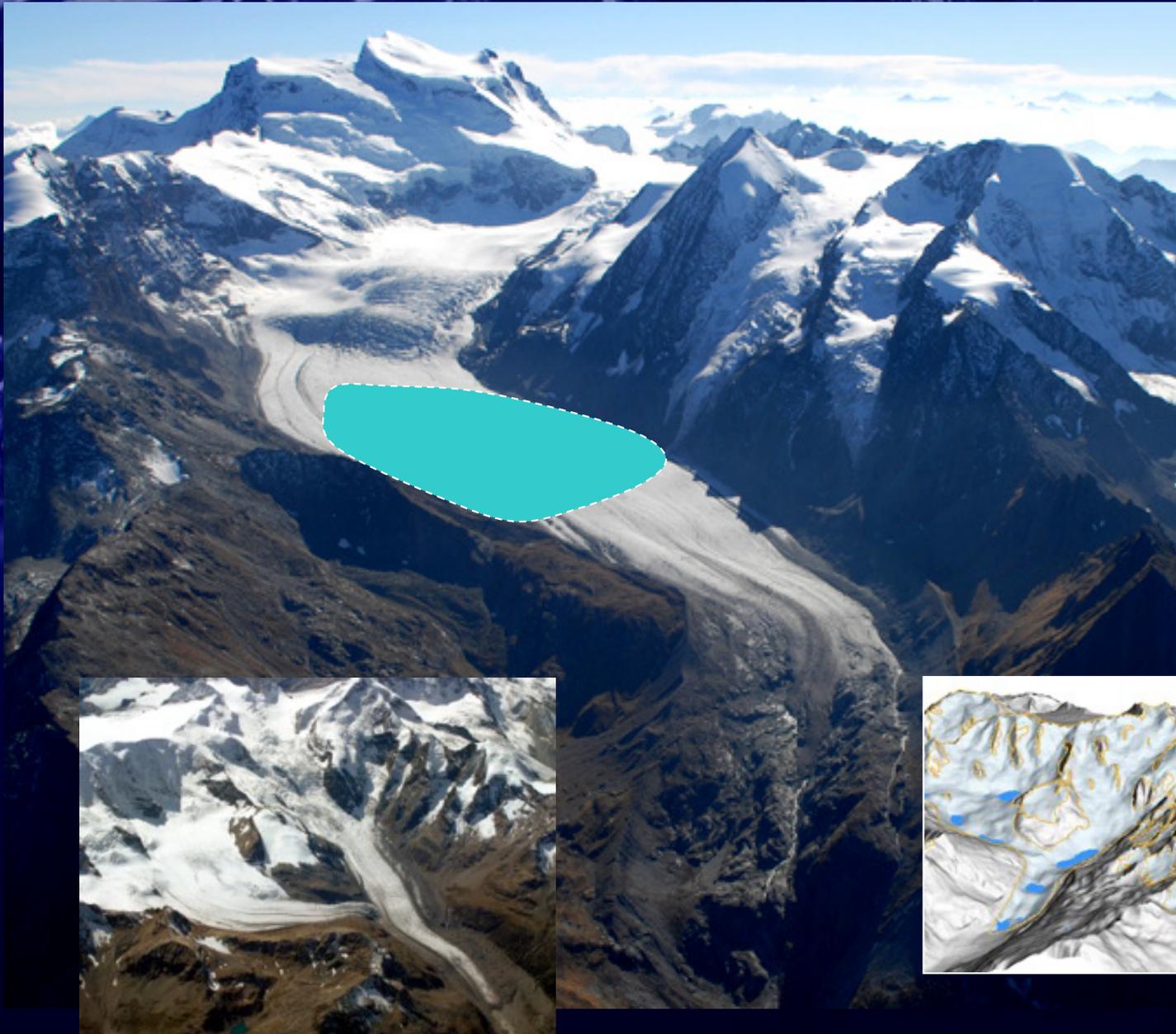


285 m ➔ 315 m

5. Fazit Talsperrenerhöhungen

- *Mit geringfügigen Erhöhungen, das heisst weniger als 10 % der ursprünglichen Höhe, könnte bei rund 20 denkbaren Projekten ein zusätzliches Speichervolumen von **rund 700 Mio. m³** geschaffen werden.*
- *Damit könnte die **Winterproduktion** um mehr als **2 TWh** und somit um mehr als **10% gegenüber** heute erhöht werden.*
- *Berücksichtigt man dass einige Talsperren stärker erhöht werden könnten, dürfte gar eine Steigerung der Winterproduktion gegenüber heute um etwa **15%** möglich sein.*
- *Die Vergrösserung des Speichervolumens ist für eine zukünftig sichere und eigenständige Stromversorgung der Schweiz und ihre vorrangige Stellung im europäischen Strommarkt von ausserordentlicher Bedeutung.*

