



Our passion, your solution.



# Turbines hydrauliques: possibilités et limites

Aline Choulot – Ingénieure de projets de Petite hydraulique  
Responsable de la section romande de l'association Swiss Small Hydro

05.09.2023

1

mhylab mini-hydraulics laboratory

Chemin du Bois Jolens 6  
CH-1354 Montcherand



## Contenu



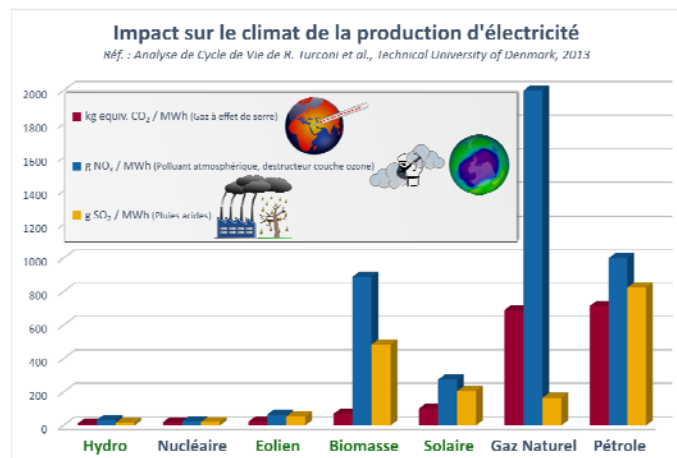
- Petite hydraulique / solaire
- Notions environnementales
- Déroulement d'un projet de turbinage
- Aspects économiques

2

mhylab mini-hydraulics laboratory

- La petite hydraulique n'a **pas** été encore assez développée **pour le particulier**.
- Des micro-projets existent de par le monde, mais les conditions-cadres en Suisse ne les favorisent pas, au contraire.
- Surtout aujourd'hui avec les petites batteries, le turbinage pour un particulier ne peut pas régater.
- Projet de petite hydraulique à partir de 5-10 kW
- Contraintes environnementales

- **Les points négatifs:**
  - **Obstacle dans le cours d'eau (migration piscicole)**
  - **Tronçon à débit résiduel**
- **Les points corrects:**
  - **Encombrement**
  - **Paysage**
  - **Bruit**
- **Les points positifs:**
  - **Bilan CO<sub>2</sub>**
  - **Déchets solides**
  - **Effluents liquides**
- **Notice ou étude d'impact sur l'environnement**



1. Identification du besoin / du potentiel
2. Obtention du droit à turbiner
3. En parallèle : études
4. En parallèle : s'associer
5. Réalisation
6. Mise en service
7. Exploitation

- Consommation propre, regroupement de consommateur?
- Réseau isolé?
- Revente sur le réseau électrique?

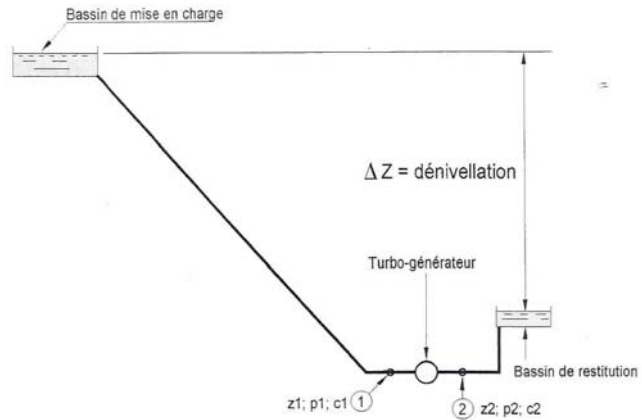
Suivant le besoin, la vente de l'électricité pourrait permettre d'élargir l'étendue du projet, de prévoir de plus grands investissements.

