

Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami

**Complément de l'étude d'impact
sur l'environnement**

Réponses au ministère de l'Environnement du Québec

Précisions concernant la réponse à la question 1
de la deuxième série de questions et commentaires

Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami

Complément de l'étude d'impact sur l'environnement

Réponses au ministère de l'Environnement du Québec

Précisions concernant la réponse à la question 1
de la deuxième série de questions et commentaires

Ce document contient des précisions concernant la réponse à la question 1 de la deuxième série de questions et commentaires formulés par le ministère de l'Environnement du Québec relativement au projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami.

Le présent document a été réalisé par Hydro-Québec Équipement en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles du Québec.

Avant-propos

Le présent document contient les précisions demandées par le ministère de l'Environnement du Québec concernant la réponse à la question 1 de la deuxième série de questions et commentaires formulés par le Ministère relativement au projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami. Cette réponse est incluse dans le document intitulé *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami, Complément de l'étude d'impact sur l'environnement, Réponses au ministère de l'Environnement du Québec, Deuxième série*, produit en novembre 2002 par Hydro-Québec et le ministère des Ressources naturelles du Québec.

Afin de faciliter le travail des analystes, nous avons conservé le libellé des demandes de précision qui nous ont été soumises. Chaque question est suivie de la réponse, de la correction ou de la précision demandée.

De plus, dans la section intitulée « Rappel des objectifs du projet », nous fournissons une information supplémentaire destinée à répondre de façon plus complète aux interrogations soulevées.

Table des matières

Avant-propos	iii
Situation du projet	iv
Réponses aux questions	1
Rappel des objectifs du projet et interprétation des résultats	5
Un projet qui garantit la sécurité de la population	5
Plan de gestion pour assurer la sécurité publique	6
Autres considérations	7
Conclusion	9

Annexes

- A Résultat des simulations de la gestion en situation de crue extrême avec le réservoir Pikauba exploité à la cote maximale normale de 411,0 m, 413,0 m, 414,0 m et 415,8 m
- B Résultat des simulations de la gestion en situation normale avec le réservoir Pikauba exploité à la cote maximale normale de 411 m, 413 m et 414 m

Figures

- 1 Nombre de jours où le niveau minimal estival du lac Kénogami est inférieur à 163,76 m (selon une simulation sur 87 années)..... 8
- 2 Caractéristiques des déficits du niveau minimal estival du lac Kénogami en fonction du niveau maximal normal du réservoir Pikauba (selon une simulation sur 87 années)..... 8

Réponses aux questions

■ Question 1

Après analyse des réponses à la dernière série de questions et commentaires^[1], nous considérons que des précisions doivent être apportées à la réponse fournie à la première question. La cote de gestion du réservoir Pikauba apparaît en effet comme étant l'un des enjeux majeurs permettant de concilier l'ensemble des usages et des rôles attribués à ce réservoir, à savoir prioritairement la lutte contre les inondations, mais également le soutien du niveau du lac-réservoir Kénogami en période estivale.

Dans cet esprit, et suite aux éléments fournis par l'initiateur de projet dans les réponses à la question 1 de la deuxième série de questions et commentaires, il apparaît qu'une gestion du réservoir Pikauba à la cote 415,8 m entraînerait un non-respect du niveau estival du Kénogami de 36 jours sur 87 années en période estivale (tableau 1). En considérant la période estivale comme s'étalant sur 90 jours, alors qu'elle se rapproche davantage de 75 jours, soit du 15 juin à la fête du Travail, le respect de la cote minimale du lac-réservoir Kénogami en période estivale est ainsi assuré à cette cote de gestion du Pikauba plus de 99,5 % du temps. En période estivale, le lac-réservoir Kénogami serait donc en dessous de la cote de gestion minimale de quelques centimètres seulement 0,5 % du temps.

Cette période de non-respect nous semble être à l'intérieur de la marge d'incertitude associée à l'ensemble des données utilisées pour les simulations et à la modélisation en tant que telle. Il apparaît donc nécessaire de réaliser les simulations pour trois nouvelles cotes de gestion, soit 414 m, 413 m et 411 m, afin de pouvoir établir une relation entre la cote de gestion et la proportion du temps de non-respect du niveau minimal du lac-réservoir Kénogami en période estivale.

Réponse

L'annexe B du présent document donne le résultat des simulations demandées pour les trois nouvelles cotes de gestion du réservoir Pikauba, soit 414 m, 413 m et 411 m, ainsi que les relations entre ces cotes et la portion du temps de non-respect du niveau minimal du lac Kénogami en période estivale. Le bilan figure au tableau 4 de l'annexe B.

[1] Hydro-Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec, *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami, Complément de l'étude d'impact sur l'environnement, Réponses au ministère de l'Environnement du Québec, Troisième série*, novembre 2002.

■ Question 2

De plus, pour chaque simulation, y compris la cote de 415,8 m, il doit être précisé quelle est l'amplitude de ces non-respects de niveaux (cm).

Réponse

Les amplitudes de non-respect sont fournies au tableau 4 de l'annexe B pour chacune des cotes d'exploitation.

■ Question 3

Ainsi, à chaque période estivale dérogeant au niveau minimal, on doit associer la séquence des niveaux moyens journaliers. Les figures A-1a et A-1c doivent être fournies pour les trois nouvelles cotes, ainsi que la figure A-3a simulant les niveaux journaliers du Pikauba.

Réponse

L'annexe B reprend la figure A-1a (niveaux journaliers simulés du lac Kénogami), la figure A-1c (niveaux journaliers simulés du lac Kénogami en période estivale) et la figure A-3a (niveaux journaliers simulés du réservoir Pikauba) pour les cotes de 414 m, de 413 m et de 411 m.

■ Question 4

Pour l'ensemble des trois nouvelles cotes, les simulations des débits de sortie du lac Kénogami doivent également être fournies (figures A-2b et A-2c) ainsi que leur impact sur la fréquence de non-respect du débit de sortie de $42,5 \text{ m}^3/\text{s}$ et sur le laminage des crues de juillet 1996 et de la CMP (figures A-5 à A-10). Ces dernières figures (A-5 à A-10) devront d'ailleurs également être fournies pour la cote 415,8 m.

Réponse

L'annexe B contient les simulations des débits de sortie du lac Kénogami aux trois nouvelles cotes de gestion du réservoir Pikauba ainsi que l'impact de ces cotes sur la fréquence de non-respect du débit de sortie de $42,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (voir le tableau 5 de l'annexe B).

On trouvera à l'annexe A les figures montrant les simulations du laminage de la crue de juillet 1996 ainsi que des CMP de printemps et d'été-automne au lac Kénogami et au réservoir Pikauba, correspondant à la reprise des figures A-5 à A-10 pour ces trois nouvelles cotes et pour la cote de 415,8 m.

■ Question 5

Enfin, la récurrence des deux années d'étiage qui, sur la figure B-1c, entraînent la non-atteinte du niveau minimal en période estivale, doit être précisée.

Réponse

La récurrence des deux années d'étiage qui entraînent le non-respect du niveau minimal prévu en période estivale sur le lac Kénogami, soit 163,76 m, est de 30 ans en moyenne, puisque l'année 2002 présente une troisième occurrence d'un tel événement sur une période de 89 ans.

Rappel des objectifs du projet et interprétation des résultats

Un projet qui garantit la sécurité de la population

Il convient de rappeler que les caractéristiques du bassin versant du lac Kénogami sont telles que la montée des eaux y est particulièrement rapide. L'exploitant des ouvrages a donc très peu de temps pour réagir aux crues.

Le projet proposé entend répondre à l'objectif de sécurité de la population au regard des crues extrêmes. Cet objectif est atteint en fournissant à l'exploitant les outils suivants :

- La **gestion prévisionnelle améliorée**, qui permet une meilleure prise de décision relativement aux évacuations d'eau en fournissant à l'exploitant des informations supplémentaires sur les conditions hydriques du bassin versant et en comparant différents scénarios plus ou moins pessimistes. En outre, les améliorations apportées aux évacuateurs de crues de Portage-des-Roches et de Pibrac augmentent la rapidité et la fiabilité des manœuvres.
- L'**augmentation de la capacité de la rivière aux Sables** par l'excavation d'un seuil, qui permet d'augmenter le débit pour lequel il n'y aura pas de dommages majeurs et d'ainsi doubler le débit pour lequel il n'y aura pas de résidences touchées par les inondations. Le nouveau seuil majeur d'inondation s'élèvera à 960 m³/s, contre 480 m³/s actuellement. Quant au seuil mineur d'inondation, il augmente de 105 m³/s (passant de 405 m³/s à 510 m³/s) grâce à une meilleure répartition des débits entre les rivières Chicoutimi et aux Sables, ce qui constitue une amélioration importante pour un premier seuil d'alerte.
- La **consolidation du pourtour du lac Kénogami**, qui a comme principal objectif de répondre aux exigences de la nouvelle *Loi sur la sécurité des barrages* en prévenant tout bris de barrage et tout débordement incontrôlé du lac. La consolidation ne vise pas à augmenter la capacité de rétention du lac. Sous une crue semblable à celle de juillet 1996, le nouveau plan de gestion prévoit au contraire un niveau d'eau de 165,3 m (118,75 pi), soit 0,78 m (2,55 pi) de moins que le niveau de 166,08 m (121,30 pi) atteint lors du déluge de 1996. De plus, le projet permet de mieux respecter la cote maximale d'exploitation du lac Kénogami, qui est de 164,16 m (115 pi).
- La **création du réservoir Pikauba**, qui apporte une capacité de rétention supplémentaire essentielle à la réduction des crues à l'aval. Il sera le seul autre réservoir d'importance dans le bassin versant du lac Kénogami, dont il drainera environ 24 % des eaux. Avec une capacité de rétention totale de 272 hm³ lorsqu'il est vide au printemps, le réservoir Pikauba permet la rétention en toute sécurité des crues printanières avec accumulations importantes de neige au sol. Les crues d'été-automne

n'exigent, faute de neige, que 194 hm³ de capacité de rétention : on dispose donc d'une réserve potentielle de 78 hm³ pour atteindre les autres objectifs du projet. Ces autres objectifs consistent à garantir la sécurité de la population et des biens sans compromettre le développement récréotouristique de la région ni l'exploitation de la ressource hydrique en aval du lac Kénogami, qui exige sur une alimentation minimale constante.

Sur le plan de la rétention des crues, il est important de noter que cette réserve de 78 hm³ est utilisée systématiquement chaque année, vers la fin de la période de crue printanière. Le remplissage du réservoir Pikauba, au moment où les débits de crue printanière sont maximaux, soulage le lac Kénogami. Cela retarde aussi le moment où on doit augmenter les débits sortants au-delà du seuil mineur d'inondation de 510 m³/s et déclencher une alerte de crue.

Plan de gestion pour assurer la sécurité publique

La sécurité des populations n'est pas fonction de la seule conception des ouvrages, mais aussi de la facilité avec laquelle les gestionnaires peuvent les exploiter. En effet, dans ce bassin versant relativement petit et au temps de réaction très court, les conditions peuvent changer rapidement, c'est-à-dire en quelques heures. Le gestionnaire doit faire face régulièrement à des crues subites et intenses. L'efficacité de la gestion dépend en grande partie du délai d'anticipation de l'événement. En allongeant ce délai, l'accumulation des crues dans le réservoir Pikauba jusqu'au niveau de 417,7 m procure une marge de manœuvre supplémentaire à l'exploitant, qui peut l'utiliser à bon escient pour éviter de déclencher une alerte inutile si les conditions réelles ne s'avèrent pas aussi critiques que prévu.