6. Nutzung von neuen Gletscherseen

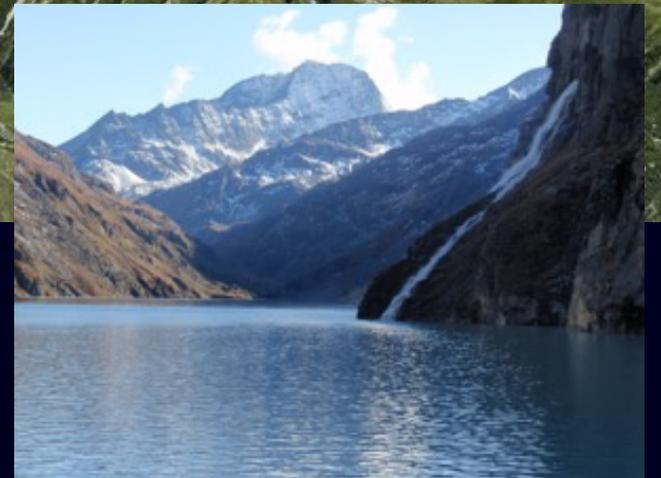
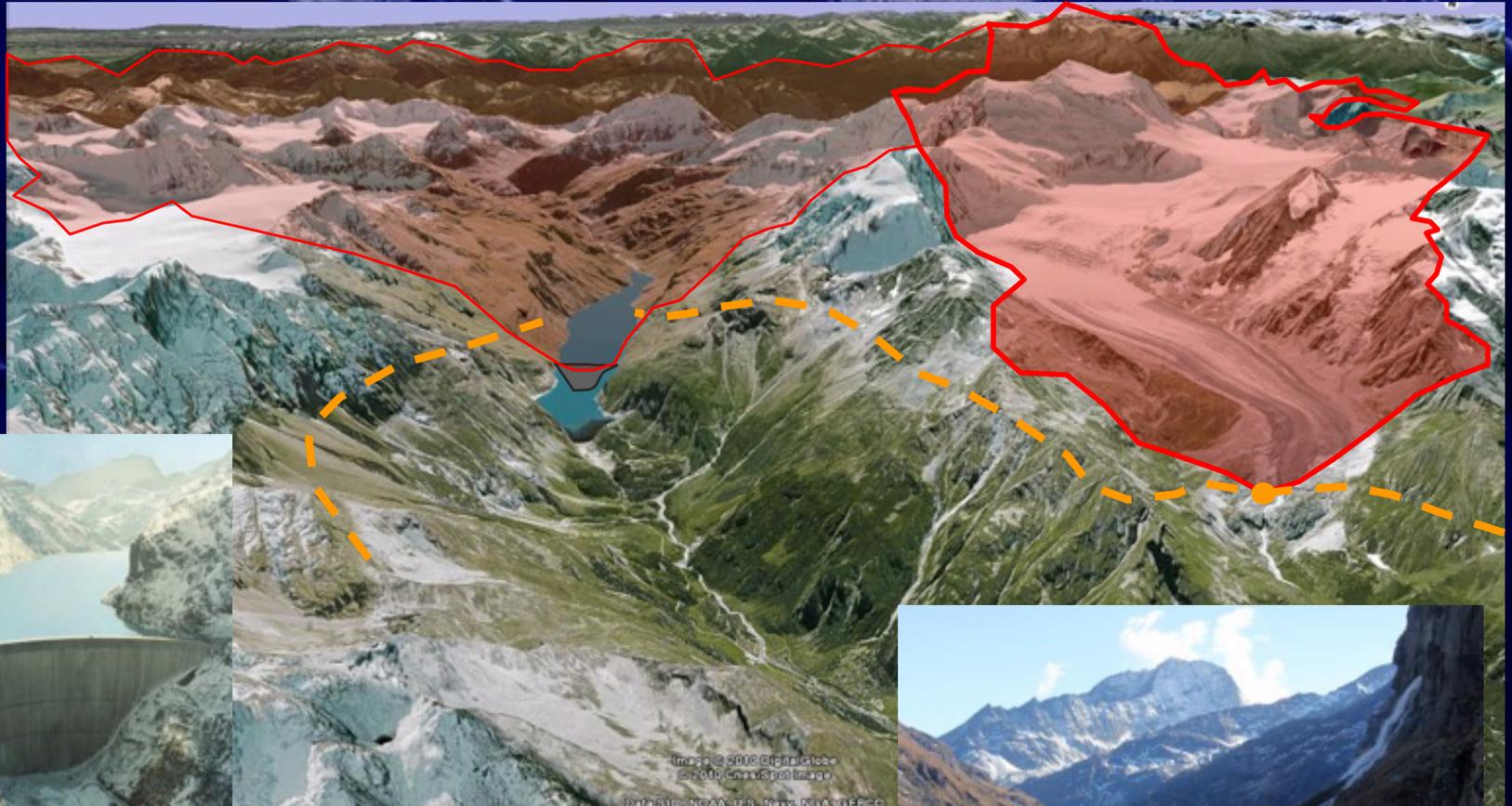