## Notions de puissances et de production

- Au moins 5 kW – tout dépend du besoin
- Au moins 50'000 kWh/an
- Durée de l'exploitation > 20 ans

## Potentiel hydraulique d'un site

$$P_{hydro} = \rho \cdot Q \cdot g \cdot \Delta Z$$



- $P_{hydro}$ : potentiel hydraulique (W)
- $\rho$  : masse volumique  $\rho \cong 1000 \text{ kg/m}^3$
- $g$ : accélération de la pesanteur  $g = 9.805 \text{ m/s}^2$
- $Q$ : débit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $\Delta Z$ : dénivellation, chute ou différence de niveaux d'eau (m)

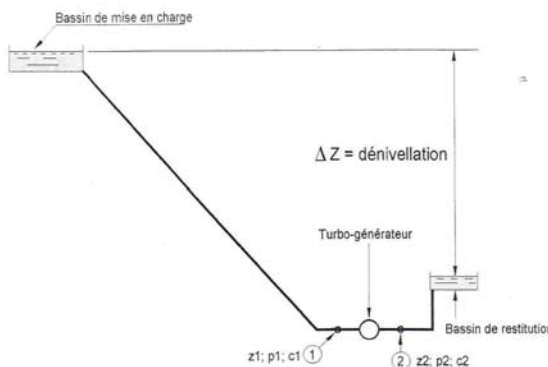
## Identification du potentiel : débits et dénivelé

### Dénivelé

- niveau d'eau amont – niveau d'eau aval
- notion de propriétés des terrains
- La chute définit la turbine à installer.

### Débits

- Ruisseaux, torrents
- Réseau d'eau : potable, irrigation, eaux usées, eaux d'enneigement



- A qui appartient l'eau ?  
Source privée ?
- Acquérir le droit → démarche complexe et longue
- Encore plus complexe, voire vaine si des poissons
- Aujourd'hui, nouveaux sites en cours d'eau très peu encouragés

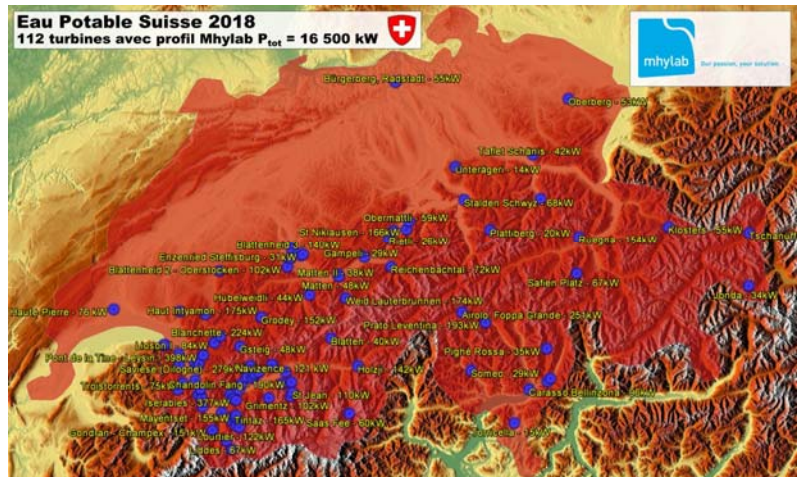
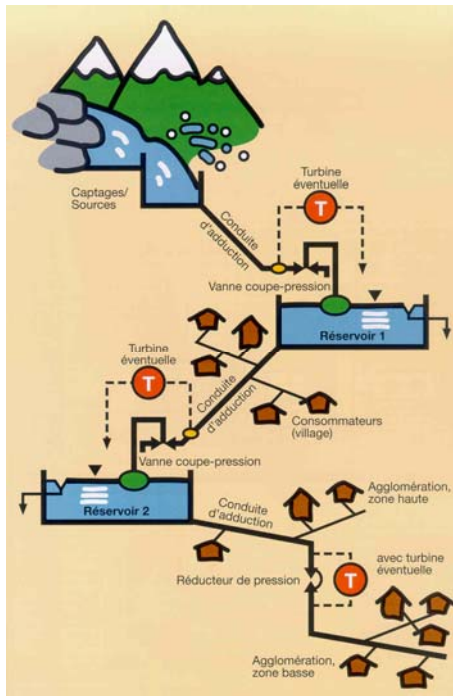


