

RAPPORT N° 22 3 juillet 2007
du Conseil d'Etat au Grand Conseil
**sur le postulat 294.05 Madeleine Genoud-Page/
 Guy-Noël Jelk concernant l'analyse sur les
 inondations provoquées par les crues de la Sarine**

Nous avons l'honneur de vous soumettre un rapport suite à l'acceptation par le Grand Conseil du postulat Madeleine Genoud-Page/Guy-Noël Jelk concernant l'analyse sur les inondations provoquées par les crues de la Sarine.

Le présent rapport comprend les points suivants:

1. Introduction
2. Analyse de la situation météorologique lors des crues
3. Influence des aménagements hydroélectriques
4. Intérêt d'un modèle de prévision hydrologique
5. Conclusions et recommandations

1. INTRODUCTION

Le Grand Conseil a accepté le 12 mai 2006 le postulat Madeleine Genoud-Page/Guy-Noël Jelk, conformément à la proposition du Conseil d'Etat. Dans sa réponse, le Conseil d'Etat relevait qu'il existait un réel intérêt pour le canton à améliorer la gestion des crues de la Sarine dans les lacs artificiels.

Afin d'analyser ces possibilités d'amélioration, le Service des ponts et chaussées a mandaté le Laboratoire de constructions hydrauliques de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (LCH/EPFL) pour une étude de faisabilité à ce sujet. Cette étude¹ est essentiellement orientée sur une mise en valeur des événements naturels dans un passé récent, afin d'en tirer des pistes de réflexion pour l'avenir.

Le bassin versant de la Sarine a connu trois crues d'importance ces dernières années: les 15 mai 1999, 22 août 2005 et 10 avril 2006. La météorologie de ces trois événements et le mode de gestion des ouvrages hydrauliques étaient également différents. La réduction des conséquences de ces intempéries a pu être très forte dans deux cas, alors qu'elle fut beaucoup plus réduite (et reste à analyser plus en détail) en août 2005.

La vallée de la Sarine étant très encaissée, des zones construites et exposées aux crues n'existent qu'à Fribourg et à Börsingen. Toutefois les événements de 1999, 2005 et 2006 ont montré que la Sarine cause également un danger indirect pour l'aval du canton. En raison de la charge supplémentaire qu'elle amène à l'Aar, notamment au canal de Hagneck, puis au lac de Bienne, elle peut apporter «la goutte d'eau qui fait déborder le vase».

1.1 Possibilités de gestion des crues

La Sarine est exploitée sur tout son cours, des ouvrages d'accumulation se trouvent aussi sur certains de ses affluents (Hongrin, Jogne). Ces lacs artificiels sont *a priori* trop petits pour avoir une influence significative sur les crues de grande ampleur. Seul le lac de la Gruyère dispose d'un volume supérieur à celui des crues de la Sarine, même les plus exceptionnelles.

¹ «Gestion des crues de la Sarine par l'utilisation des retenues d'accumulation – Analyse du potentiel de protection par rétention dans les réservoirs lors des crues», Rapport N° 24/06; Laboratoire de constructions hydrauliques EPFL; Lausanne, novembre 2006

L'objectif d'une gestion optimale du lac de la Gruyère serait de lamener les crues de la Sarine et de maintenir les risques à un niveau très bas pour l'aval. De plus, la réduction des crues de la Sarine soulagerait l'Aar et les lacs de Bienne et de Neuchâtel.

Sur le vu des progrès récents dans le domaine de la prévision des précipitations et de la réponse hydrologique, des informations pertinentes pourraient être mises à disposition du gestionnaire du barrage pour améliorer la gestion des crues.

1.2 Objets du mandat au LCH/EPFL

Le LCH/EPFL a été chargé d'analyser les points suivants:

- définir les conditions météorologiques et hydrologiques qui ont prévalu lors des crues de mai 1999, août 2005 et avril 2006;
- identifier les informations prévisionnelles qui étaient ou auraient été disponibles pour le gestionnaire du barrage;
- reconstituer les opérations qui ont été prises par le gestionnaire du barrage lors de ces crues;
- analyser les décisions qui auraient pu être prises par le gestionnaire en fonction des informations prévisionnelles et des possibilités des ouvrages hydrauliques.

Le présent document présente et commente les conclusions du rapport LCH/EPFL.

