

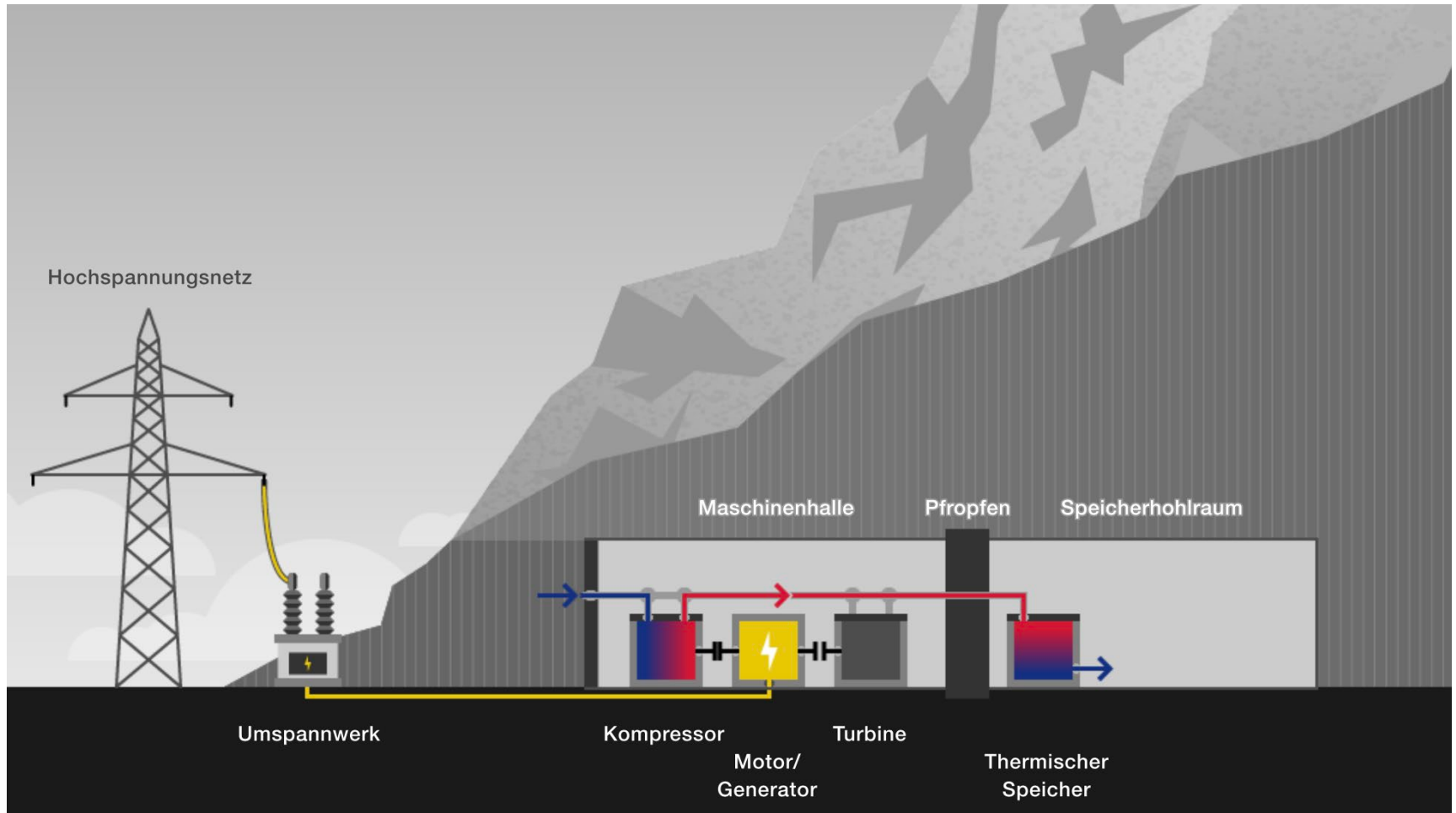


Réservoirs d'air comprimé en Suisse : situation actuelle et perspectives

Andreas Haselbacher

Energy Science Center
EPF Zurich

Réservoirs adiabatiques d'air comprimé

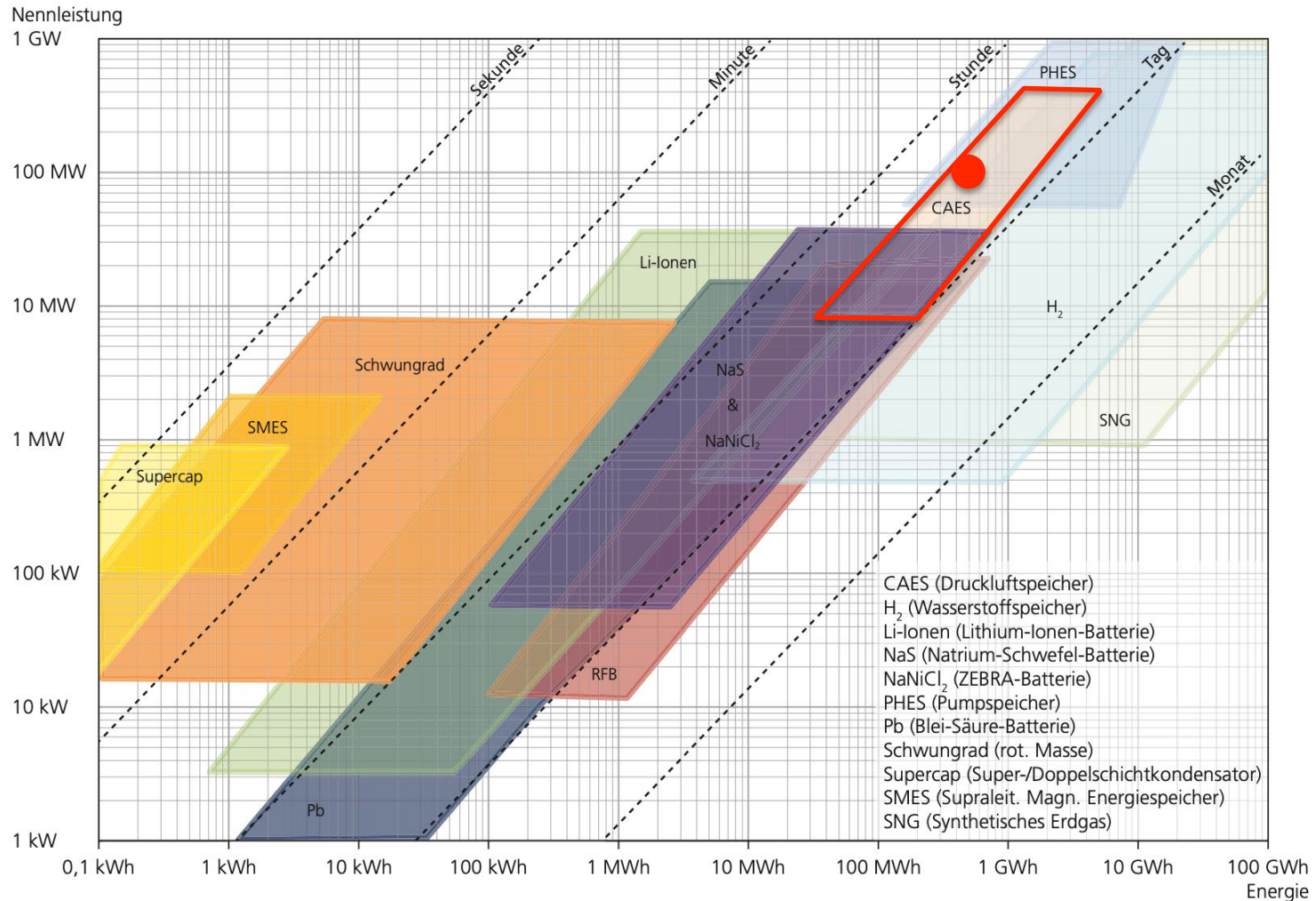


Source : FNS PNR 70 rapport de synthèse

Questions

- Comment utiliser intelligemment des réservoirs d'air comprimé ?
- Quelle peut être l'efficacité des réservoirs d'air comprimé ?
- Des réservoirs d'air comprimé peuvent-ils être rentables ?
- Où peut-on construire des réservoirs d'air comprimé ?
- Quels sont les obstacles ?