Turbinage des Torrents de Verbier (VS)



- Sur le site de la STEP de Bagnes (Le Châble) - VS
  - 500 l/s, 475 m, 1'800 kW
  - 3'000'000 kWh en 2022
- De l'électricité pour 670 ménages
- Mise en service en 2017
  - Système RPC
  - Propriétaire & exploitant: Altis
  - Turbine Pelton
  - Fournisseurs: Telsa + Jacquier Luisier (VS) (& Mhylab)





2023: 178 turbines Mhylab sur l'eau potable en Suisse, 37'000 kW  
De l'électricité pour env. 35'000 ménages



- Sur le réseau d'eau potable
  - Mise en charge: 1720 m
  - Turbinage: réservoir de Fang
  - 43 l/s, 600 m, 185 kW
  - 580'000 kWh en 2022
- De l'électricité pour 130 ménages
- Mise en service: 2019
  - Système RPC
  - SA Mini centrales d'Anniviers Vissoie
  - Pelton fourni par Häny AG (Jona - SG) (& Mhylab)





- Armory: cours d'eau utilisée initialement pour l'irrigation uniquement (par pompage)
  - Mise en charge → potentiel pour l'arrosage et le turbinage
  - 90 l/s, 106 m, 68 kW
  - En 2022: 310'000 kWh
- De l'électricité pour 70 ménages
- Mise en service en 2006
  - Système RPC
  - Aubonne (VD)
  - Consortage d'irrigation de l'Armory - Armory Sàrl (VD)
  - Pelton – Gasa Hydro SA (VD-VS) (& Mhylab)

13

- Quelques 10aines de kW
- Limites en vitesse (zone plutôt plate)
- Ancrage foré
- Liaison à terre par câble subaquatique
- Principal fournisseur à proximité: Hydroquest (France)



Source: Hydroquest

- D'autres technologies de turbinage également disponibles sur le marché

14

1. *Identification du besoin / du potentiel : débits et dénivelé*
2. Obtention du droit à turbiner
3. En parallèle : études
  - InfoEnergie
  - Association Swiss Small Hydro
  - SuisseEnergie (étude sommaire)
  - Possibles aides également au niveau des cantons et pour les régions de montagne.
4. En parallèle : s'associer
5. Réalisation
6. Mise en service
7. Exploitation

- **Conditions-cadre : .**
  - Contribution à l'investissement (40 à 50 % des investissements)
  - pas de prix de vente spécifiques sur le marché (RPC terminée)
- **Investissements**
  - Génie civil: prise d'eau, bassin de mise en charge, conduite forcée, local de turbinage, canal de restitution
  - Équipements électromécaniques: turbine (pompes inversées : moins coûteuses), vannes, alternateur, armoires de commande, raccordement au réseau électrique (transformateur)
  - Pas de prix moyen au kW ou au kWh
  - Ensy: turbogroupe annoncé entre CHF 110'000 et 160'000 – prix min
- **Durée d'exploitation > 20 ans**
- **Prix de revient : 15-25 ct/kWh**



- Gestion de la charge, régulation de vitesse de la turbine nécessaire
    - Générateur surchargé → ralentissement de la turbine
    - Générateur en sous charge → accélération de la turbine
  - démarrage de la turbine sur ballast
- ballast = résistance qui évacue l'électricité non consommée
- volant d'inertie
  - vitesse variable ?

## Merci pour votre attention



[www.swissmallhydro.ch](http://www.swissmallhydro.ch)

Aline Choulot  
[aline.choulot@swissmallhydro.ch](mailto:aline.choulot@swissmallhydro.ch)

+41 24 442 86 24

c/o Mhylab, chemin du Bois Jolens 6, CH-1354 Montcherand