2. ANALYSE DE LA SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE LORS DES CRUES

La Sarine a un bassin versant de plus de 1860 km² et son débit peut atteindre des valeurs de près de 900 m³/s à Laupen, lors d'une crue de temps de retour entre 50 et 100 ans. Elle constitue un affluent important de l'Aar et le contrôle de son débit lors des crues permet de fortement décharger l'Aar dès sa jonction et jusqu'au lac de Bienne. Lors des dernières crues, la Sarine a en effet fourni plus de la moitié du débit de pointe total de l'Aar à l'entrée du canal de Hagneck.

L'analyse des trois crues a montré que les processus qui peuvent générer des débits importants dans la Sarine sont de nature très diverses.

Des événements frontaux du nord-ouest, associés à des températures relativement élevées peuvent provoquer des crues sur l'ensemble du bassin versant. En hiver, la fonte d'une couverture neigeuse importante peut s'ajouter aux précipitations, ce qui conduit alors à des crues catastrophiques (cas de la crue de 99). Si au contraire, peu de chaleur est disponible dans l'atmosphère, la limite des chutes de neige s'abaisse et les régions alpines ne contribuent plus à la crue (cas de la crue de 06).

En été, l'absence de couverture neigeuse sur le relief est compensée par la plus grande teneur en humidité des masses d'air plus chaudes. Les précipitations peuvent être plus intenses et de plus longue durée, ce qui, associé à un effet de barrage du nord, provoque des débits très importants dans la Sarine dès sa source dans l'Oberland bernois (cas de la crue 05).

3. INFLUENCE DES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

L'influence des aménagements hydroélectriques a été analysée en comparant les débits observés à ceux qui se seraient produits sans la présence des retenues d'accumulation. Dans la modélisation, tous les objets associés aux aménagements hydroélectriques ont été supprimés. Il n'y a donc ni retenue, ni prise d'eau, ni centrale et ouvrages de restitution. Cela correspond à la situation d'avant la construction des aménagements hydrauliques.

La comparaison a également porté sur les débits qui auraient été observés si un contrôle des crues actif avait pu être réalisé. La gestion optimisée a été étudiée seulement sur les aménagements de Montsalvens et de Rossens, car l'influence des autres lacs artificiels est négligeable lors des crues. La gestion des aménagements hydroélectriques a été modélisée de façon à reproduire l'application du règlement d'exploitation. Le niveau de la retenue doit être maintenu à sa cote maximale et ne doit pas monter plus haut. Les ouvrages de vidange sont ouverts de manière à laisser sortir autant de débit que ce qui entre. Ils sont utilisés de sorte à maintenir le niveau du lac en dessous de la cote d'alerte.

Une analyse des coûts possibles d'un tel contrôle a été effectuée. Les chiffres obtenus sont à considérer comme des indicateurs «plafonds» et ne correspondent pas à la situation réelle lors des crues. Ils permettent cependant de fixer l'ordre de grandeur des coûts associés à de telles opérations. Les situations observées et optimisées sont comparées en fonction des revenus et des pertes d'exploitation. La puissance produite avant et lors de la crue est considérée comme un gain, tandis que le volume perdu à travers la vidange est considéré comme une perte.

4. INTÉRÊT D'UN MODÈLE DE PRÉVISION HYDROLOGIQUE

L'intérêt d'un outil de prévision hydrologique pour la gestion des aménagements hydroélectriques de la Sarine en situation de crue dépend de plusieurs facteurs. Les plus importants peuvent se résumer comme suit:

- performance potentielle des aménagements existants pour le contrôle des crues de la Sarine et de l'Aar;
- délai d'anticipation nécessaire pour les opérations de vidange préventive;
- potentiel de dégâts à l'aval des retenues;
- sensibilité de l'opération de vidange préventive à l'incertitude de prévision hydrologique;
- coût et risque associés aux opérations préventives inappropriées.

Il ressort de l'analyse ci-dessus que la performance potentielle des retenues de Montsalvens et Rossens pour le contrôle des crues est très importante et peut contribuer à réduire significativement les débits de pointe dans la Sarine. En effet, des réductions de 40% des débits de pointe de la Sarine et 30% sur l'Aar peuvent être atteintes pour des crues de temps de retour de 50–100 ans environ.

Le délai d'anticipation nécessaire est d'environ 48 heures si les débits dans les cours d'eau lors des opérations préventives doivent être limités. Même un délai inférieur à 24 heures avant la pointe de la crue est suffisant pour maintenir des crues centennales de la Sarine et de l'Aar à

des débits inférieurs au seuil de débordement. Un modèle de prévision hydrologique peut donc être utilisé pour permettre la gestion optimale des retenues lors des crues.