Des trois possibilités de gestion des crues, soit l'augmentation des débits d'évacuation vers l'aval, le rehaussement du lac Kénogami au-delà de 164,16 m (115 pi) et le dépassement de la cote maximale normale du réservoir Pikauba, c'est évidemment cette dernière qui, pour les populations résidant tant à l'aval qu'au pourtour du lac Kénogami, est le plus souvent préférable. En effet, les difficultés de gestion des crues de ce bassin versant sont telles que l'exploitant doit disposer au lac Kénogami de toute la marge de manœuvre possible. La cote d'exploitation proposée de 417,7 m au réservoir Pikauba s'inscrit donc dans un plan de gestion offrant une latitude maximale à l'exploitant, indispensable à la gestion sécuritaire d'un tel bassin versant.

La cote de 417,7 m est un compromis entre la gestion des crues de printemps et celle des crues d'été-automne. En effet, on a besoin au printemps de toute la capacité d'accumulation des crues entre 400,5 m et 417,7 m au réservoir Pikauba pour limiter les volumes d'eau transférés au lac Kénogami. On conserve ainsi une marge de manœuvre au lac Kénogami afin de gérer la proportion non contrôlée d'apports du bassin versant. Par ailleurs, le niveau de 417,7 m représente la cote la plus élevée qui laisse encore suffisamment de réserve libre pour le laminage des crues d'été-automne ; une capacité de

rétention additionnelle, obtenue en baissant la cote maximale d'exploitation du réservoir en période estivale, n'apporterait pas d'amélioration à la gestion des crues.

En résumé, le projet a été conçu pour assurer la sécurité de la population en évitant l'inondation des secteurs résidentiels et en réduisant les dommages sous une crue semblable à celle de 1996. En ce sens, le projet permet de protéger les résidents si un tel événement se reproduisait. Cependant, le projet ne permettrait pas de rassurer la population si des alertes de crue devaient demeurer trop fréquentes. Pour pouvoir gérer efficacement les crues, il faut limiter le plus possible les contraintes de gestion du réservoir Pikauba et donner à l'exploitant toute la latitude nécessaire en maintenant une cote maximale de 417,7 m.

Les niveaux de 411 m, 413 m, 414 m et 415,8 m — même s'ils sont la source de moins d'impacts environnementaux (superficies respectives des réservoirs de 4,7 km², 7,1 km², 8,9 km² et 12,1 km²) que la solution à 417,7 m (superficie de 15,6 km²) — seront de toute façon régulièrement dépassés au moment des crues importantes de printemps ou d'été-automne pour ne pas créer de dommages en aval du lac Kénogami.

Autres considérations

Si on exploite le réservoir Pikauba à des niveaux moindres que 417,7 m, on réduit la marge de manœuvre face aux crues importantes et on s'éloigne de l'objectif de stabilisation du lac Kénogami en période estivale. Il en est de même pour le respect du débit minimal de 42,5 m³/s en aval du lac Kénogami ainsi que des différents débits réservés en aval du barrage de Pikauba.

On voit donc la double utilité de porter à 417,7 m le niveau d'exploitation du réservoir Pikauba : d'abord une marge de manœuvre au moment des crues, puis une réserve pour soutenir le lac Kénogami pendant la période estivale. Par ailleurs, aucun des quatre niveaux évoqués ne permet de gérer de façon optimale la stabilisation du lac Kénogami en période estivale (voir les figures 1 et 2).

Figure 1 : Nombre de jours où le niveau minimal estival du lac Kénogami est inférieur à 163,76 m (selon une simulation sur 87 années)

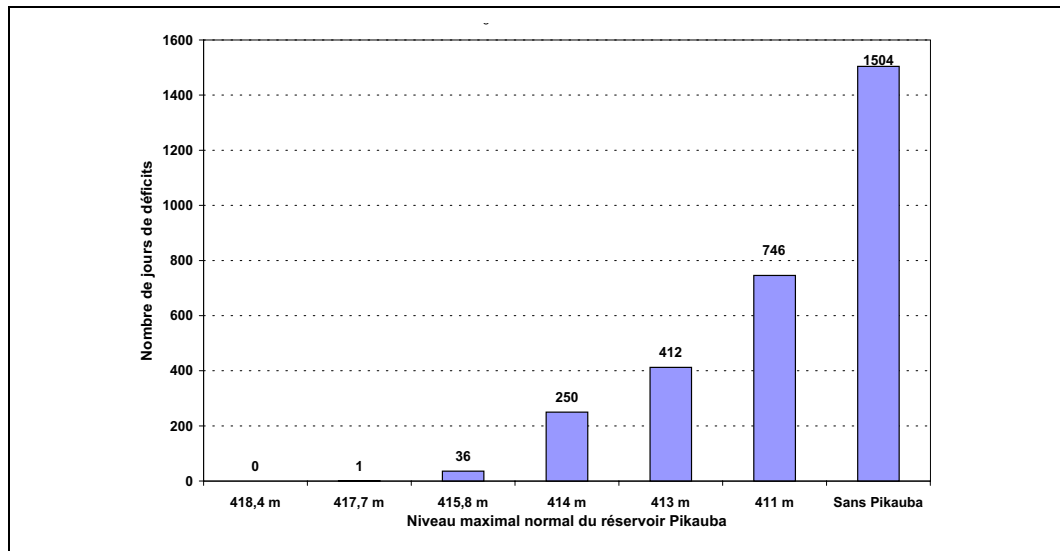
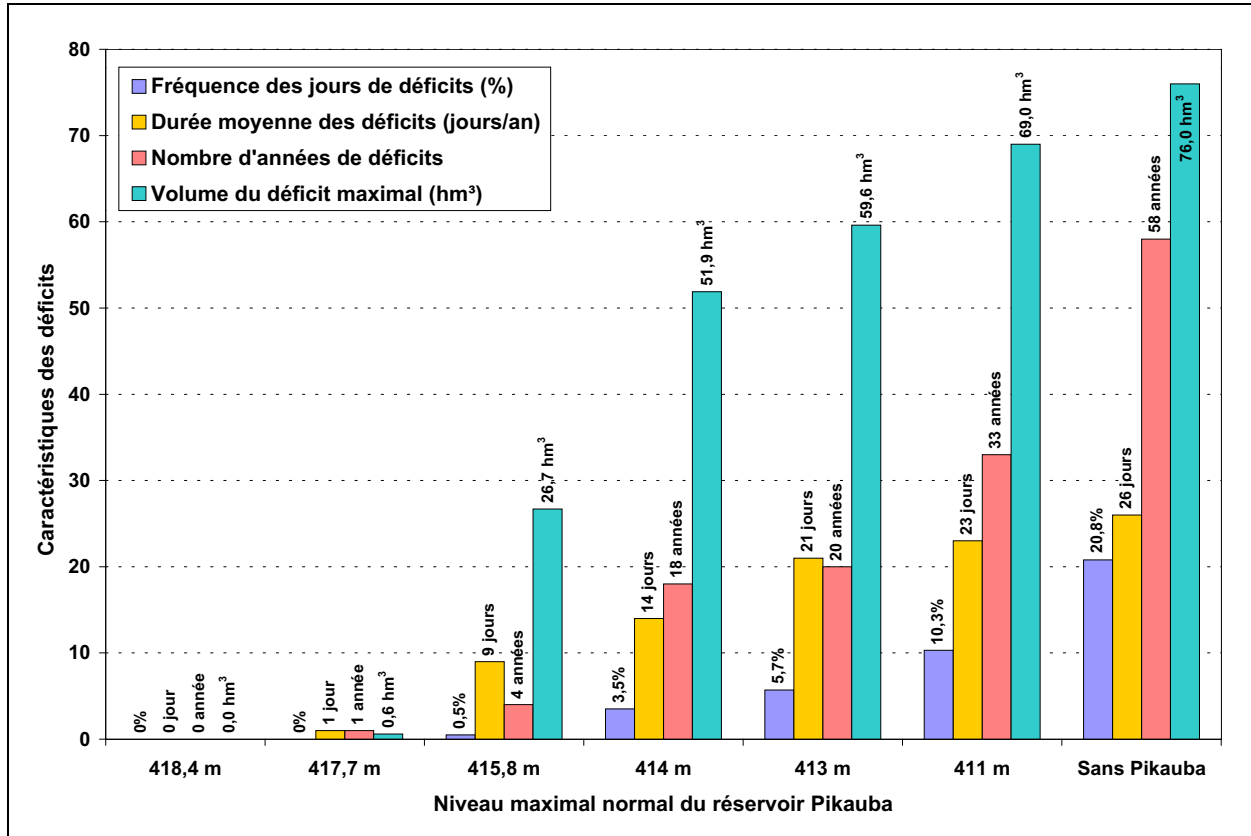


Figure 2 : Caractéristiques des déficits du niveau minimal estival du lac Kénogami en fonction du niveau maximal normal du réservoir Pikauba (selon une simulation sur 87 années)



Conclusion

Avec l'exploitation du réservoir Pikauba à une cote maximale normale de 417,7 m, le projet proposé répond aux objectifs fixés :

- gestion sécuritaire d'une crue semblable à celle de 1996 sans provoquer de dommages majeurs aux secteurs résidentiels à l'aval du lac Kénogami, c'est-à-dire en respectant le nouveau seuil majeur d'inondation sur les rivières Chicoutimi et aux Sables ;
- meilleur plan de gestion permettant, avec la gestion prévisionnelle améliorée et la plus grande marge de manœuvre au réservoir Pikauba, de réduire au minimum les dépassements éventuels du seuil mineur d'inondation de 510 m³/s en accumulant le plus possible d'eau dans le réservoir Pikauba pendant une crue ;
- meilleure stabilisation du lac Kénogami en période estivale, grâce à la possibilité d'accumuler jusqu'à 78 hm³ d'eau dans le réservoir Pikauba ;
- meilleur respect des débits minimaux sortant du lac Kénogami qui sont nécessaires aux bénéficiaires de la ressource hydrique en aval ;
- meilleur respect des débits réservés en aval du barrage Pikauba pour protéger l'habitat du poisson.

A

***Résultat des simulations
de la gestion en situation de crue extrême
avec le réservoir Pikauba exploité
à la cote maximale normale
de 411,0 m, 413,0 m, 414,0 m et 415,8 m***

Note interne

N° HQ-DPPE-CI-2002-0113-01
DS-2001-0004-03-31
(Code de classement)

Date Le 18 décembre 2002

Destinataire **Robert Piché**
Ingénieur de projet
Nouveaux aménagements
Direction Production
H2L 4P5 – 14^e

Expéditeurs **Pierre Bruneau**
Conception-aménagements de production,
Hydraulique et géotechnique
12^e étage Place Dupuis
H2L 4P5 - 12

Téléphone 840-4510 Télécopieur 840-3199
Adresse électron. Bruneau.Pierre.2@hydro.qc.ca

Objet **Kénogami – Phase projet**
Optimisation des niveaux et des capacités d'évacuation avec la nouvelle superficie du bassin de Pikauba et l'emmagasinement tenant compte des dos d'âne -- Complément

Suite à votre demande basée sur la référence 7, nous vous présentons ici les résultats des simulations des laminages des crues pour des cotes maximales en gestion normale à Pikauba de 414, 413 et 411 m (tableaux 6, 7 et 8 respectivement).