Forschungsprojekt
NELAK (NFP61):

Neue Seen als Folge
der Entgletscherung
im Hochgebirge -
Herausforderungen
für eine nachhaltige
Nutzung (NELAK)

Linsbauer

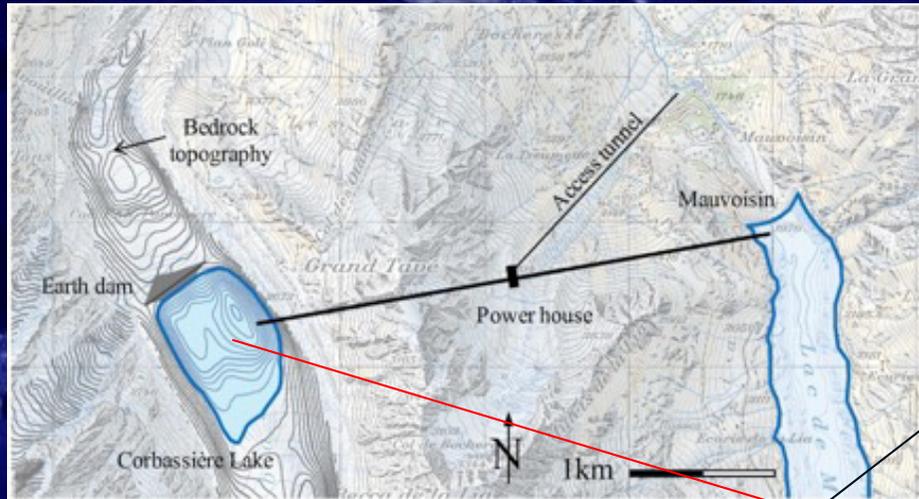
Fallstudie: glacier de Corbassière et aménagement du barrage de Mauvoisin



Fallstudie: glacier de Corbassière et aménagement du barrage de Mauvoisin

- Scénario climatique de l'ETH Zurich
- Aménagement d'une nouvelle station de pompage-turbinage de 500 MW à Corbassière
- Ajouté et comparé à:
 - l'aménagement actuel seul
 - l'aménagement actuel et le projet «Mauvoisin II» (augmentation de la puissance: nouvelle station de pompage-turbinage de 550 MW)
- Etude menée sur 3 périodes:
 - 2005-2010: période de référence
 - 2075-2080: mise en service du nouvel aménagement
 - 2094-2099: fin du siècle

Fallstudie: Nouvelle station de pompage-turbinage de 500 MW entre Mauvoisin et Corbassière



Caractéristiques

Chute: 395-672 m
Débit T: 100 m³/s
Débit P: 75 m³/s
Rendement global: 75%

Coûts de construction:
450 mio EUR
(585 mio CHF)