En raison des règlements d'exploitation, une vidange préventive ne risque pas d'augmenter les dégâts à l'aval de la retenue de Rossens, puisque le débit entrant doit être évacué lors de la crue et non un débit supérieur. Une vidange préventive excessive provoquera éventuellement des pertes économiques pour l'exploitant si la retenue ne se remplit pas totalement pendant la crue. Toutefois, les bassins versants de la Jogne et de la Sarine à l'amont de Montsalvens et Rossens possèdent une grande surface et même des crues «avortées» – comme celle de 2006 – apportent d'importants volumes.

Les coûts directement associés aux opérations préventives ne résultent que de l'interdiction de turbiner pendant la pointe de la crue. Il s'agit donc d'un manque à gagner et non d'une perte, qui a lieu en situation de crue alors que les prix de vente de l'électricité sont généralement bas. Cependant, si la vidange préventive ne peut pas être compensée en raison d'apports trop faibles pendant la crue, les pertes sont estimées à 1 million de francs au maximum.

Les modèles météorologiques actuels permettent d'alimenter un modèle hydrologique qui fournirait des prévisions de crue 50 à 60 heures à l'avance. Cela laisserait suffisamment de temps pour décider d'une vidange préventive.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le Conseil d'Etat estime que la gestion des crues de la Sarine doit être améliorée en suivant une stratégie d'abaissement préventif des retenues de Rossens et Montsalvens telle qu'exposée dans ce rapport:

1. La gestion des crues doit faire l'objet d'une convention entre l'Etat et Groupe E, en complément à la concession existante.
2. La gestion opérationnelle des barrages doit rester de la compétence du concessionnaire, mais l'Etat doit pouvoir ordonner des vidanges préventives sur la base des alarmes communiquées par le modèle prévisionnel.
3. Les outils nécessaires doivent être mis en place conjointement par l'Etat, via le Service des ponts et chaussées, et par Groupe E.
4. La convention devra notamment régler les conséquences financières de la gestion des crues. En raison des avantages retirés par l'aval, l'implication du canton de Berne paraît indispensable, ainsi que celle de la Confédération comme autorité de surveillance des barrages.

L'action de l'Etat se base sur l'article 32 de la loi sur le domaine public qui prévoit que l'autorité publique peut astreindre le concessionnaire à participer aux travaux de protection qu'elle entreprend. Dans la plupart des cas, la prévision des crues permettra une meilleure exploitation des volumes de crue et donc un gain de production. Toutefois, une erreur de prévision par surestimation du volume de crue n'est pas à exclure et peut conduire à des pertes. Il conviendra de tenir compte des gains et des pertes dans le volet financier de la convention.

Le Conseil d'Etat propose au Grand Conseil de prendre acte de ce rapport.

Annexe: rapport LCH/EPFL de novembre 2006 (consultable uniquement sur le site des Publications officielles à l'adresse suivante: <http://admin.fr.ch/messages>)

BERICHT Nr. 22 3. Juli 2007
des Staatsrats an den Grossen Rat
zum Postulat 294.05 Madeleine Genoud-Page/
Guy-Noël Jelk für eine Analyse der
Überschwemmungen, die durch das Hochwasser
der Saane verursacht wurden

Nachdem der Grosse Rat das Postulat Madeleine Genoud-Page/Guy-Noël Jelk für eine Analyse der Überschwemmungen, die durch das Hochwasser der Saane verursacht wurden, angenommen hat, unterbreiten wir Ihnen den vorliegenden Bericht.

Der Bericht ist wie folgt gegliedert:

1. Einleitung
2. Analyse der meteorologischen Bedingungen während der Hochwasser
3. Einfluss der Wasserkraftanlagen
4. Nutzen eines hydrologischen Vorhersagemodells
5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

1. EINLEITUNG

Der Grosse Rat hat am 12. Mai 2006 das Postulat Madeleine Genoud-Page/Guy-Noël Jelk, wie vom Staatsrat empfohlen, erheblich erklärt. In seiner Antwort hielt der Staatsrat fest, dass der Kanton Freiburg ein grosses Interesse an einer bestmöglichen Regulierung der Hochwasser dank der künstlichen Seen habe.

Um die Möglichkeiten zur Verbesserung der Regulierung zu prüfen, hat das Tiefbauamt das Wasserbaulabor der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (LCH/EPFL) mit einer Machbarkeitsstudie beauftragt. Bei dieser Studie¹ ging es hauptsächlich darum, die natürlichen Phänomene, die in jüngster Vergangenheit aufgetreten sind, zu analysieren, um Denkanstösse für das künftige Vorgehen zu erhalten.