Ces cotes constituent un complément aux cotes simulées antérieurement et présentées dans la référence 8.

L'analyse de ces nouveaux résultats et leur comparaison avec les résultats pour la cote de 417,7m montre que les résultats en période de crue sont peu sensibles à la cote de gestion normale dans la plupart des cas. Les seules observations notables sont :

- la cote maximale atteinte à Pikauba pourrait être diminuée à 426,18 m si on imposait une cote de 411 m comme cote normale; puisque la cote maximale atteinte pour une cote normale de 417,7 m est de 426,5 m, on voit que la cote du barrage pourrait être réduite d'environ 30 cm pour une même revanche;
- la cote de 411 m peut être considérée comme une limite pratique puisque, comme on peut le constater au tableau 8, cette cote serait dépassée pour une crue de printemps de 1:2 ans seulement, alors qu'une cote de 413 m peut être respectée pour une telle fréquence de crue.

Ces résultats confirment l'observation que nous faisons dans notre note précédente (référence 8), soit que le point le plus important pour le choix de la cote normale à Pikauba est la tolérance jugée acceptable pour le non-respect des débits et niveaux à Kénogami en gestion normale. Nous ne disposons pas des simulations en gestion normale pour ces nouvelles cotes. Nous estimons que nous pourrions vous les présenter vers le 17 janvier 2003.

Pour toute information supplémentaire n'hésitez pas à nous contacter.

2002-12-19

Préparée par : Pierre Bruneau, ing. Revue avant émission : Steven Weyman, ing.
Chargé d'équipe Hydrologie Chef Hydraulique

Approuvée par : Jean-Pierre Tournier, ing. 19/12/02
Chef d'unité
Conception des aménagements de production,
Hydraulique et Géotechnique

PB/lm

Réf. 1 : Bruneau, P., Galibois, P., Legendre, P., Roy, L., Therrien, F., Trudelle, A., mai 2002. *Gestion en condition normale et en crues extrêmes du réservoir Pikauba et du réservoir Lac-Kénogami – Rapport sectoriel d'avant-projet – Hydrologie*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique.

Réf. 2 : Bruneau, P., 06 décembre 2002. *Kénogami - Étude de faisabilité - Confirmation de la courbe d'emmagasinement de Pikauba*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. #HQ-DPPE-HG-CI-2002-0109-01

Réf. 3 : Galibois, P., 17 décembre 2001. *"Bassin versant du réservoir RC-1"*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. #HQ-DPPE-HG-CI-2001-0143-01

Réf. 4 : Turcotte, R., 07 décembre 2001. *"Réunion du projet Kénogami - Laminage de la crue maximale probable"*. Ministère de l'Environnement du Québec, Centre d'expertise hydrique du Québec, Service de la connaissance et de l'expertise hydrique.

Réf. 5 : Bisson, J., 02 août 2002. *"Capacité du puits à Pikauba selon le modèle réduit"*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. Note manuscrite. Rapport à paraître.

Réf. 6 : Roy, L., 12 novembre 2002. *"Kénogami – Respect des règles de gestion normale du bassin versant du réservoir Lac-Kénogami avec la présence du réservoir Pikauba"*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. #HQ-DPPE-HG-CI-2002-0088-01

Réf. 7 : Brunet, G., 16 décembre 2001. *"Recevabilité de l'étude d'impact sur la régularisation des crues du bassin versant du lac réservoir Kénogami - Demande de précisions concernant la réponse à la question 1 de la deuxième série de questions et commentaires"*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction des évaluations environnementales, Service des projets en milieu hydrique. Lettre à Monsieur René Paquette, directeur du développement électrique, ministère des ressources naturelles.

Réf. 8 : Bruneau, P., 06 décembre 2002. *"Kénogami – Phase projet - Optimisation des niveaux et des capacités d'évacuation avec la nouvelle superficie du bassin de Pikauba et l'emmagasinement tenant compte des dos d'âne"*. Hydro-Québec, Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. #HQ-DPPE-HG-CI-2002-0110-01

c.c. : Pierre Legendre
Luc Roy
Alain Chamberland
Dossiers DS-2001-0004-03-31 et DS-2000-0029-02-31

Tableau 6

Résultats finaux avec la nouvelle superficie du bassin de Pikauba
et l'emmagasinement tenant compte des dos d'âne
avec les hydrogrammes révisés avec SSARR
et avec la capacité finale à Pikauba selon le modèle réduit

Cote maximale en gestion normale = 414.00 m à Pikauba
Groupe de seuils de gestion de Kénogami : Réduits 3è

Cruce	Pikauba			Lac-Kénogami			
	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	
CMP de printemps centrée Pikauba	215	426.43	426.26	2400	165.78	165.51	Cas sans fermeture à Pikauba
CMP de printemps centrée Kénogami (total)	210	424.82	424.64	2400	166.76	166.61	
CMP d'été-automne centrée Pikauba	211	425.14	424.95	2294	165.59	165.32	Cas avec fermeture à Pikauba
CMP d'été-automne centrée Kénogami (total)	209	424.53	424.44	2400	166.85	166.58	
Cruce de 1996	204	422.72	422.59	960	165.24	165.18	
Cruce de printemps 1:10 ans faible; forme Moyennes	131	414.09	413.97	343	161.76	161.73	Cas sans fermeture à Pikauba
Cruce de printemps 1:2 ans; forme Moyennes	152	414.15	413.98	427	162.96	162.92	
Cruce de printemps 1:20 ans forte; forme Moyennes	173	414.95	414.61	511	163.93	163.92	
Cruce de printemps 1:40 ans forte; forme Moyennes	178	415.22	414.88	524	163.94	163.93	
Cruce de printemps 1:60 ans forte; forme Moyennes	179	415.32	414.98	583	163.94	163.93	
Cruce de printemps 1:100 ans forte; forme Moyennes	179	415.51	415.17	596	164.00	163.99	
Cruce de printemps 1:10000 ans forte; forme Moyennes	186	417.55	417.24	759	164.20	164.19	
Cruce d'automne 1:10 ans faible	79	414.19	414.00	283	163.87	163.86	Cas avec fermeture à Pikauba
Cruce d'automne 1:2 ans	98	414.24	414.00	350	163.87	163.86	
Cruce d'automne 1:20 ans forte	175	414.46	414.01	510	164.04	164.02	
Cruce d'automne 1:40 ans forte	176	414.66	414.24	553	164.20	164.19	
Cruce d'automne 1:60 ans forte	177	414.85	414.41	601	164.24	164.23	
Cruce d'automne 1:100 ans forte	182	416.23	415.95	611	164.24	164.23	
Cruce d'automne 1:10000 ans forte	201	421.81	421.63	960	164.96	164.95	

Tableau 7

**Résultats finaux avec la nouvelle superficie du bassin de Pikauba
et l'emmagasinement tenant compte des dos d'âne
avec les hydrogrammes révisés avec SSARR
et avec la capacité finale à Pikauba selon le modèle réduit**

**Cote maximale en gestion normale = 413.00 m à Pikauba
Groupe de seuils de gestion de Kénogami : Réduits 3è**

Cruce	Pikauba			Lac-Kénogami			
	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	
CMP de printemps centrée Pikauba	215	426.39	426.22	2400	165.78	165.51	Cas sans fermeture à Pikauba
CMP de printemps centrée Kénogami (total)	210	424.78	424.60	2400	166.76	166.61	
CMP d'été-automne centrée Pikauba	210	424.92	424.73	2290	165.58	165.32	Cas avec fermeture à Pikauba
CMP d'été-automne centrée Kénogami (total)	209	424.51	424.44	2400	166.85	166.58	
Cruce de 1996	203	422.37	422.24	960	165.24	165.18	
Cruce de printemps 1:10 ans faible; forme Moyennes	131	413.13	412.97	344	161.79	161.76	Cas sans fermeture à Pikauba
Cruce de printemps 1:2 ans; forme Moyennes	151	413.28	412.98	427	162.99	162.96	
Cruce de printemps 1:20 ans forte; forme Moyennes	175	414.36	413.96	495	163.93	163.92	
Cruce de printemps 1:40 ans forte; forme Moyennes	176	414.63	414.25	522	163.94	163.93	
Cruce de printemps 1:60 ans forte; forme Moyennes	176	414.74	414.37	582	163.94	163.93	
Cruce de printemps 1:100 ans forte; forme Moyennes	177	414.91	414.54	596	164.00	163.99	
Cruce de printemps 1:10000 ans forte; forme Moyennes	185	417.26	416.94	759	164.21	164.19	
Cruce d'automne 1:10 ans faible	79	413.24	413.00	283	163.87	163.86	
Cruce d'automne 1:2 ans	98	413.29	413.00	350	163.87	163.86	
Cruce d'automne 1:20 ans forte	172	413.57	413.03	510	164.03	164.02	
Cruce d'automne 1:40 ans forte	173	413.84	413.32	550	164.20	164.19	
Cruce d'automne 1:60 ans forte	174	414.06	413.55	598	164.23	164.23	
Cruce d'automne 1:100 ans forte	180	415.60	415.28	608	164.24	164.23	
Cruce d'automne 1:10000 ans forte	200	421.44	421.26	960	164.95	164.94	

Tableau 8

Résultats finaux avec la nouvelle superficie du bassin de Pikauba
et l'emmagasinement tenant compte des dos d'âne
avec les hydrogrammes révisés avec SSARR
et avec la capacité finale à Pikauba selon le modèle réduit

Cote maximale en gestion normale = 411.00 m à Pikauba
Groupe de seuils de gestion de Kénogami : Réduits 3è

Site :	Pikauba			Lac-Kénogami			
Cruce	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	Q max. sortant	Niveau max. prévu	Niveau max. atteint	
CMP de printemps centrée Pikauba	215	426.35	426.18	2400	165.78	165.51	Cas sans fermeture à Pikauba
CMP de printemps centrée Kénogami (total)	210	424.74	424.56	2400	166.76	166.61	
CMP d'été-automne centrée Pikauba	210	424.70	424.51	2284	165.58	165.31	Cas avec fermeture à Pikauba
CMP d'été-automne centrée Kénogami (total)	209	424.50	424.44	2400	166.85	166.58	
Cruce de 1996	201	421.96	421.82	960	165.24	165.18	
Cruce de printemps 1:10 ans faible; forme Moyennes	130	411.46	410.97	345	161.83	161.81	Cas sans fermeture à Pikauba
Cruce de printemps 1:2 ans; forme Moyennes	149	412.13	411.36	426	163.02	162.99	
Cruce de printemps 1:20 ans forte; forme Moyennes	171	413.51	412.87	491	163.93	163.92	
Cruce de printemps 1:40 ans forte; forme Moyennes	172	413.85	413.24	505	163.94	163.92	
Cruce de printemps 1:60 ans forte; forme Moyennes	173	413.97	413.35	570	163.94	163.93	
Cruce de printemps 1:100 ans forte; forme Moyennes	174	414.25	413.61	596	164.00	163.99	
Cruce de printemps 1:10000 ans forte; forme Moyennes	184	416.95	416.60	758	164.20	164.19	
Cruce d'automne 1:10 ans faible	79	411.60	411.00	283	163.87	163.86	Cas avec fermeture à Pikauba
Cruce d'automne 1:2 ans	98	411.74	411.00	350	163.87	163.86	
Cruce d'automne 1:20 ans forte	165	412.22	411.22	510	164.03	164.01	
Cruce d'automne 1:40 ans forte	168	412.63	411.97	544	164.20	164.19	
Cruce d'automne 1:60 ans forte	169	412.95	412.31	593	164.23	164.22	
Cruce d'automne 1:100 ans forte	177	414.80	414.42	607	164.24	164.23	
Cruce d'automne 1:10000 ans forte	198	421.01	420.82	960	164.95	164.94	