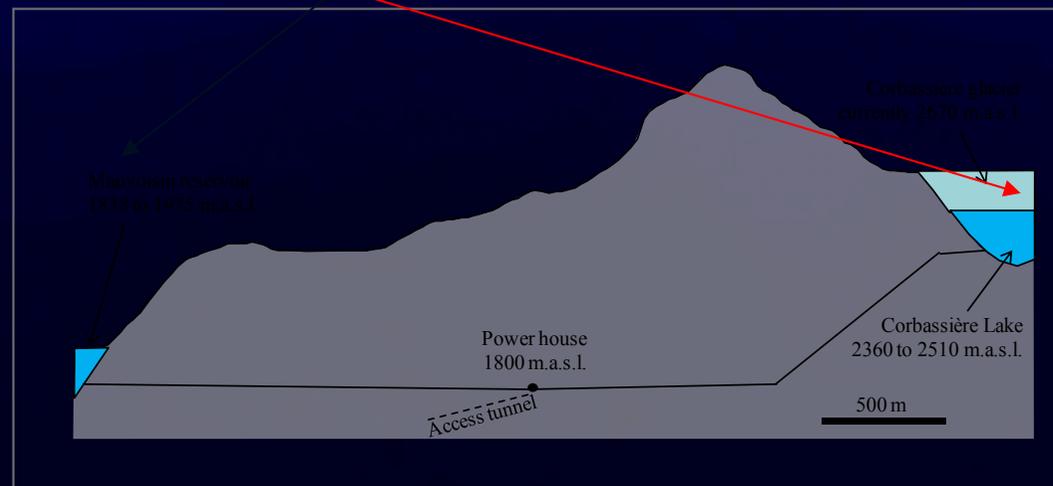
Barrage

[Digue de protection]

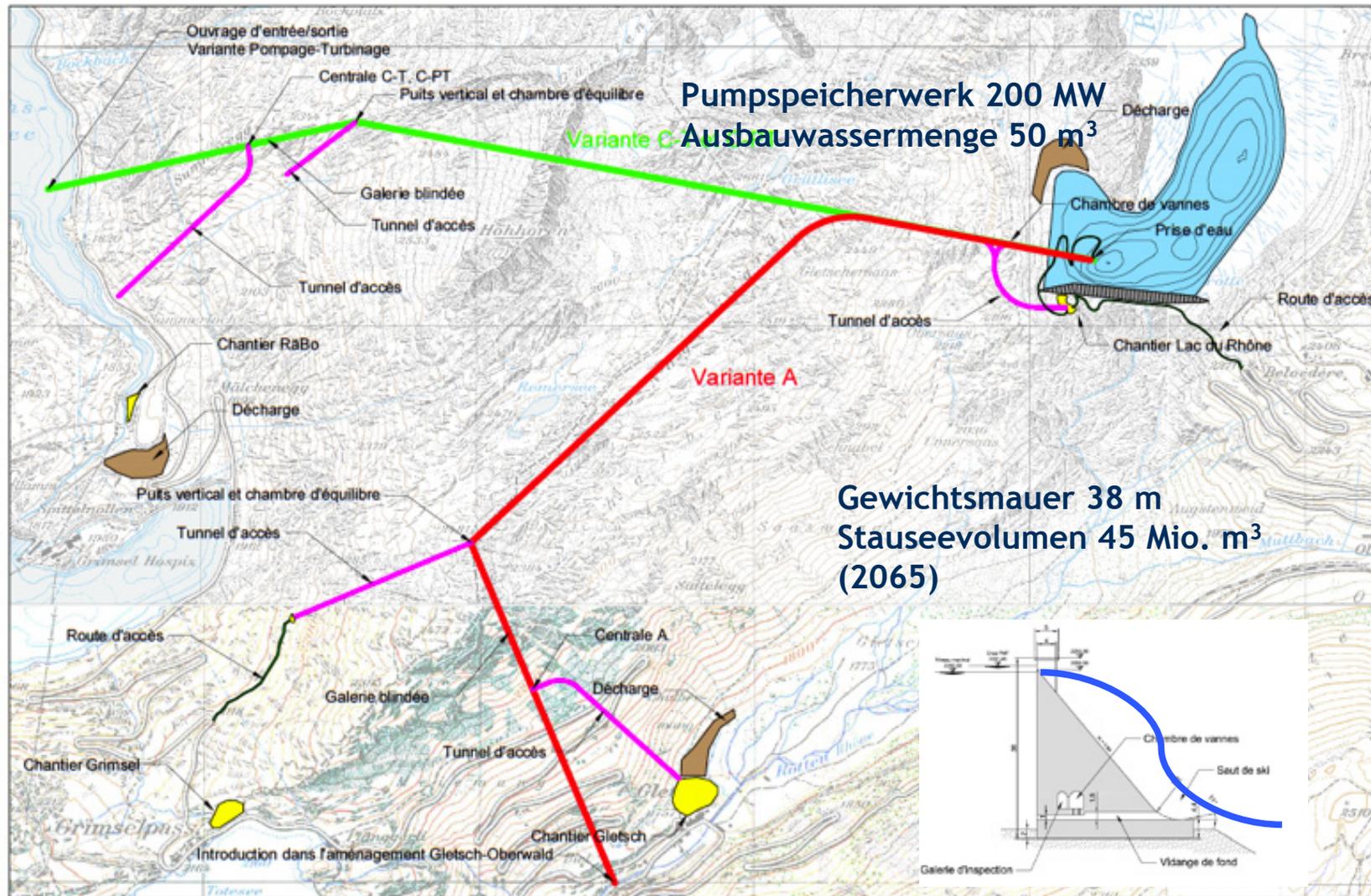
Hauteur: 40 m
Longueur: 500 m

Volume des retenues [en mio m³]