Utilisation

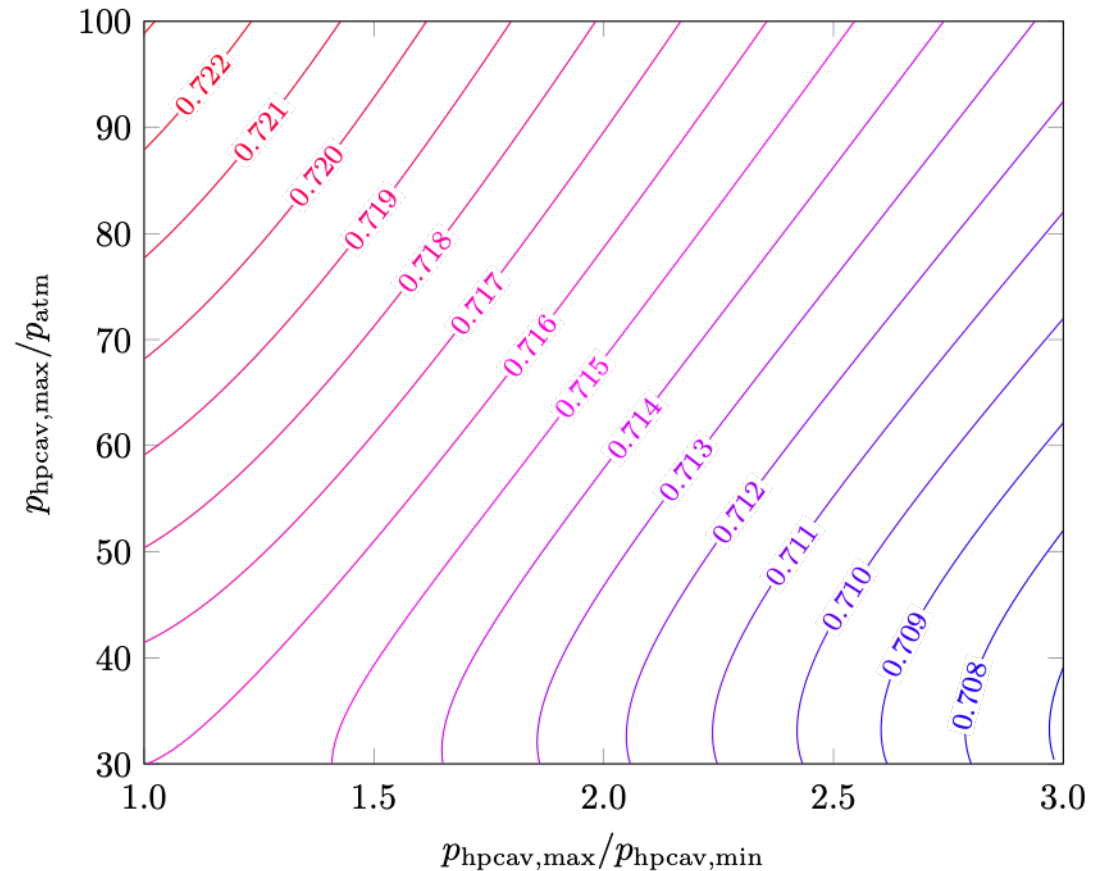


Efficacité

Installation pilote à un
niveau
près de Biasca

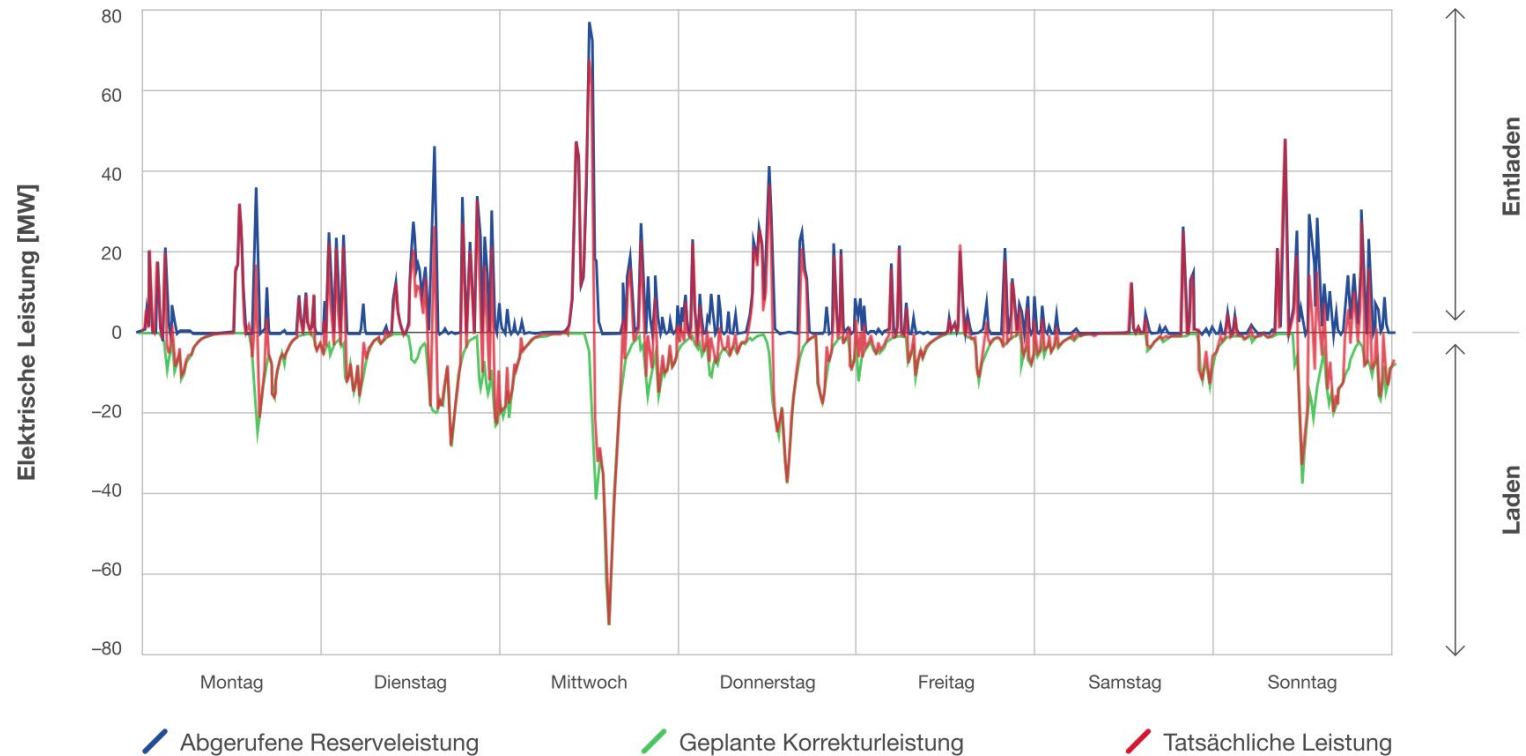
Run	Cycle	η_{TES}	$\eta_{\text{plant,est}}$
1	A1	90.3%	73.8%
	A2	83.0%	68.4%
	A3	76.1%	62.7%
2	A1	87.6%	70.2%
	A2	82.3%	66.2%
	B1	89.1%	69.6%
	B2	86.7%	69.7%