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Variante : **An1996E** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Saison: **Été-automne**

Description : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno

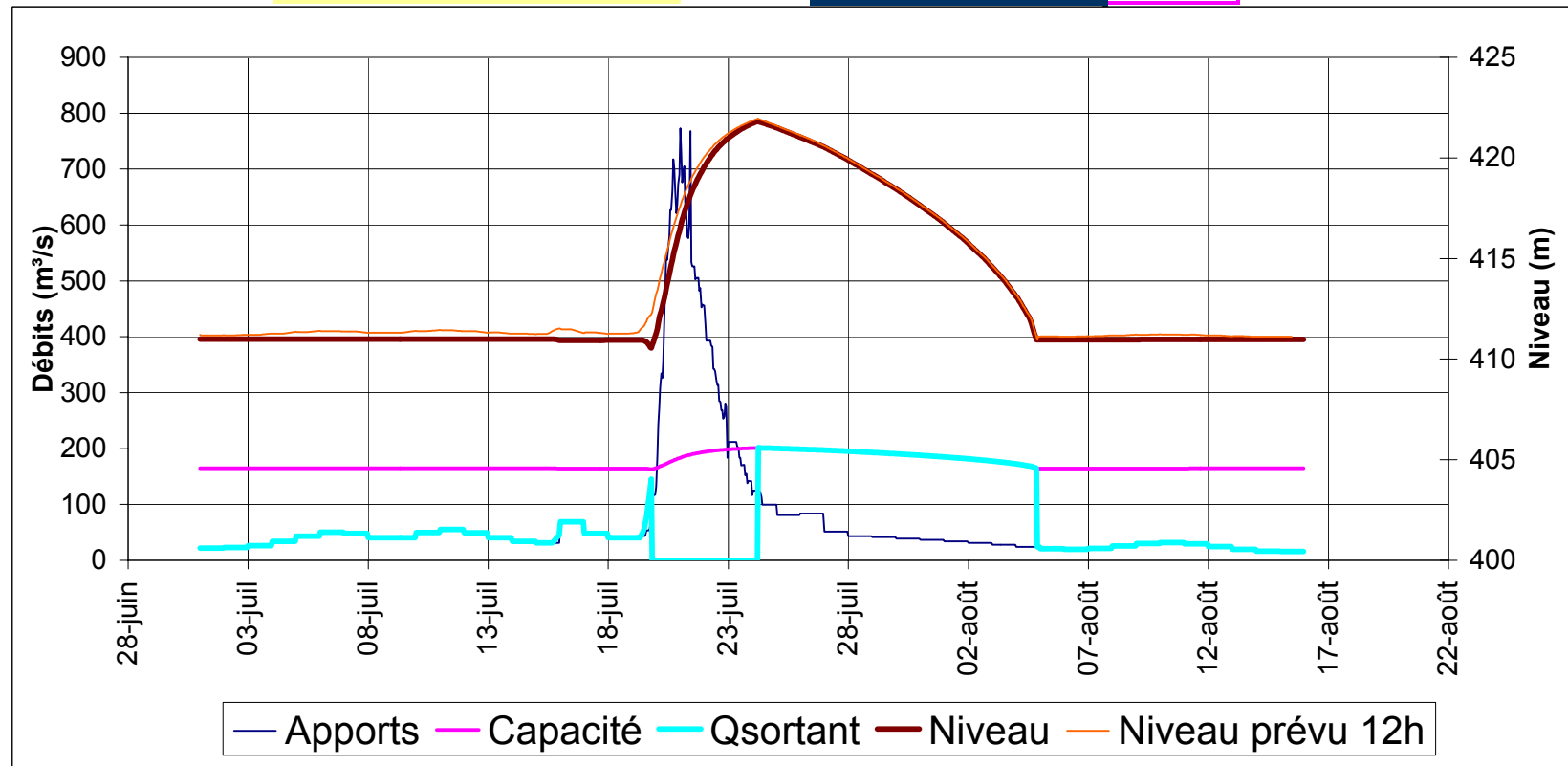
1ère période critique à Kénogami :	453	558	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	Totale
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : 1996 à 061022

Niv. de départ =	411,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	411,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	411,00 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation
Hydro-gramme entrant : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno	Forme de l'hydro-gramme : 061022	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtre sur 3 heures actif? NON
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				Règle #1 : Moyenne pondérée



Résultats :

Q max. entrant =	773,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	421,96 m
Q max. de sortie =	201,3 m³/s	Niv. max atteint =	421,82 m
Volume entrant 31 jours :	248,83 hm³	Volume sortant 31 jours :	199,50 hm³

Figure A-5-411

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Printemps**

Variante : **CMPPSE** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Description : CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture

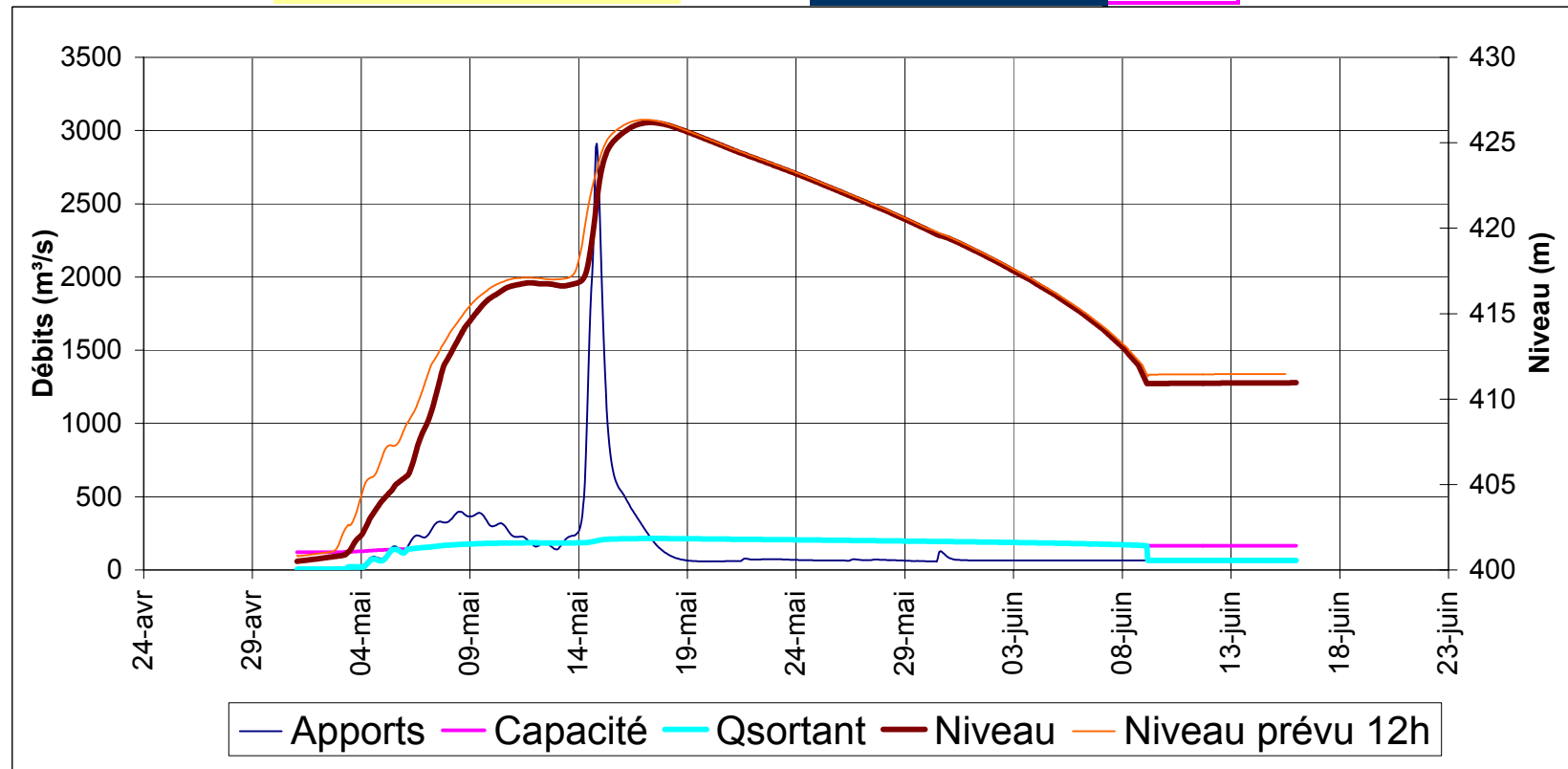
1ère période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : CMP

Niv. de départ =	400,50 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	411,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	411,00 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation	
Hydro-gramme entrant :	CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture	Forme de l'hydro-gramme :	CMP	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	
Précision des prévisions :	66%	Filtere sur 3 heures actif?	NON	Règle #1 :	Moyenne pondérée
Courbe d'évacuation :		Réf. Bisson, J., 2 août 2002			



Résultats :

Q max. entrant =	2910,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	426,35 m
Q max. de sortie =	214,6 m³/s	Niv. max atteint =	426,18 m
Volume entrant 31 jours :	552,85 hm³	Volume sortant 31 jours :	456,14 hm³

Figure A-6-411

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Été-
automne**

1ère période critique à Kénogami :	183	288	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :
2ème période critique à Kénogami :	71	87	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :

Groupe de seuils pour Kénogami :

Variante : **CMPESE**

Réduits 3è

Description : CMP été-automne centrée SE-révisée 2002-08-05

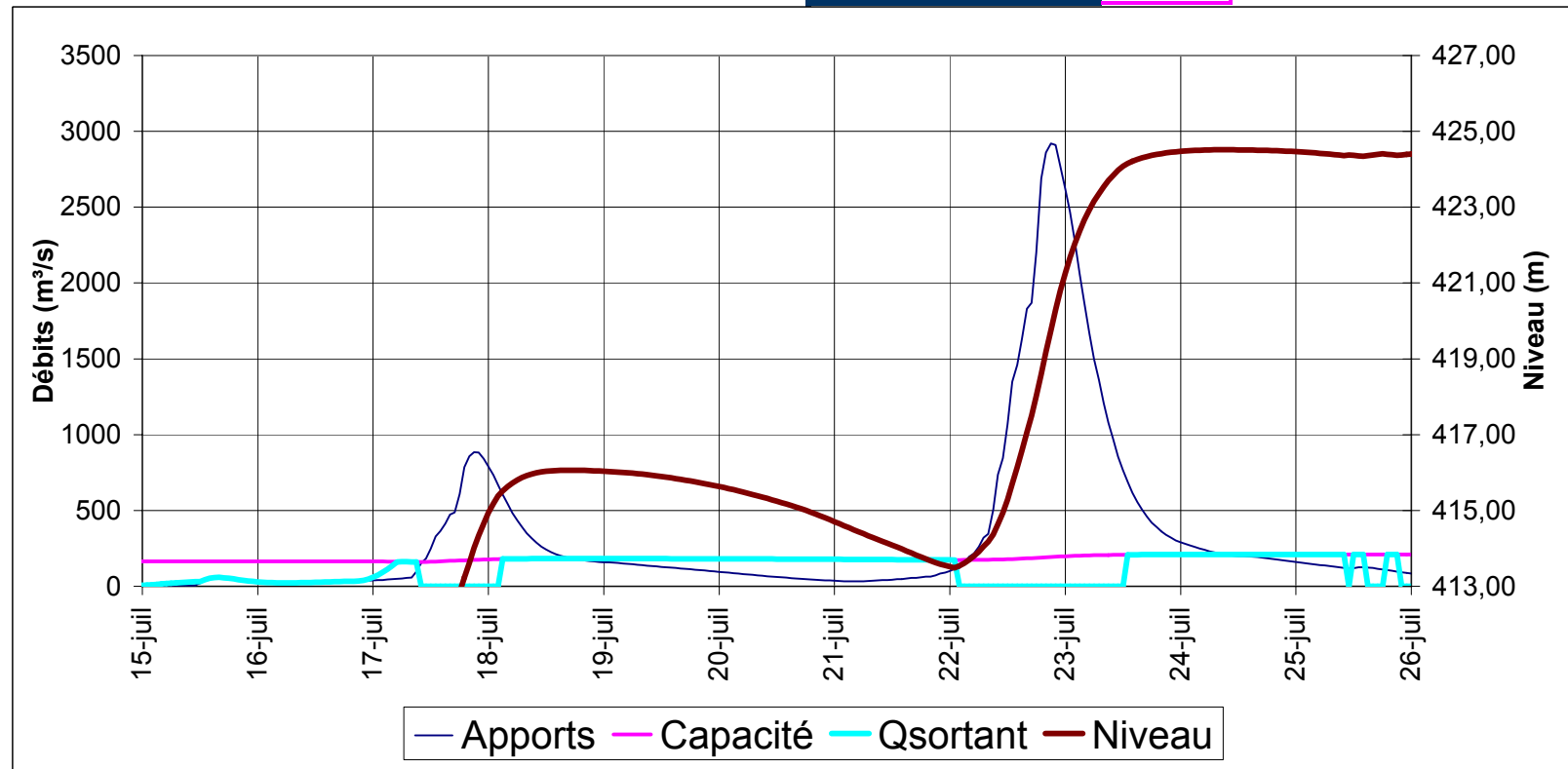
Gestion : Prévion sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : CMP été SE Pikauba-révisée 2002-08-05

Niv. de départ =	411,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	411,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte : **411,00 m** Niv. max. d'exploitation critique : **424,50 m** **0,0% d'augmentation**

Hydro-gramme entrant : CMP été-automne centrée SE-révisée 2002-08-05	Forme de Pikauba-l'hydro-gramme : CMP éte SE révisée 2002 08-05	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtere sur 3 heures actif? NON Règle #1 : Moyenne pondérée
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				



Résultats :	Q max. entrant = 2920,0 m³/s	Niv. Max. prévu = 424,70 m
	Q max. de sortie = 209,6 m³/s	Niv. max atteint = 424,51 m
Volume entrant 31 jours :	376,95 hm³	Volume sortant 31 jours : 377,14 hm³

Figure A-7-411

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : Au1996TotKén_RédA0 **Saison :** Été-automne **Récurrence :** 1996 **Forme de l'hydrogramme :** Automne

Hydrogr. entrant : Voir LaminPik_et_KénoV13.xls pour calcul hydrogr.

Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI

Scénario : Apport total à Kénogami selon Juil.1996 avec laminage à Pikauba - AVEC fermeture si QS>620

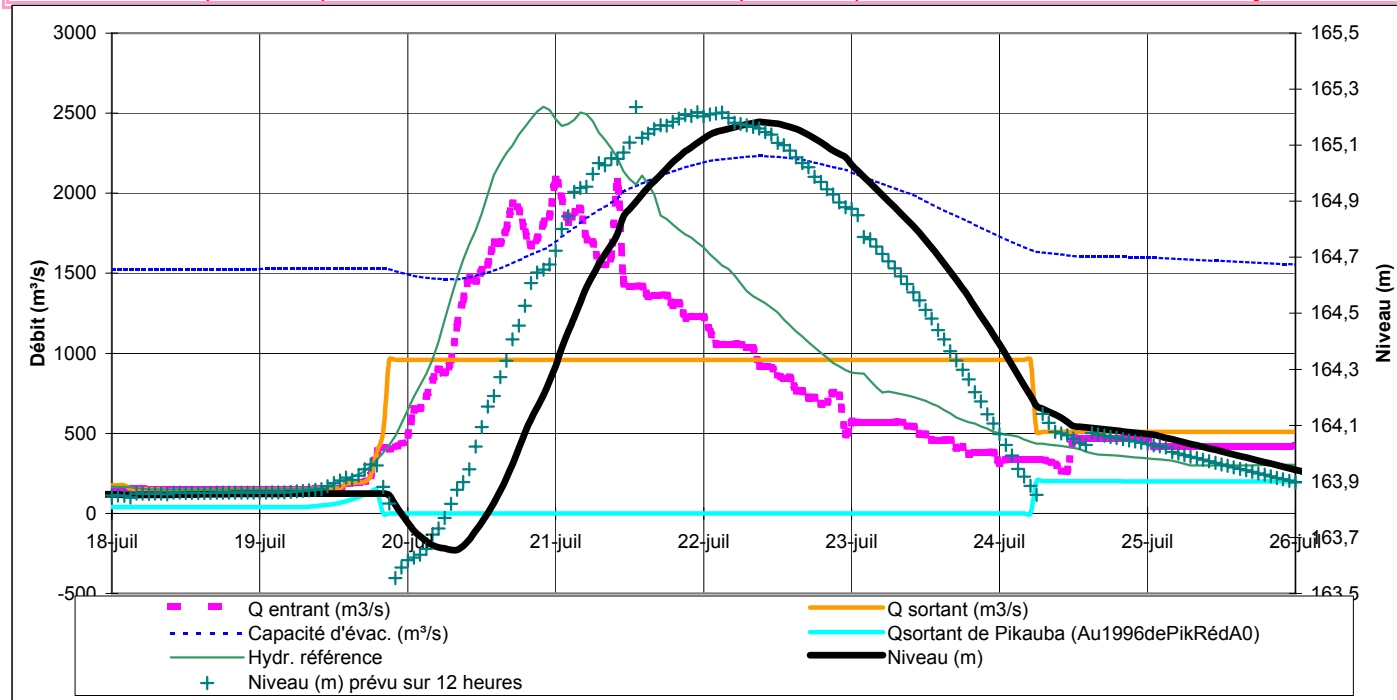
Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Courbe d'évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = Au1996TotKénNaturel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s



Résultats :
 Q max. entrant (m³/s) = 2084
 Q max. de sortie (m³/s) = 960
 Volume 1 mois entrant (hm³) 866,7

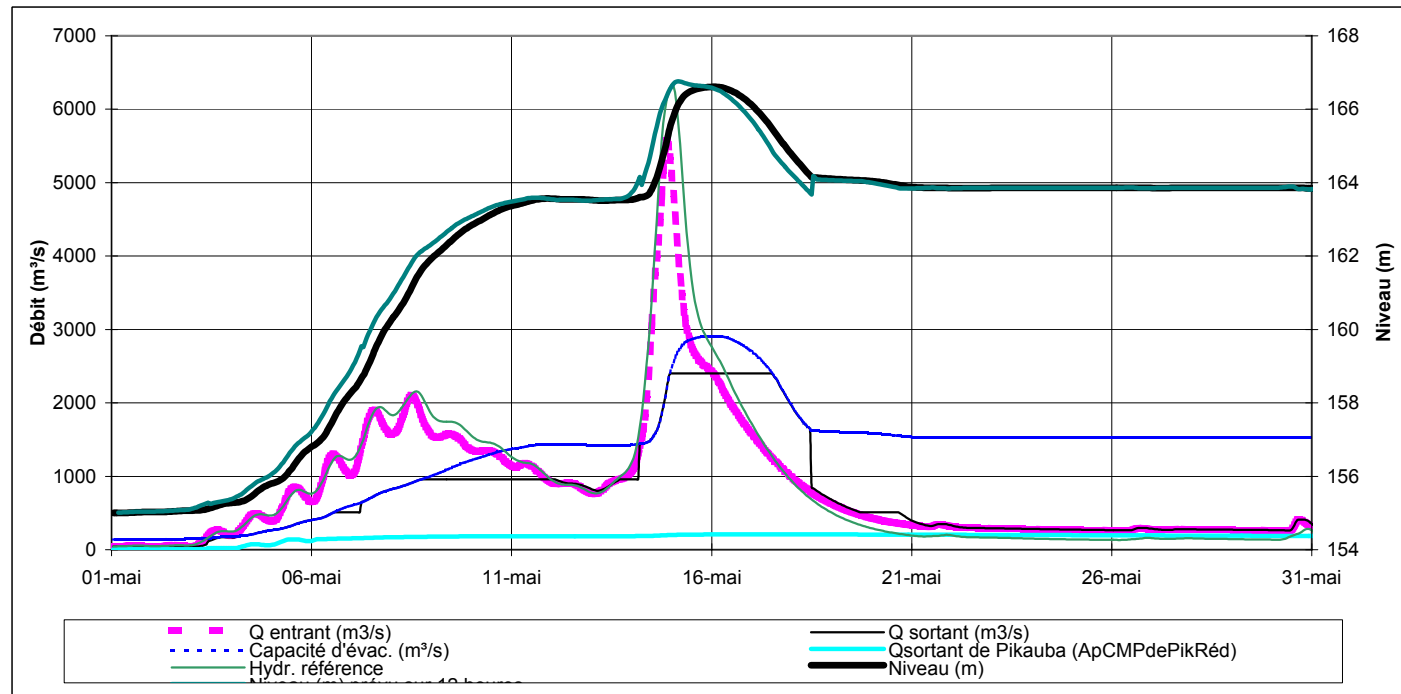
Niv. max prévu (m) = 165,24
 Niv. max atteint (m) = 165,18
 Volume 1 mois sortant (hm³) 866,7

Figure A-8-411

**Gestion des crues du lac Kénoqami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba**

Variante : ApCMPTotalKénoAvecPik	Saison : Printemps	Réurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport simulé avec SSARR et Excel au pas de temps horaire		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	
Scénario : Apport total à Kénoqami en CMP-Print. centrée TOTAL		Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI	

Gestion : Prévisionnelle	Groupe de seuils : Réduits 3è	Curve d'évac. : Modèle réduit - pertuis surface 95	Niv. de départ = 155m					
Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = ApCMPTotalKénoNaturel (prévision filtrée 3h)								
# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		
Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; Seuil du taux de montée (0-100 ans) : 960 m³/s						Seuil majeur : 960 m³/s		



Résultats :
 Q max. entrant (m³/s) = 5568 Niv. max prévu (m) = 166,76
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,61
 Volume de mai (hm³) entrant : 2235.1 Volume de mai (hm³) sortant : 1872.6

Figure A-9-411

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : AuCMPKénFermePik	Saison : Été-automne	Récurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	

Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620

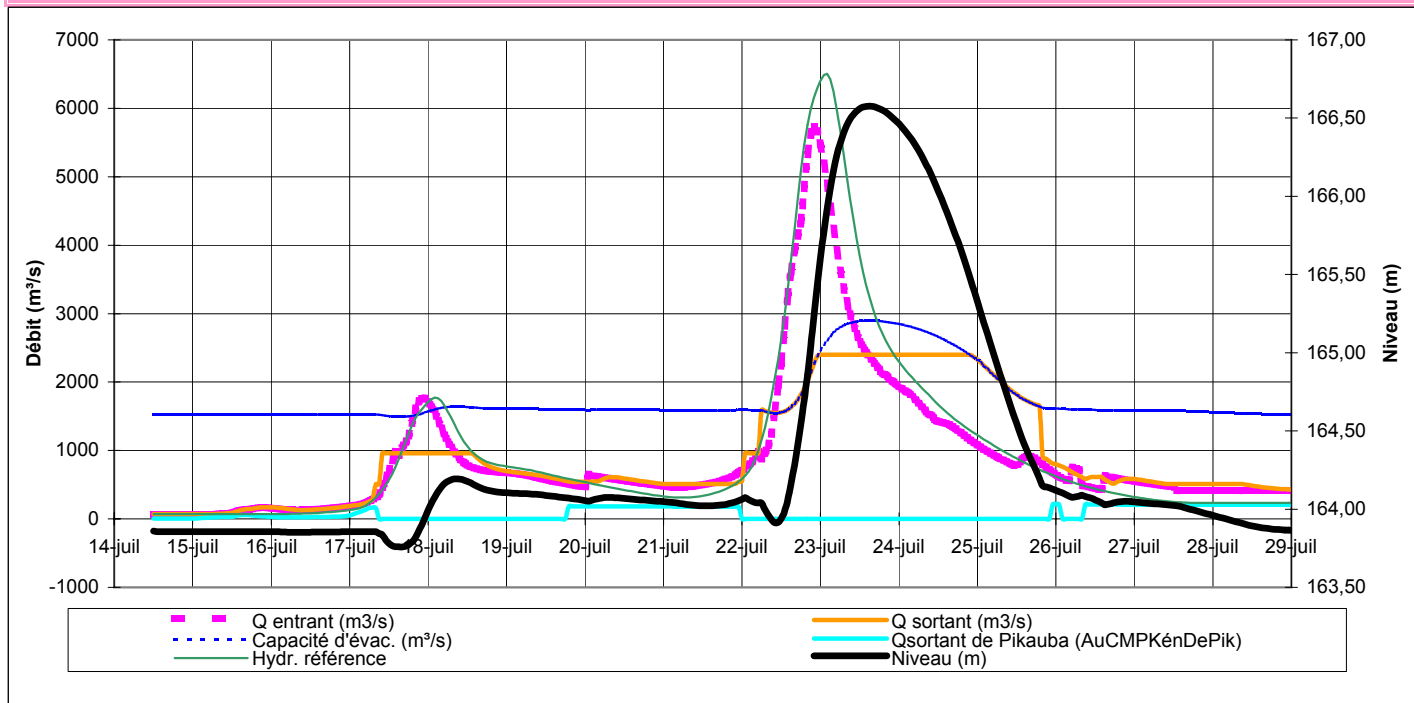
Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Curve de évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = AuCMPTotalActuel (prévision filtrée 3h)

#	Seuil	Niveau	Débit	#	Seuil	Niveau	Débit	#	Seuil	Niveau	Débit
1er		163.76	510	4e	164.50	960		7e	166.67	2400	
2è		163.96	510	5e	165.40	960		Q max permis (m³/s) : 2400			
3è		164.17	510	6e	165.41	2400		Maintien des débits sur 3h ? OUI			

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s



Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 5731 Niv. max prévu (m) = 166,85
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,58
 Volume 1 mois entrant : 1665 Volume 1 mois sortant : 1665

Figure A-10-411

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Variante : **An1996E** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Saison: **Été-automne**

Description : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno

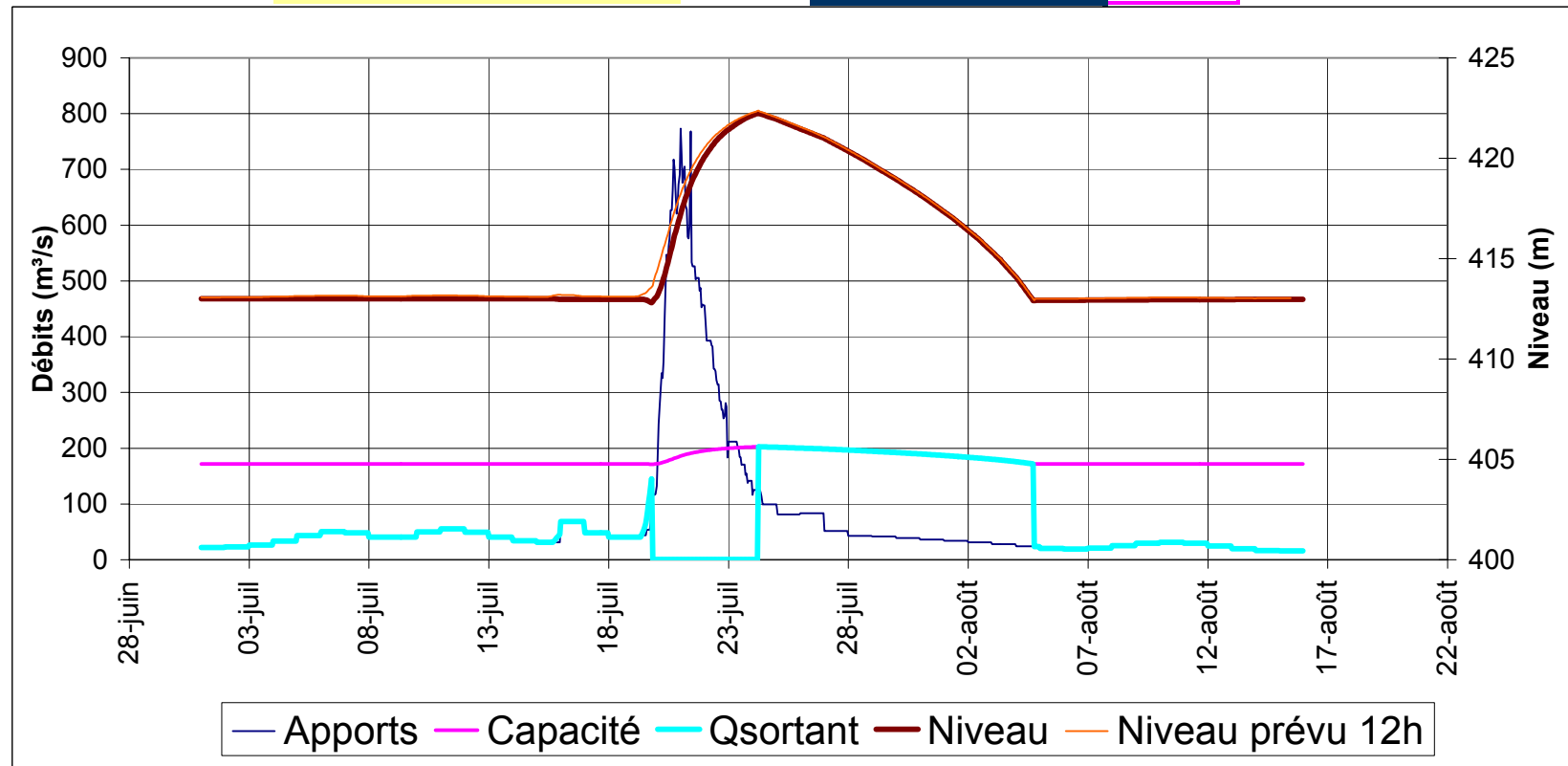
1ère période critique à Kénogami :	453	558	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	Totale
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : 1996 à 061022

Niv. de départ =	413,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	413,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	413,00 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation
Hydro-gramme entrant : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno	Forme de l'hydro-gramme : 1996 à 061022	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtre sur 3 heures actif? NON
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				Règle #1 : Moyenne pondérée



Résultats :

Q max. entrant =	773,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	422,37 m
Q max. de sortie =	202,6 m³/s	Niv. max atteint =	422,24 m
Volume entrant 31 jours :	248,83 hm³	Volume sortant 31 jours :	200,53 hm³

Figure A-5-413

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emménagement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Printemps**

1ère période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Variante : **CMPPSE**

Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Description : CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture

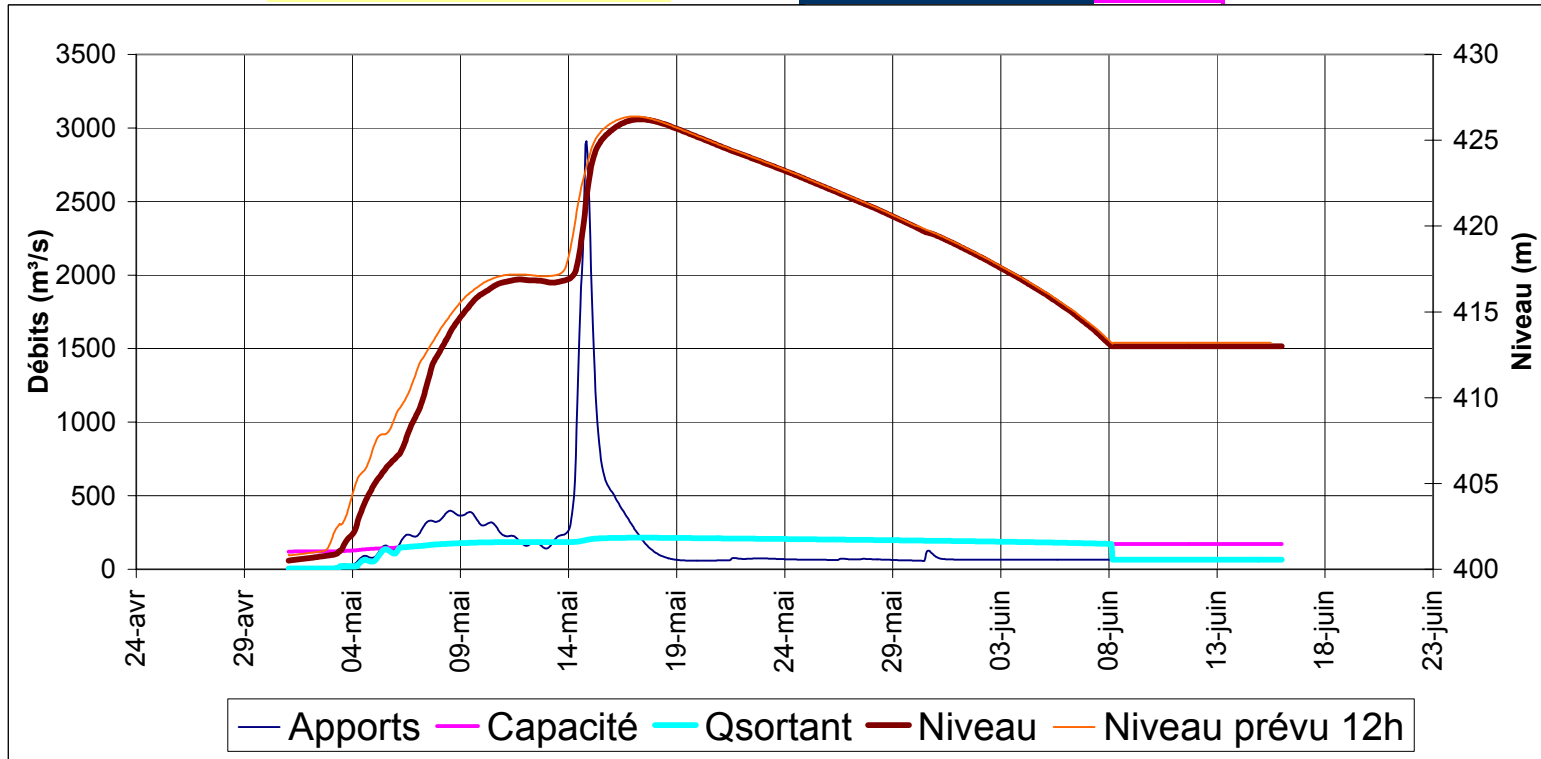
Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : CMP

Niv. de départ =	400,50 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	413,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte : **413,00 m** Niv. max. d'exploitation critique : **424,50 m** **0,0% d'augmentation**

Hydro-gramme entrant : CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture	Forme de l'hydro-gramme : CMP	Facteur de correction (03-1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtere sur 3 heures actif? NON
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				Règle #1 : Moyenne pondérée



Résultats :	Q max. entrant =	2910,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	426,39 m
	Q max. de sortie =	214,7 m³/s	Niv. max atteint =	426,22 m
	Volume entrant 31 jours :	552,85 hm³	Volume sortant 31 jours :	455,27 hm³

Figure A-6-413

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Été-
automne**

Groupe de seuils
pour Kénogami :

Variante : **CMPESE**

Réduits 3è

Description : CMP été-automne
centrée SE-révisée 2002-08-05

1ère période critique à Kénogami :	183	288	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :
2ème période critique à Kénogami :	71	87	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :

Gestion : Prévion sur 12 heures et règles version 07

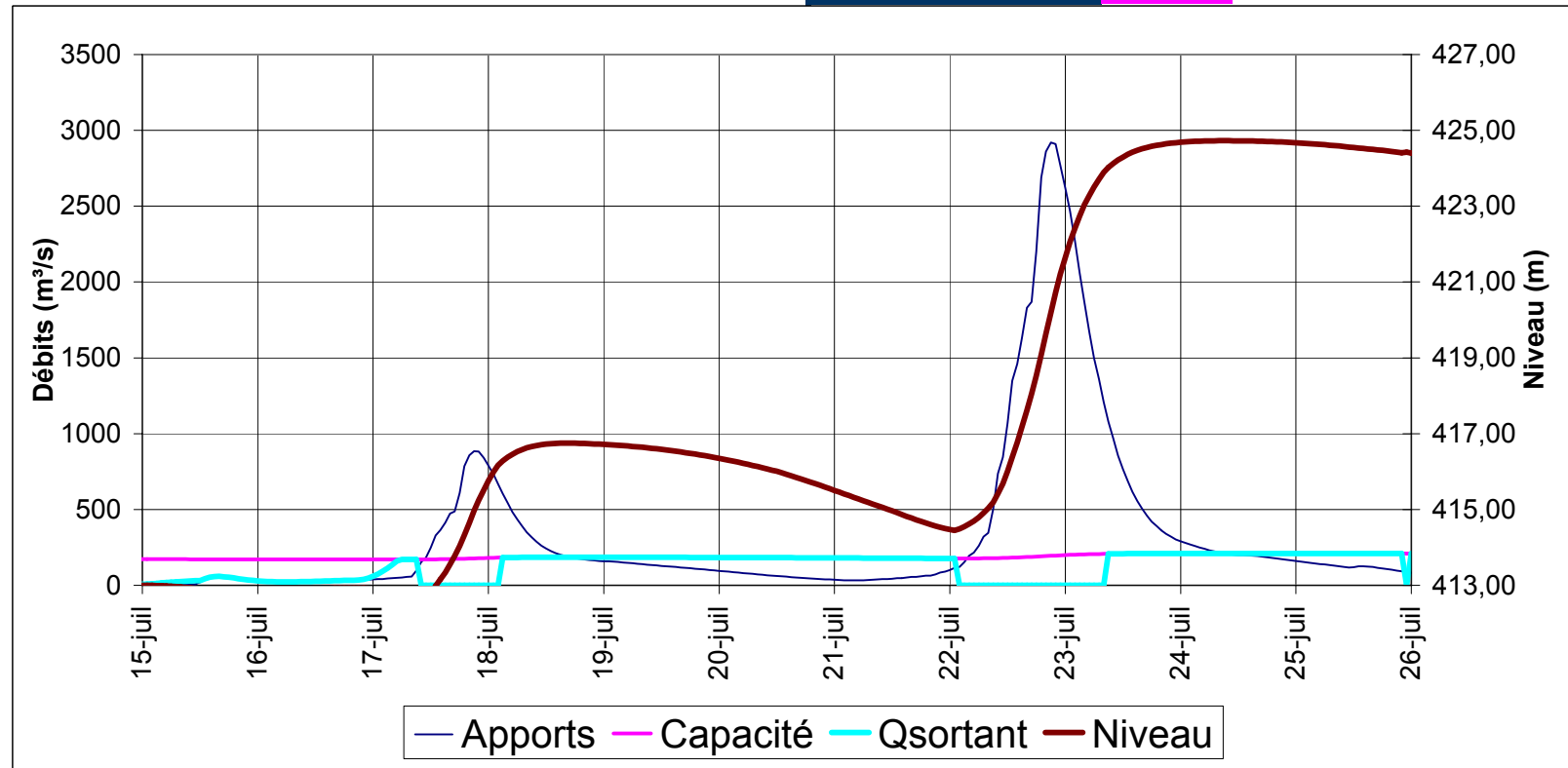
Récurrence : CMP été SE Pikauba-révisée 2002-08-05

Niv. de départ =	413,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	413,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte : **413,00 m** Niv. max. d'exploitation critique : **424,50 m** **0,0% d'augmentation**

Hydro-gramme entrant : CMP été-automne centrée SE-révisée 2002-08-05	CMP été SE Forme de Pikauba-l'hydro-gramme : 08-05	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtre sur 3 heures actif? NON Règle #1 : Moyenne pondérée
-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002



Résultats :	Q max. entrant = 2920,0 m³/s	Niv. Max. prévu = 424,92 m
	Q max. de sortie = 210,2 m³/s	Niv. max atteint = 424,73 m
Volume entrant 31 jours :	376,95 hm³	Volume sortant 31 jours : 377,09 hm³

Figure A-7-413

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : Au1996TotKén_RédA0	Saison : Été-automne	Récurrence : 1996	Forme de l'hydrogramme : Automne
Hydrogr. entrant : Voir LaminPik_et_KénoV13.xls pour calcul hydrogr.		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	

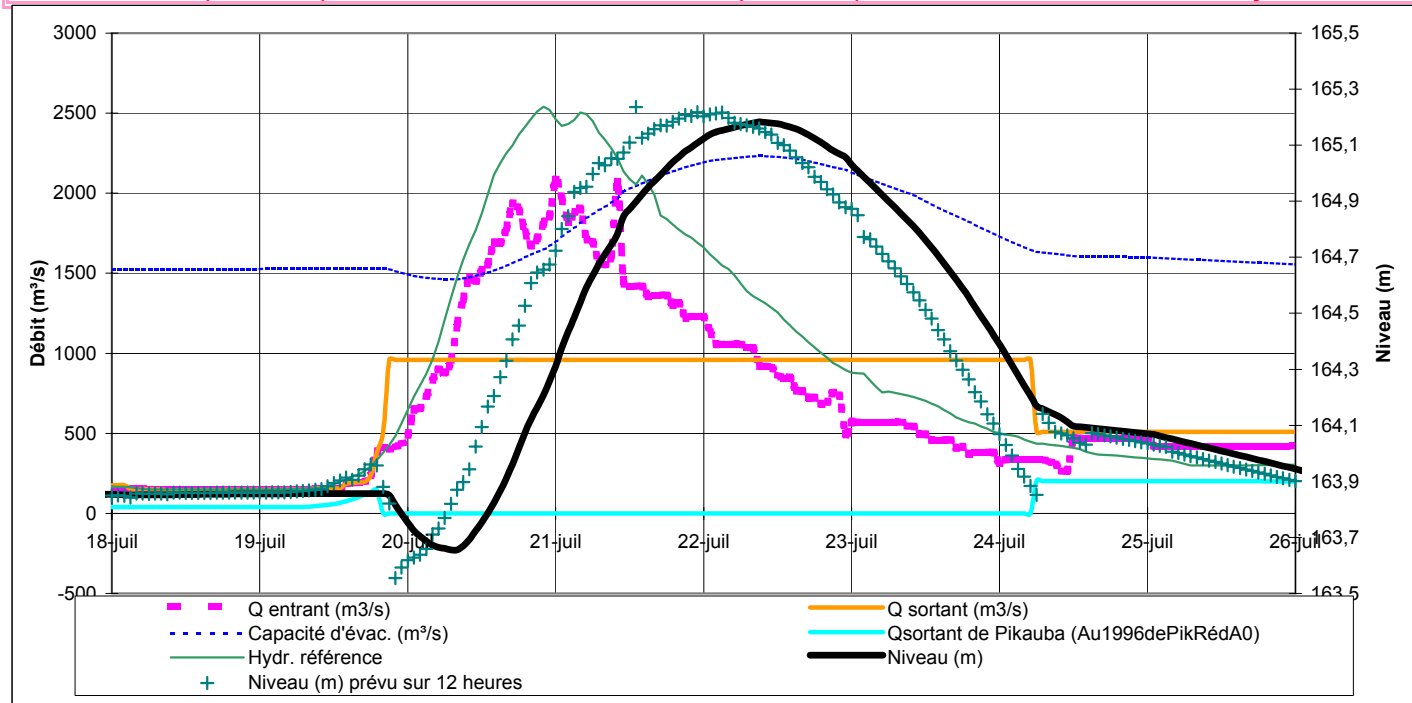
Scénario : Apport total à Kénogami selon Juil.1996 avec laminage à Pikauba - AVEC fermeture si QS>620

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Curve de évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = Au1996TotKénNaturel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; Seuil du taux de montée (0-100 ans) : 960 m³/s Seuil majeur : 960 m³/s