Mauvoisin: 204
Corbassière: 52



Fallstudie Rhonegletscher

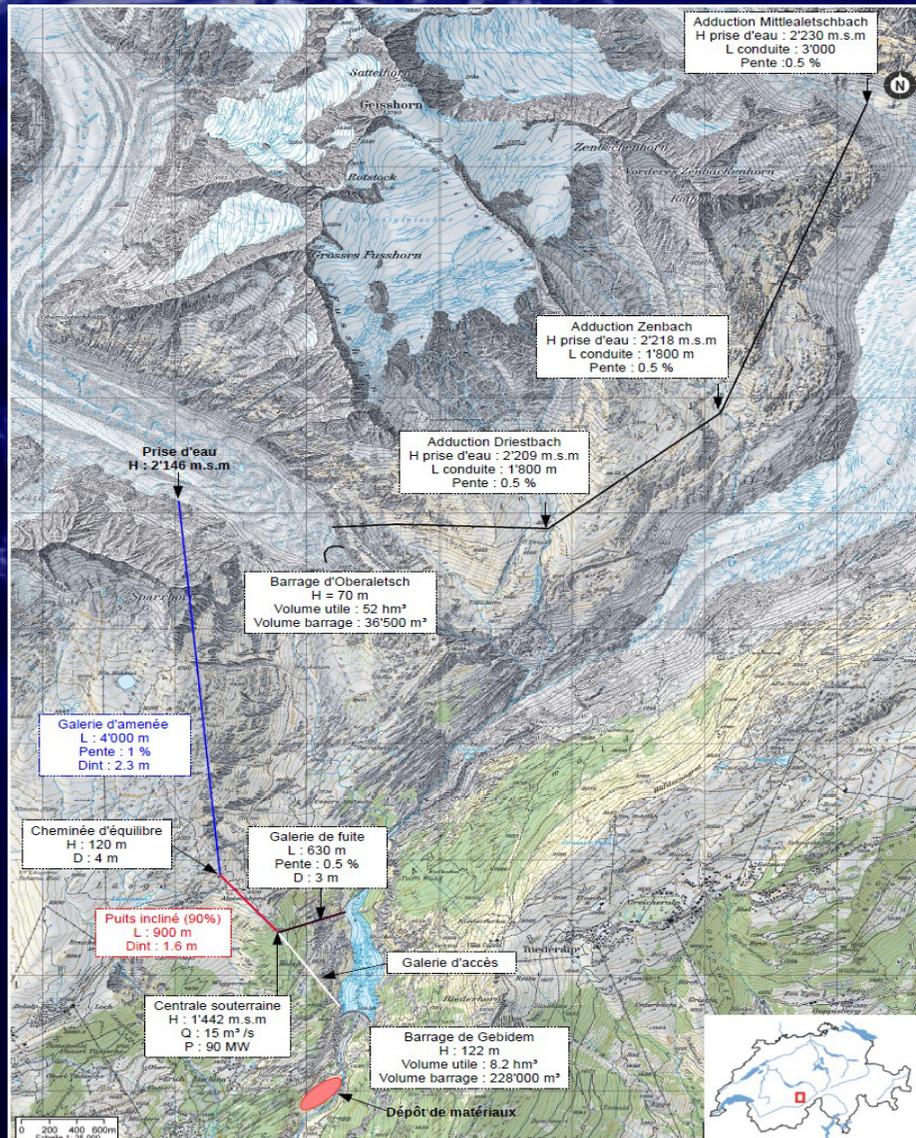


Fallstudie Oberaletsch



Glacier Grosser Aletsch (Photo Emeline Calixte)

Fallstudie Oberaletsch



Variante retenue:

Hauteur de barrage : 70 m

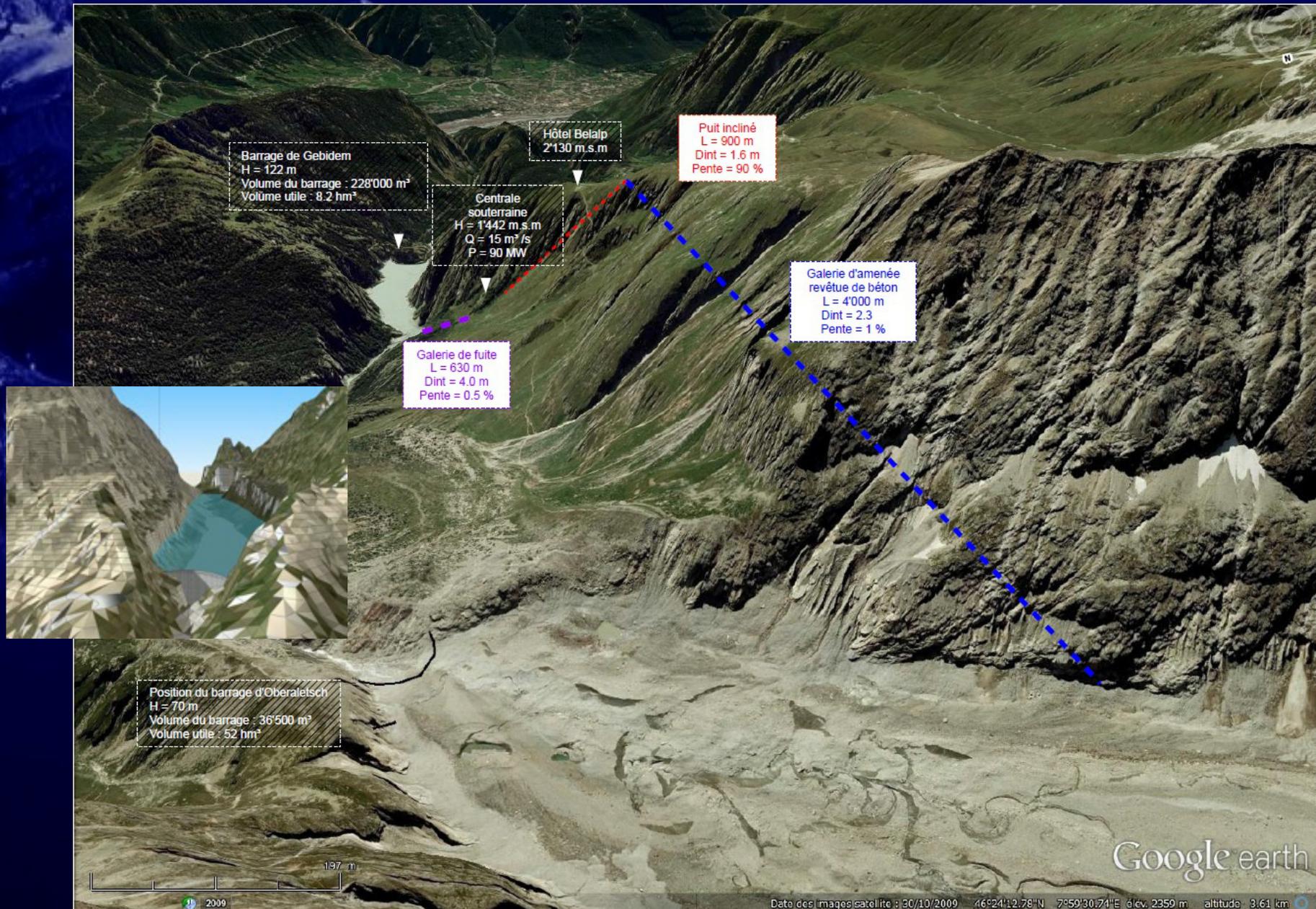
Volume utile de la retenue : 52 hm³

Eaux captées :

- 2050 : 65 hm³ (Oberaletsch) + 117 GWh/a
- 2070 : 68 hm³ (ajout de 2 adductions) + 125 GWh/a
- 2090 : 82 hm³ (ajout adduction) + 157 GWh/a

Projet de master Emeline Calixte

Fallstudie Oberaletsch



Fallstudie Gornergletscher



Blick von Monte Rosa Berghaus auf den denkbaren Stauseebereich (ab 2050)