Im Einzugsgebiet der Saane ereigneten sich in den letzten Jahren drei bedeutende Hochwasser: am 15. Mai 1999, am 22. August 2005 und am 10. April 2006, wobei sich die Wetterbedingungen und die Art der Regulierung der Wasserwerke in den drei Fällen unterschieden. Während es möglich war, die Folgen vom ersten und dritten Ereignis deutlich zu reduzieren, waren die Eingriffsmöglichkeiten (die noch genauer analysiert werden müssen) beim Hochwasser vom August 2005 deutlich geringer.

Da es sich beim Saanetal um ein tief eingeschnittenes Tal handelt, gibt es lediglich in Freiburg und Börsingen überbaute Zonen, die hochwassergefährdet sind. Die Ereignisse von 1999, 2005 und 2006 haben allerdings gezeigt, dass die Saane für die flussabwärts gelegenen ausserkantonalen Gebiete ein indirektes Gefahrenpoten-

zial darstellt; denn wenn die Saane zusätzliches Wasser führt, das dann in die Aare gelangt – namentlich in den Hagneckkanal –, kann dies das sprichwörtliche Fass zum Überlaufen bringen.

1.1 Möglichkeiten der Hochwasserregulierung

Die Saane wird auf der gesamten Länge für die Wasserkrafterzeugung genutzt. Auf einigen ihrer Zuflüsse (Hongrin, Jaunbach) wurden ebenfalls Stauanlagen gebaut. Diese künstlichen Stauseen sind *a priori* zu klein, um einen gewichtigen Einfluss auf ein grosses Hochwasser zu haben. Einzig der Greyerzersee verfügt über ein Volumen, das grösser als selbst das aussergewöhnlichste Hochwasser der Saane ist.

Ziel einer optimalen Bewirtschaftung des Greyerzersees wäre es, die Hochwasserspitzen der Saane zu brechen und die Gefährdung der weiter unten gelegenen Gegenden auf einem möglichst tiefen Niveau zu halten. Ausserdem werden mit der Verringerung eines Hochwassers in der Saane die Aare sowie der Bieler- und Neuenburgersee entlastet.

Aufgrund der jüngsten Fortschritte in den Bereichen der Niederschlagsvorhersagen und der Hydrologie sollte es möglich sein, den Betreibern der Stauanlagen Informationen zu liefern, die eine bessere Verwaltung der Hochwasser erlauben.

1.2 Auftrag an das LCH/EPFL

Das LCH/EPFL wurde beauftragt:

- die meteorologischen und hydrologischen Bedingungen zu ermitteln, die während der Hochwasser von Mai 1999, August 2005 und April 2006 vorherrschten;
- die Vorhersagen zu ermitteln, die den Betreibern der Stauanlagen zur Verfügung standen oder gestanden hätten;
- nachzuvollziehen, welche Massnahmen durch die Betreiber der Stauanlagen anlässlich des Hochwassers getroffen wurden;
- die Entscheide zu analysieren, die die Betreiber der Stauanlagen angesichts der Vorhersagen und den Eigenschaften der Anlagen hätten treffen können.

Im vorliegenden Bericht an den Grossen Rat sollen die Schlussfolgerungen des LCH/EPFL-Berichts dargelegt und kommentiert werden.

2. ANALYSE DER METEOROLOGISCHEN BEDINGUNGEN WÄHREND DER HOCHWASSER

Das Einzugsgebiet der Saane ist mehr als 1860 km² gross und bei einem 50- bis 100-jährlichen Ereignis kann die Abflussmenge in Laupen auf beinahe 900 m³/s steigen. Die Saane ist ein wichtiger Zufluss der Aare. Das bedeutet im Falle eines Hochwassers: Mit einer Regulierung der Abflussmengen der Saane kann der Abschnitt der Aare zwischen dem Zusammenfluss und der Einmündung in den Bielersee markant entlastet werden. Auch waren die Abflussspitzen beim Eingang des Hagneckkanals anlässlich der letzten Hochwasserereignisse zu mehr als der Hälfte auf den Beitrag der Saane zurückzuführen.

¹ «Gestion des crues de la Sarine par l'utilisation des retenues d'accumulation – Analyse du potentiel de protection par rétention dans les réservoirs lors des crues», Rapport N° 24/06; Laboratoire de constructions hydrauliques EPFL; Lausanne, November 2006