	C1	84.2%	70.4%
	C2	84.1%	70.2%
	C3	77.7%	65.2%

Étude théorique d'installations à
deux niveaux



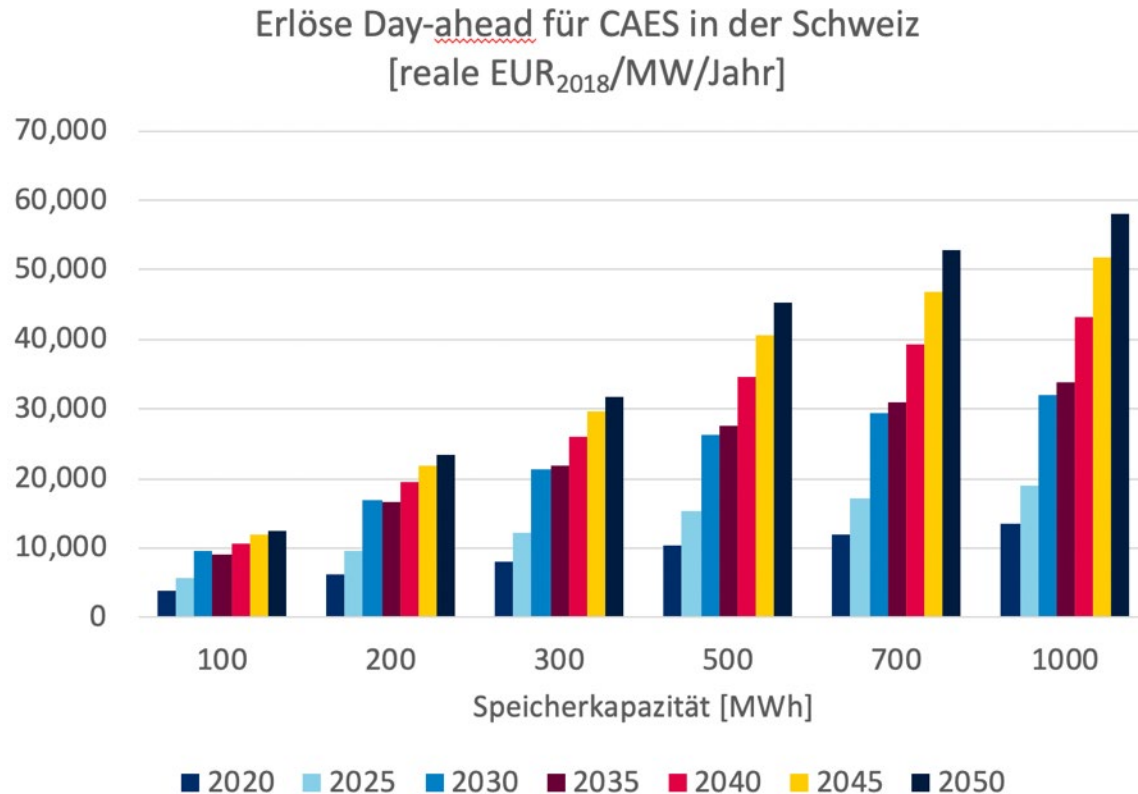
Rentabilité

- L'arbitrage n'est pas rentable (comme le pompage-turbinage)
- Le marché du réglage secondaire pourrait être rentable (études supplémentaires nécessaires)