Fallstudie Gornergletscher



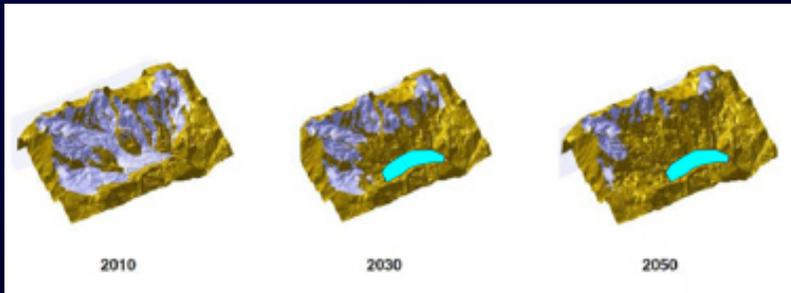
Fallstudie Gornergletscher



Fallstudie Gornergletscher

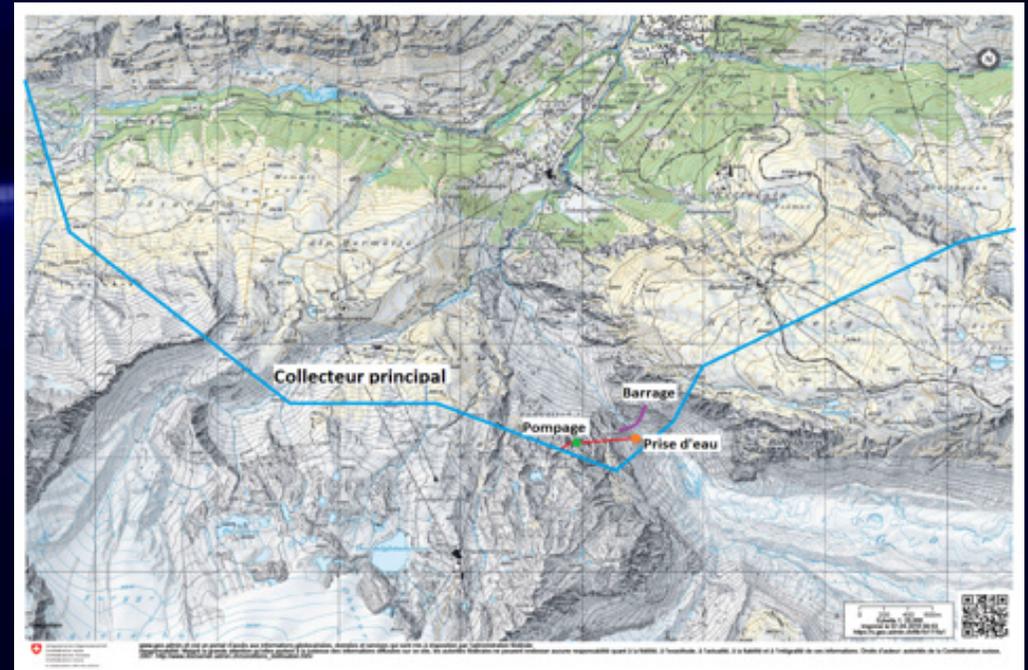


Staumauer ca. 70 m hoch
Stauseevolumen 150 Mio. m³



Pellicciotti, F., et al. (2013)

