

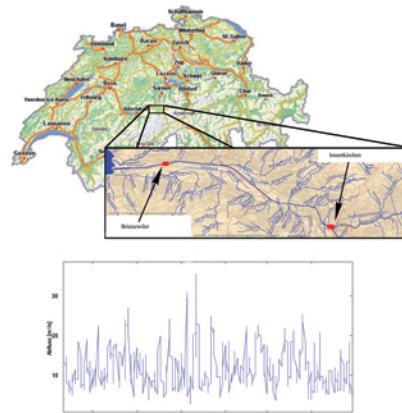
Problématique

Des turbinages sur l'Aare à Innertkirchen provoquent des éclusées journalières en aval.

Ces éclusées ont un impact écologique important, principalement lors de la période hivernale.

Des transformations du réseau hydraulique modifieront les débits turbinés à Innertkirchen avec notamment une augmentation de $25\text{m}^3/\text{s}$ de la capacité maximale.

Un bassin de compensation doit être construit afin d'améliorer et de conserver la qualité écologique de l'Aare.



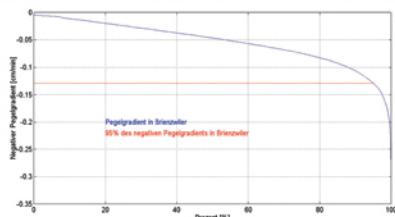
Etat actuel

L'état actuel peut être caractérisé en évaluant la montée et la descente du débit, ainsi que le rapport journalier Q_{\max}/Q_{\min} .

Les indicateurs écologiques, présentés dans le tableau ci-dessous, sont pour une probabilité de non-dépassement de 95%.

	Unité	Innertkirchen	Brienzwiler
Débit journalier	m^3/s	21.9	30.3
Gradient de montée de débit	$\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{min})$	0.60	0.41
Gradient de descente de débit	$\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{min})$	0.47	0.24
Rapport journalier Q_{\max}/Q_{\min}	-	23:1	5:1

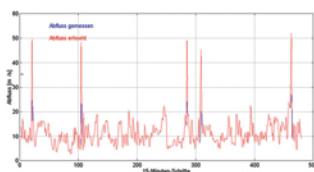
Illustration:
Gradient de descente du niveau d'eau à Brienzwiler



Evolution des débits

4 variantes sont établies pour estimer l'augmentation des débits après la transformation. La capacité maximale de turbinage passera de $70\text{ m}^3/\text{s}$ à $95\text{ m}^3/\text{s}$.

- Variante A: Les maximums journaliers sont augmentés de $25\text{m}^3/\text{s}$.



- Variante B: Les maximums journaliers sont augmentés selon le tableau suivant:

Max. Journalier m^3/s	<40	40-45	45-50	50-55	55-60	>60
Augmentation de m^3/s	0	5	10	15	20	25

- Variante C: Les maximums journaliers sont augmentés selon le facteur 95/70.

- Variante D: Une série de débits est statiquement générée après avoir ôté les tendances saisonnières avec une moyenne et un écart-type égaux aux débits initiaux.

Objectifs

- Définir les indicateurs écologiques actuels et futurs des éclusées à Innertkirchen et Brienzwiler
- Estimer les futurs débits turbinés après des transformations du réseau hydraulique de KWO à travers différents scénarios
- Évaluer le potentiel d'un bassin de compensation pour divers volumes
- Donner une illustration du fonctionnement et de la gestion du bassin

Impact du bassin

Comme les débits futurs ne sont pas connus, il est nécessaire de déterminer le pire scénario possible. Un scénario est créé pour chaque saison avec des volumes de bassin de $40'000\text{ m}^3$ et $80'000\text{ m}^3$. Les crues sont déterminées par le débit maximal des turbines:

- $70\text{m}^3/\text{s}$ actuellement (courbe bleue)
- $95\text{m}^3/\text{s}$ dans le futur (verte)

Les gradients de montée et descente des débits sont donc calculés d'après ce débit maximal. De plus, si l'on peut prévoir la crue (rose), le bassin peut être initialement plein et vidé juste avant la crue diminuant ainsi les indicateurs écologiques de moitié, sinon le bassin est initialement vide (rouge).

Tout en m^3/min	Volume du bassin: $47'000\text{ m}^3$	Volume du bassin: $80'000\text{ m}^3$
	Bassin plein	Bassin vide
Actuel	0.78	3.13
Futur	1.44	5.76
	0.46	1.84
	0.85	3.3

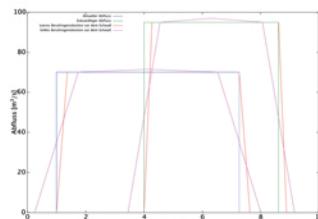
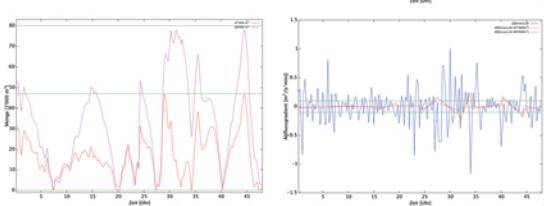


Illustration de l'efficacité du bassin

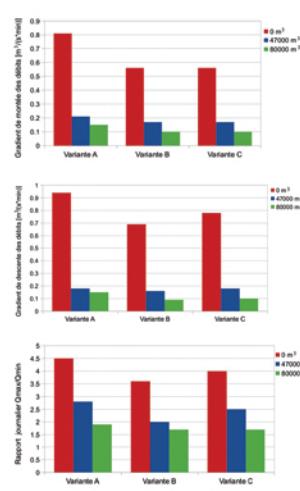
Pour illustrer l'effet d'un bassin de compensation, une gestion qui minimise les gradients en maximisant le volume utile du bassin est utilisée pour cet exemple. La série de débits utilisée correspond au 7 et 8 avril 2011.

Les trois graphes montrent l'état sans bassin (courbe bleue), l'état avec un bassin d'un volume de $47'000\text{m}^3$ (rouge) et de $80'000\text{m}^3$ (rose).

Les débits des 3 possibilités sont représentés ci-contre. Les deux graphes ci-dessous expriment l'évolution du volume et le gradient en fonction du temps.



Les figures ci-dessous représentent les indicateurs écologiques pour la même série temporelle du 7 et 8 avril 2011.



Conclusion

Au vu du nombre de paramètres inconnus (débits futurs, développement du réseau hydraulique de KWO et du marché de l'électricité), il est difficile de prévoir à ce stade une gestion précise du bassin.

Afin d'annuler complètement le dommage écologique provoqué par le turbinage, un bassin d'un volume bien plus important serait nécessaire.

Néanmoins, il a été démontré que le bassin aura un impact positif non-négligeable sur les indicateurs écologiques. L'influence du bassin pourra être quantifiée précisément une fois ce dernier mis en service.