Rentabilité

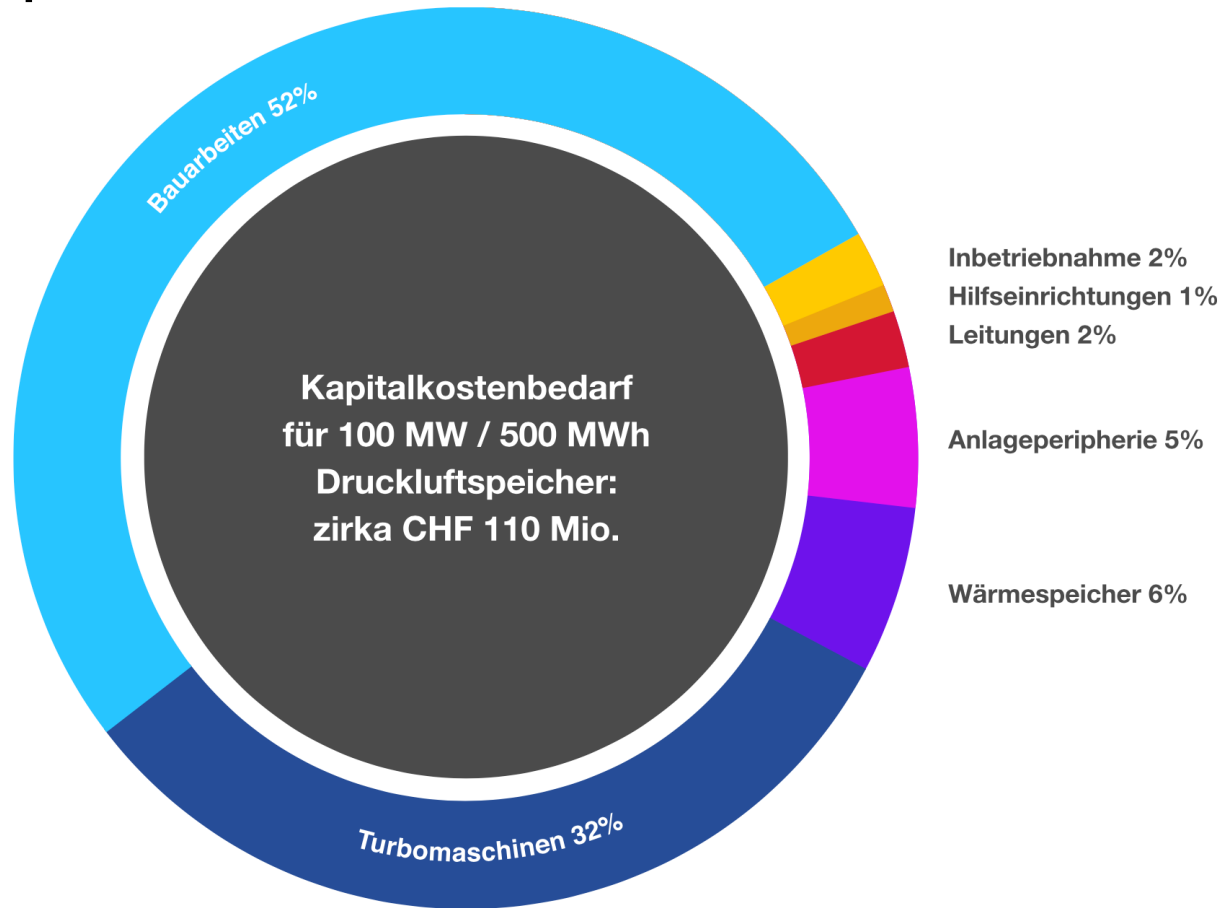
- L'étude réalisée par BKW fournit des résultats plus favorables :



Source : Andreas Jöckel & Adrian Kammer, BKW

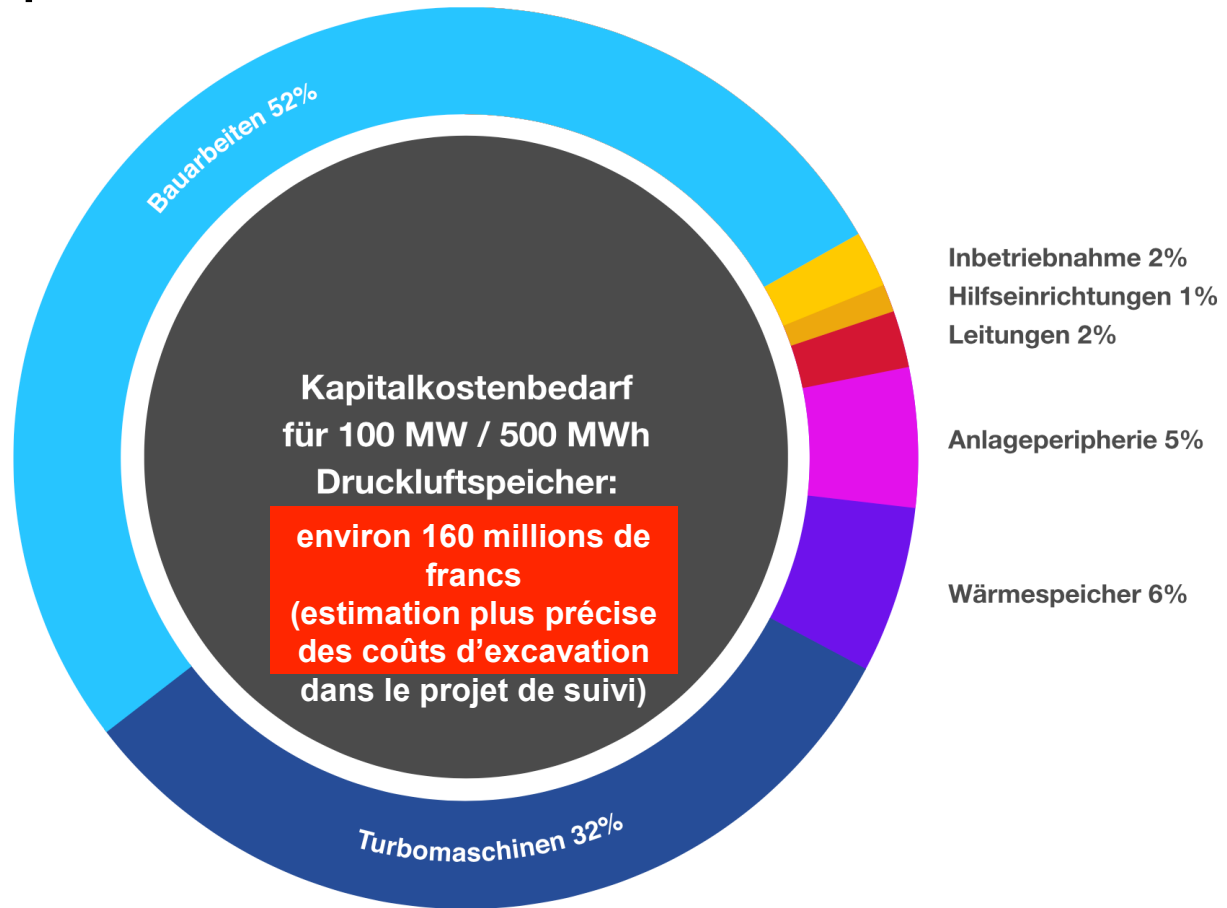
Rentabilité

- Estimation des coûts d'investissement, y compris travaux d'excavation

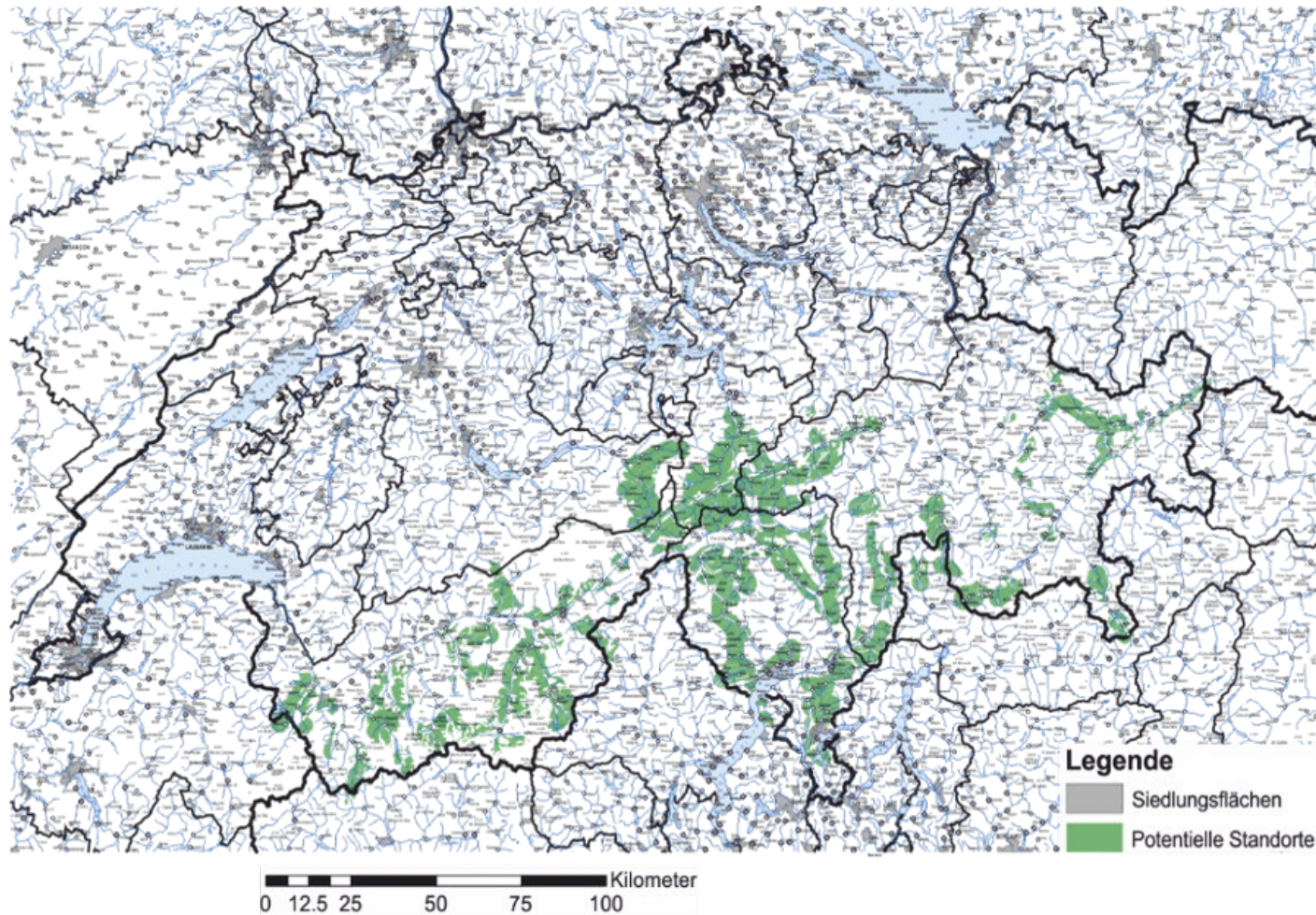


Rentabilité

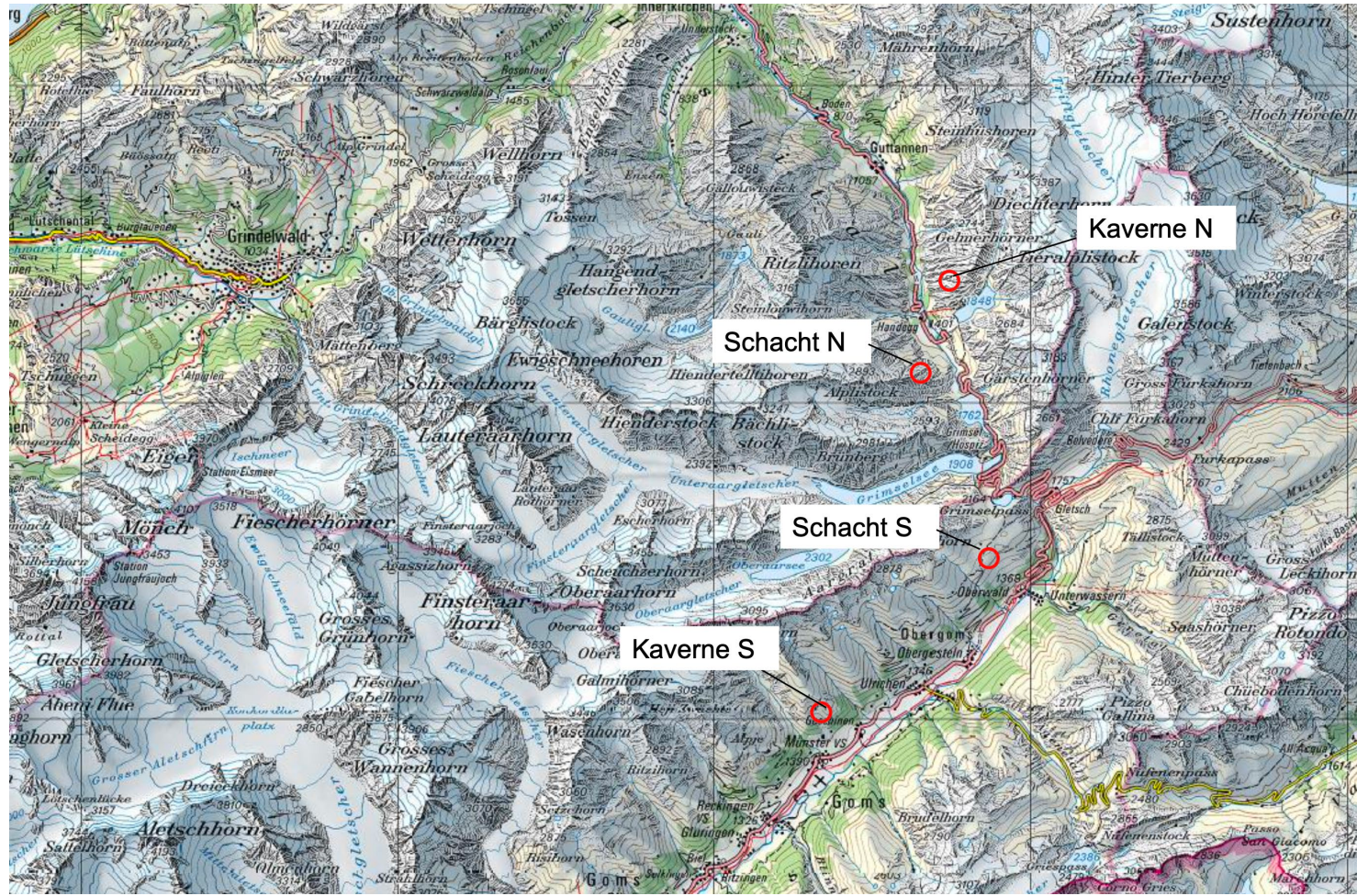
- Estimation des coûts d'investissement, y compris travaux d'excavation