Projet de master P. George-Molland

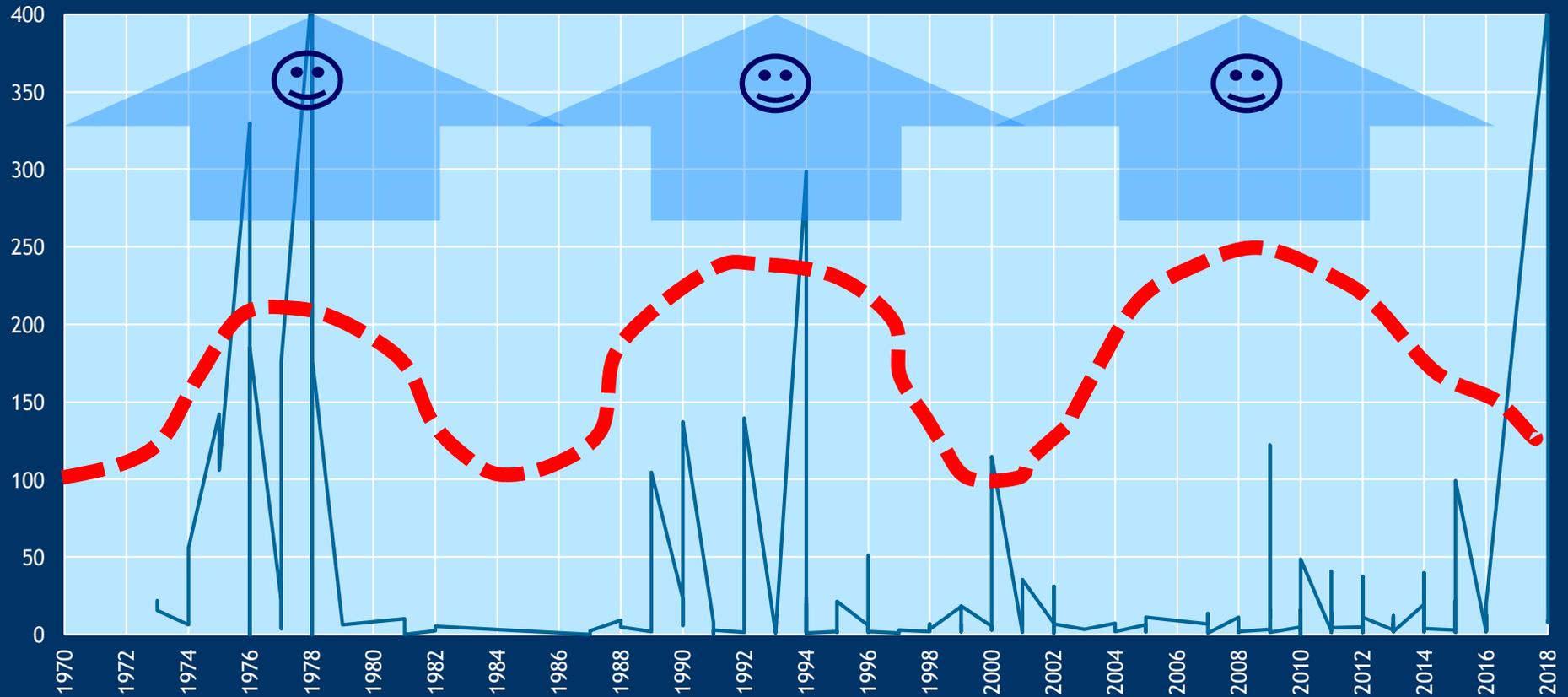


Pumpwerk 77 MW zum Überleitstollen Richtung
Grande Dixence, Mehrproduktion 150 GWh
(7% von GD)

Hoch und Tiefs der Wasserkraft

GWh

Zusätzliche Jahresproduktion seit 1970



Bau der
Kernkraft-
werke

Umwelt-
verträglich-
keitsprüfung

Marktöffnung
und
Liberalisierung

Marktverzerrung
durch
Subventionen

Politische Antwort?

NZZ 21.1.2017 (Helmut Stalder)

Markt statt Subventions-Spirale

- *Die Energiewende lässt sich nicht herbeisubventionieren*
- *Sie kommt von selbst, wenn der Markt spielt und Investitionen belohnt werden*
- *Das Energiegesetz ist ein erster Schritt aber ein kleiner.*
- *Das Energiegesetz ist eine ordnungspolitische Sünde, die begangen werden muss, um sie möglichst rasch ungeschehen zu machen*
- *Aus liberaler, marktorientierter Sicht ist ein Lenkungssystem x-fach besser, als die Subventions-Spirale weiter und weiter zu drehen.*
- *Lenken statt Fördern.*

7. Schlussfolgerungen

- Die Zunahme von neuen erneuerbaren Energien wird die Nachfrage nach Regulierenergie aus Wasserkraft mit hoher Verfügbarkeit verstärken, was die Attraktivität von Pumpspeicherkraftwerken, Vergrößerungen der bestehenden Stauseen, sowie Leistungserhöhungen nach Eliminierung der Marktverzerrungen und der Überkapazitäten wieder verstärken wird.
- Um die Konkurrenzfähigkeit der schweizerischen Wasserkraft auf dem europäischen Strommarkt zu erhalten und unseren Strombedarf im Winter sicher abzudecken, ist die Flexibilisierung ihrer Produktion von grösster Bedeutung.
- Der Rückzug der Gletscher lässt neue Standorte für den Bau von Talsperren und Stauseen entstehen, welche die Stromproduktionsverluste infolge Klimawandel kompensieren sowie die Flexibilität der Speicherkraftwerke erhöhen können. Diese neuen Stauseen können auch helfen zukünftige lange Trockenperioden zu überbrücken.

« Die Wasserkraft in der Schweiz wird gestärkt aus der Krise hervorgehen und hat hervorragende Aussichten »

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit