



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



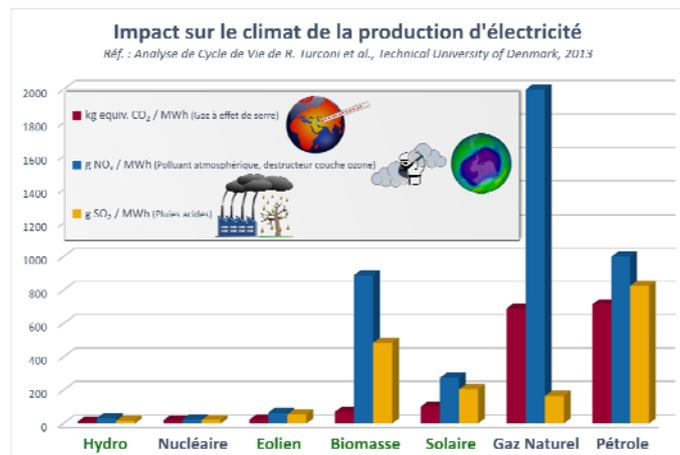
- Petite hydraulique / solaire
- Notions environnementales
- Déroulement d'un projet de turbinage
- Aspects économiques

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 CO₂**
 - **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?

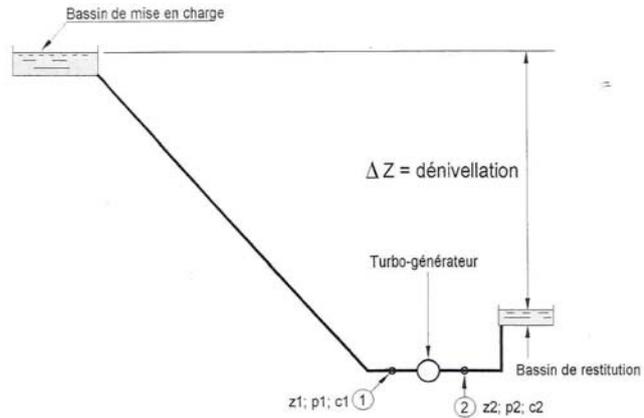
Suivant le besoin, la vente de l'électricité pourrait permettre d'élargir l'étendue du projet, de prévoir de plus grands investissements.

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

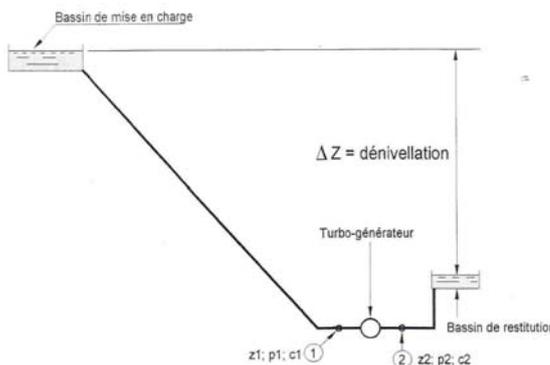
Identification du potentiel : débits et dénivelé

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



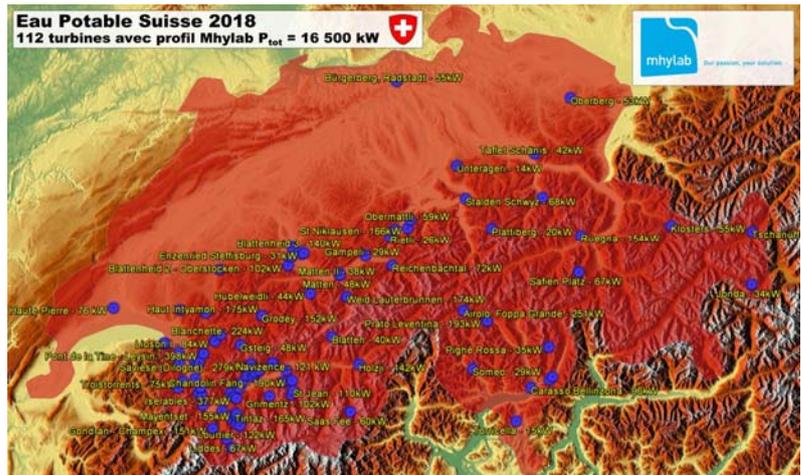
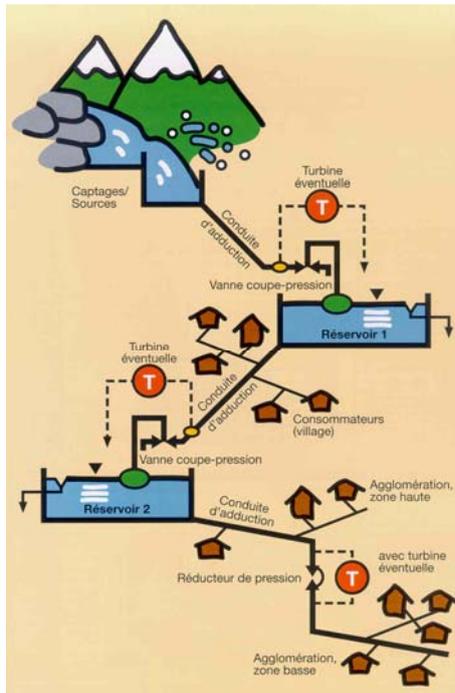
- A qui appartient l'eau ?
Source privée ?
- Acquérir le droit → démarche complexe et longue
- Encore plus complexe, voire vaine si des poissons
- Aujourd'hui, nouveaux sites en cours d'eau très peu encouragés



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)





- Armary: 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'Armary - Armary 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

Aline Choulot

aline.choulot@swissmallhydro.ch

+41 24 442 86 24

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