Implantation et construction

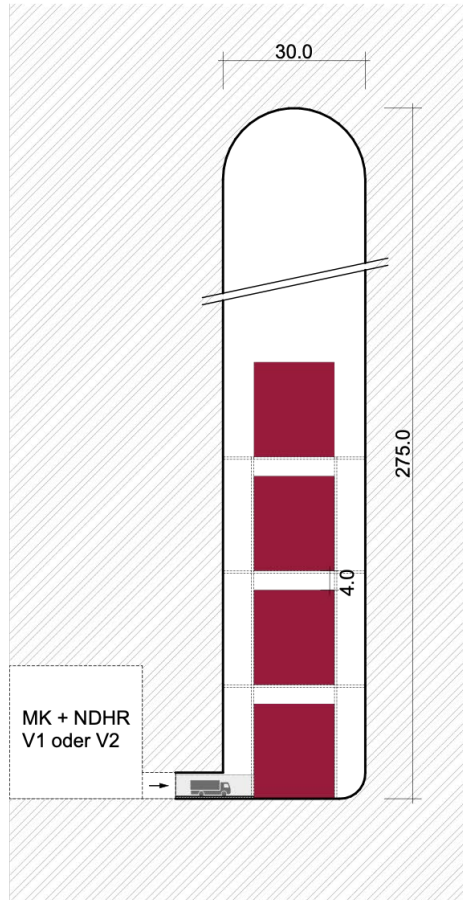


Implantation et construction

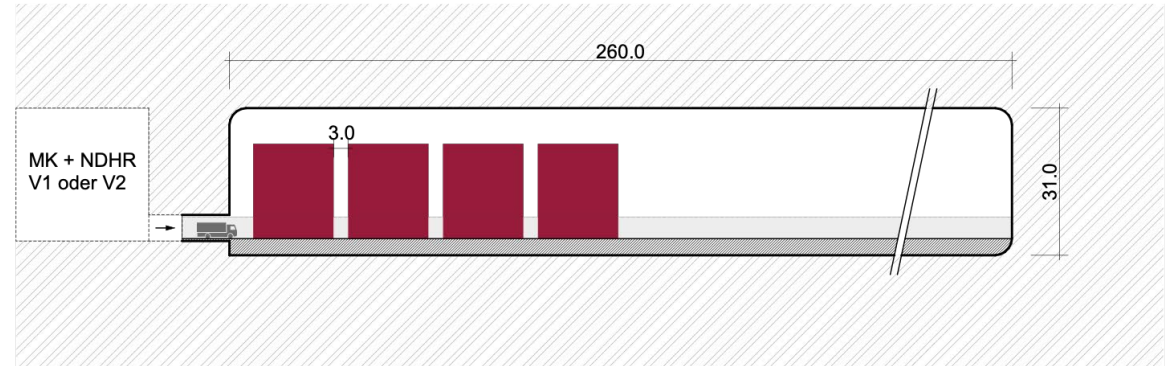


Implantation et construction

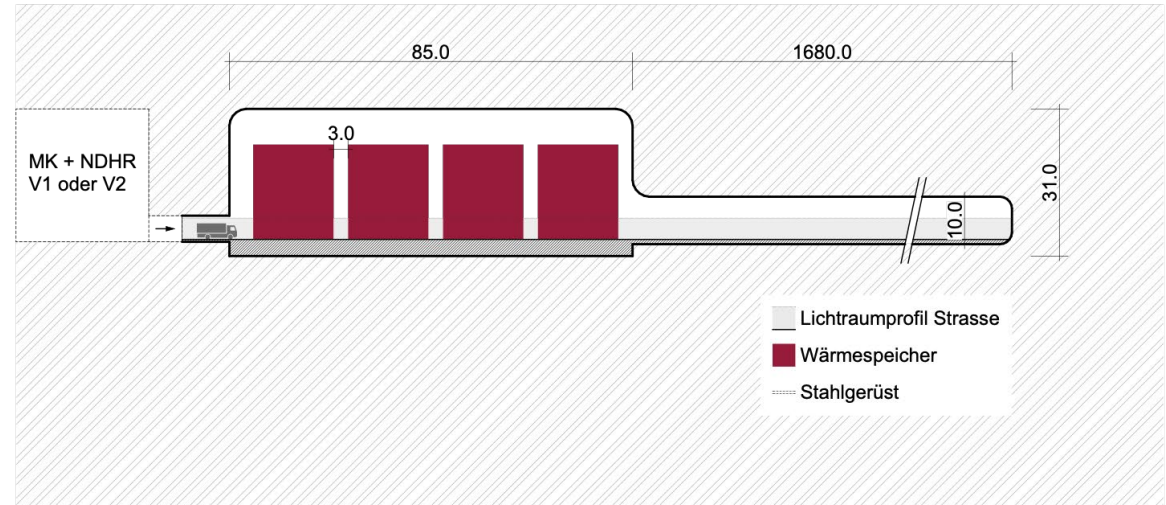
HDHR-Schacht



HDHR-Kaverne



HDHR-Kaverne/Tunnel



Obstacles restants

- Technique :
 - ▶ Aucun obstacle fondamental
 - ▶ Valeur ajoutée en Suisse
- Finances :
 - ▶ Financement d'une usine de démonstration : obstacles de taille
 - ▶ Absence de sécurité des investissements : effet dissuasif
 - ▶ Absence d'instruments d'encouragement (règle des 40-60 % pour les projets P+D de l'OFEN)
- Lois : neutralité technologique faisant défaut

Obstacles restants

Art. 4 Begriffe

¹ In diesem Gesetz bedeuten:

- a. *Elektrizitätsnetz*: Anlage aus einer Vielzahl von Leitungen und den erforderlichen Nebenanlagen zur Übertragung und Verteilung von Elektrizität. Elektrizitätsleitungen mit kleiner räumlicher Ausdehnung zur Feinverteilung, wie auf Industriearealen oder innerhalb von Gebäuden, gelten nicht als Elektrizitätsnetze;
- b. *Endverbraucher*: Kunden, welche Elektrizität für den eigenen Verbrauch kaufen. Ausgenommen hiervon ist der Elektrizitätsbezug für den Eigenbedarf eines Kraftwerkes sowie für den Antrieb von Pumpen in Pumpspeicherkraftwerken;

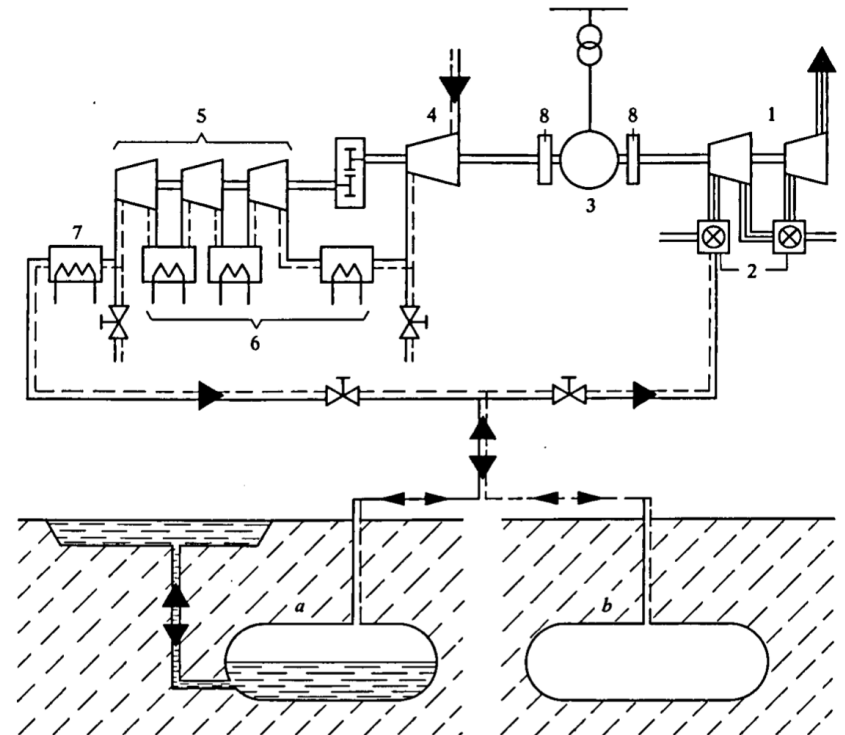
Source : LApEI, état au 1^{er} juin 2019

Klarstellung Endverbraucherbegriff im Zusammenhang mit Speichern

Heute gilt nicht als Endverbraucher, wer Elektrizität für den Eigenbedarf eines Kraftwerkes sowie für den Antrieb von Pumpen in Pumpspeicherkraftwerken bezieht. An den bestehenden Ausnahmen soll nichts geändert werden. Es soll aber neu ausdrücklich klargestellt werden, dass Speicherbetreiber – abgesehen von der Ausnahme für Pumpspeicherkraftwerke – Endverbraucher sind. Damit wird weiterhin auf das Ausspeiseprinzip abgestützt: Wer Elektrizität zwecks Speicherung aus dem Netz bezieht, gilt für diesen Bezug als Endverbraucher, soweit er die Elektrizität nicht für den Antrieb von Pumpen in Pumpspeicherkraftwerken verwendet.

Source : Message concernant la loi fédérale relative à un approvisionnement en électricité sûr reposant sur des énergies renouvelables, 18 juin 2021

Réflexion



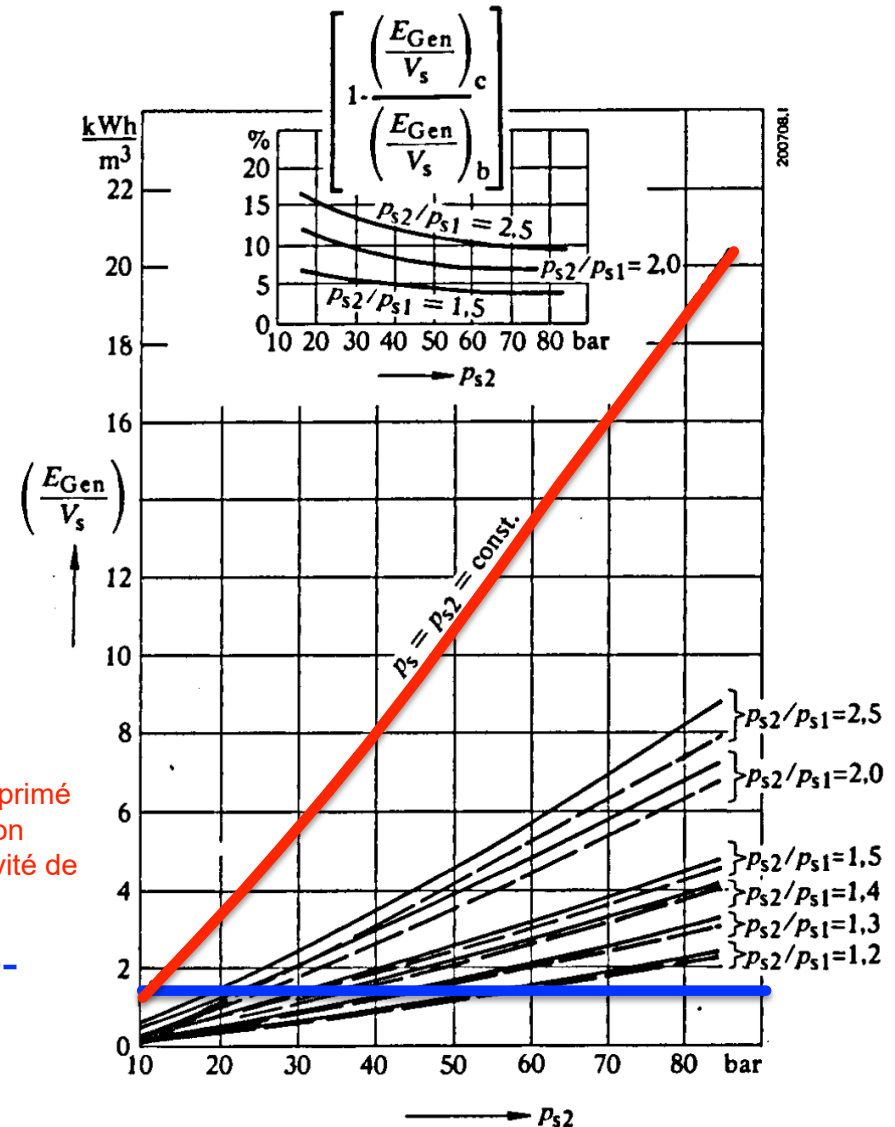
Compensation hydraulique : maintien d'une pression constante dans la cavité de stockage au moyen d'un bassin d'eau

Réflexion

- Augmentation de la capacité de stockage sans relèvement du niveau des barrages
- Augmentation de la densité de stockage
- Simplification de l'exploitation et de l'efficacité des turbomachines

Réservoirs d'air comprimé
(avec une pression constante dans la cavité de stockage)

Pompage-turbinage



Organisations et personnes impliquées

ALACAES

Giw Zanganeh

Amberg Engineering

Felix Amberg

Franz Pacher

BKW

Michel Arnal

Adrian Kammer

EPFL

Selmar Binder

Sophia Haussener

EPF

Georgios Anagnostou

Viola Becattini

Alice Brauchart

Turhan Demiray

Alexander Fuchs

Jared Garrison

Lukas Geissbühler

Andreas Haselbacher

Erich Pimentel

Philipp Roos

MAN Energy Solutions AG

Emmanuel Jacquemoud

Philipp Jenny

Martin Scholtysik

PSI

Christian Bauer

Peter Burgherr

Thomas Motmans

Chris Mutel

Warren Schenler

Sika

Yves Boissonnas

Martin Londschien

SUPSI

Maurizio Barbato

Jonathan Roncolato

Simone Zavattoni

Swissgrid

Jonas Mühlethaler

Remerciements



Energiewende
Nationales Forschungsprogramm



FONDS NATIONAL SUISSE
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
FONDO NAZIONALE SVIZZERO
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



Swiss Competence Centers
for Energy Research

In cooperation with the CTI



Energy
Swiss Competence Centers for Energy Research



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Commission for Technology and Innovation CTI



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



MAN Energy Solutions
Future in the making





Informations complémentaires

[Rapport de synthèse concernant les projets FNS NFP 70, SCCER et OFEN](#)



[YouTube Video concernant le projet FNS NFP 70 et l'installation pilote](#)