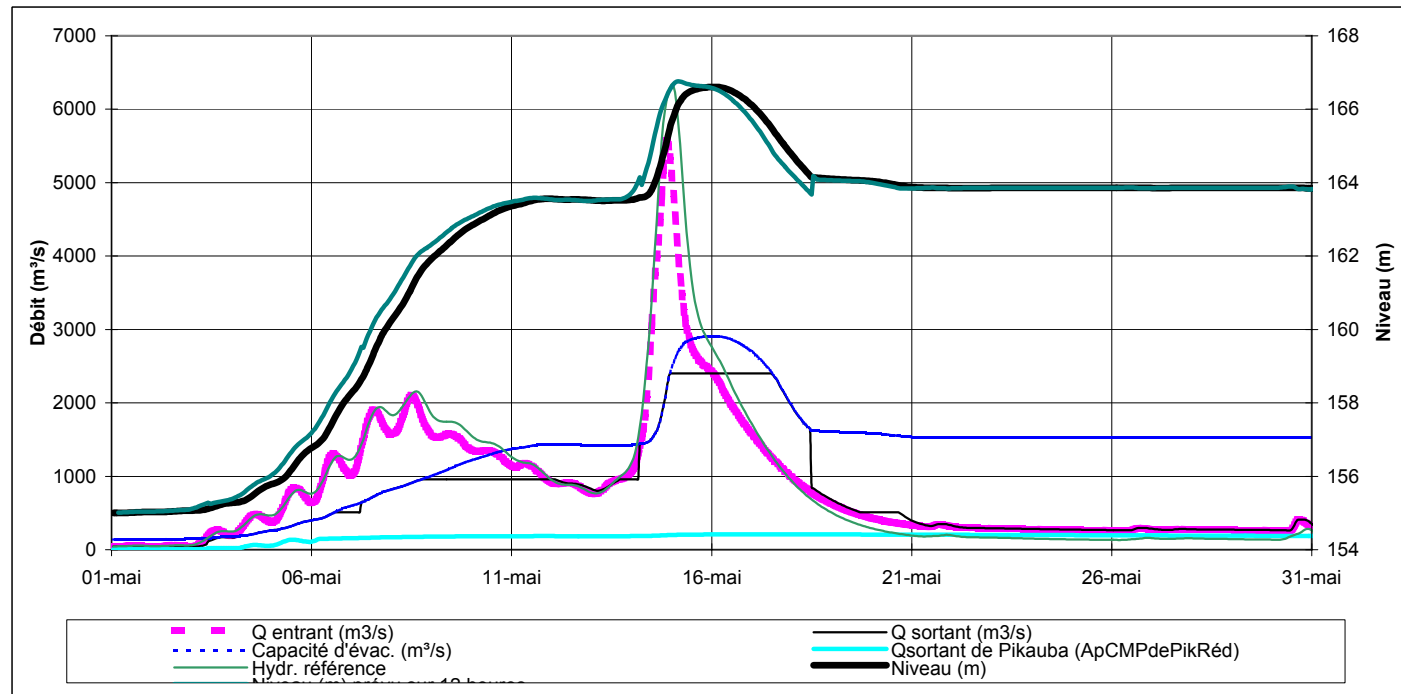
Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 2084 Niv. max prévu (m) = 165,24
 Q max. de sortie (m³/s) = 960 Niv. max atteint (m) = 165,18
 Volume 1 mois entrant (hm³) 867,7 Volume 1 mois sortant (hm³) 867,7

Figure A-8-413

**Gestion des crues du lac Kénoqami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba**

Variante : ApCMPTotalKénoAvecPik	Saison : Printemps	Réurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport simulé avec SSARR et Excel au pas de temps horaire		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	
Scénario : Apport total à Kénoqami en CMP-Print. centrée TOTAL		Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI	

Gestion : Prévisionnelle	Groupe de seuils : Réduits 3è	Courbe d'évac. : Modèle réduit - pertuis surface 95	Niv. de départ = 155m					
Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = ApCMPTotalKénoNaturel (prévision filtrée 3h)								
# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		
Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; Seuil du taux de montée (0-100 ans) : 960 m³/s						Seuil majeur : 960 m³/s		



Résultats :
 Q max. entrant (m³/s) = 5569 Niv. max prévu (m) = 166,76
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,61
 Volume de mai (hm³) entrant : 2234.2 Volume de mai (hm³) sortant : 1871.8

Figure A-9-413

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : AuCMPKénFermePik	Saison : Été-automne	Réurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	

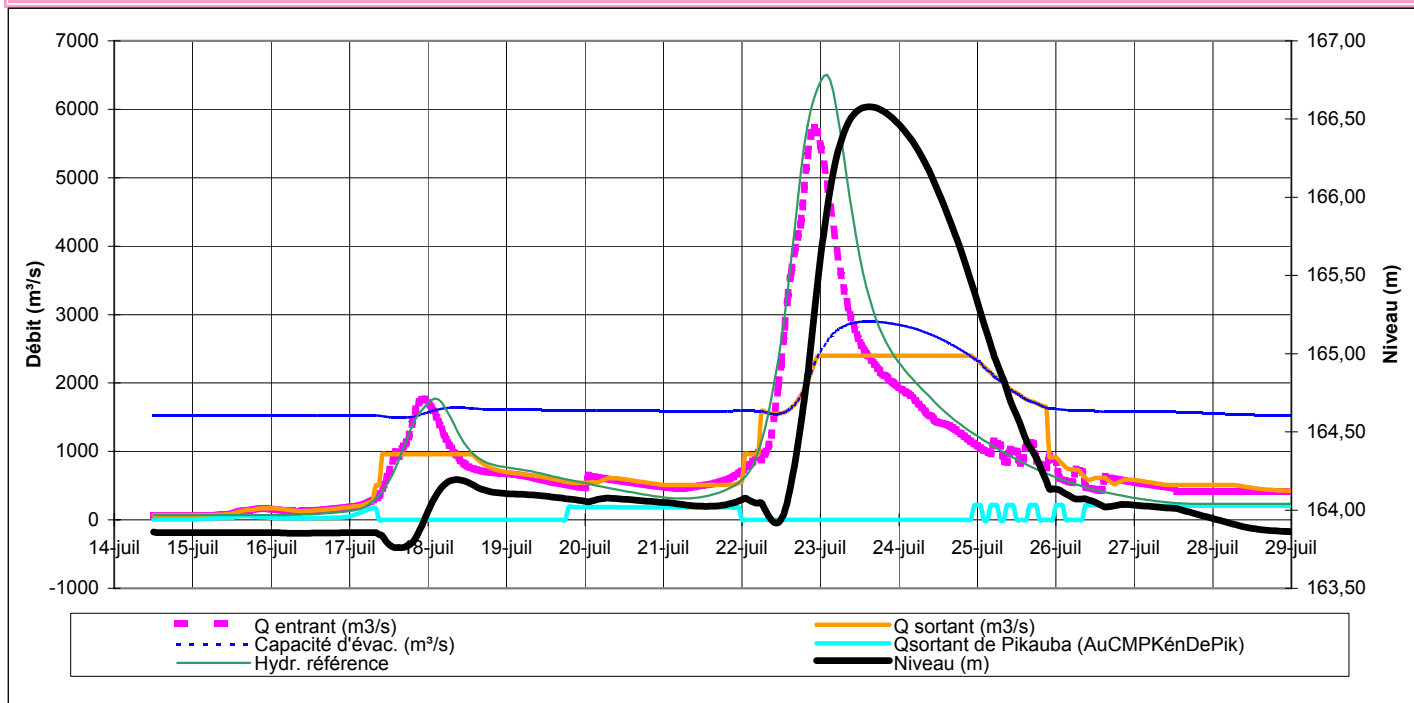
Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Courbe d'évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = AuCMPTotalActuel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s



Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 5731 Niv. max prévu (m) = 166,85
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,58
 Volume 1 mois entrant : 1664.9 Volume 1 mois sortant : 1664.9

Figure A-10-413

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Été-automne**

1ère période critique à Kénogami :	453	558	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	Totale
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Variante : **An1996E** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

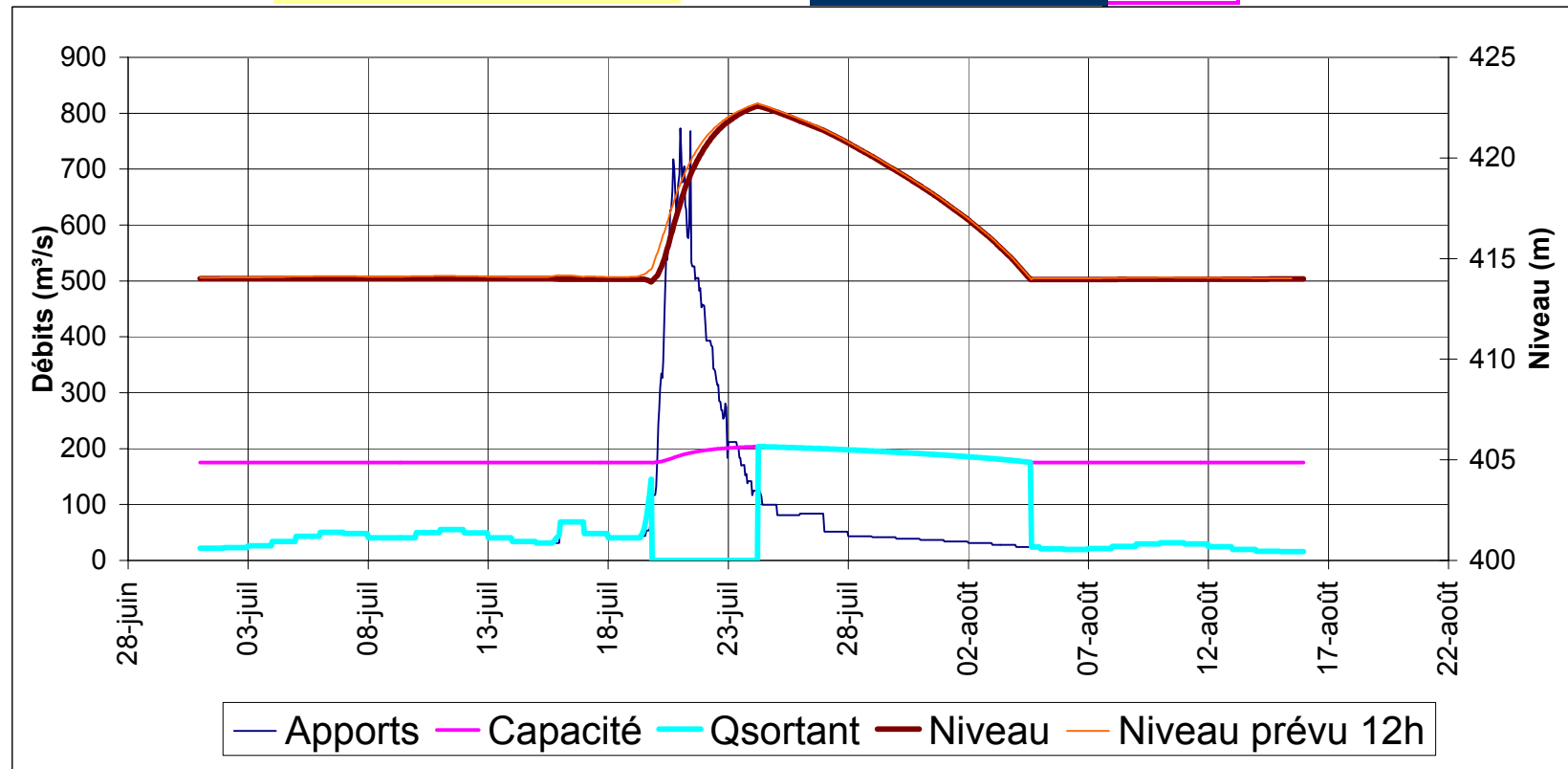
Description : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno

Gestion : Prévision sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : 1996 à 061022

Niv. de départ =	414,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	414,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	414,00 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation
Hydro-gramme entrant : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno	Forme de l'hydro-gramme : 1996 à 061022	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtre sur 3 heures actif? NON
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				Règle #1 : Moyenne pondérée



Résultats :

Q max. entrant =	773,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	422,72 m
Q max. de sortie =	203,7 m³/s	Niv. max atteint =	422,59 m
Volume entrant 31 jours :	248,83 hm³	Volume sortant 31 jours :	201,37 hm³

Figure A-5-414

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Printemps**

Variante : **CMPPSE** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Description : CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture

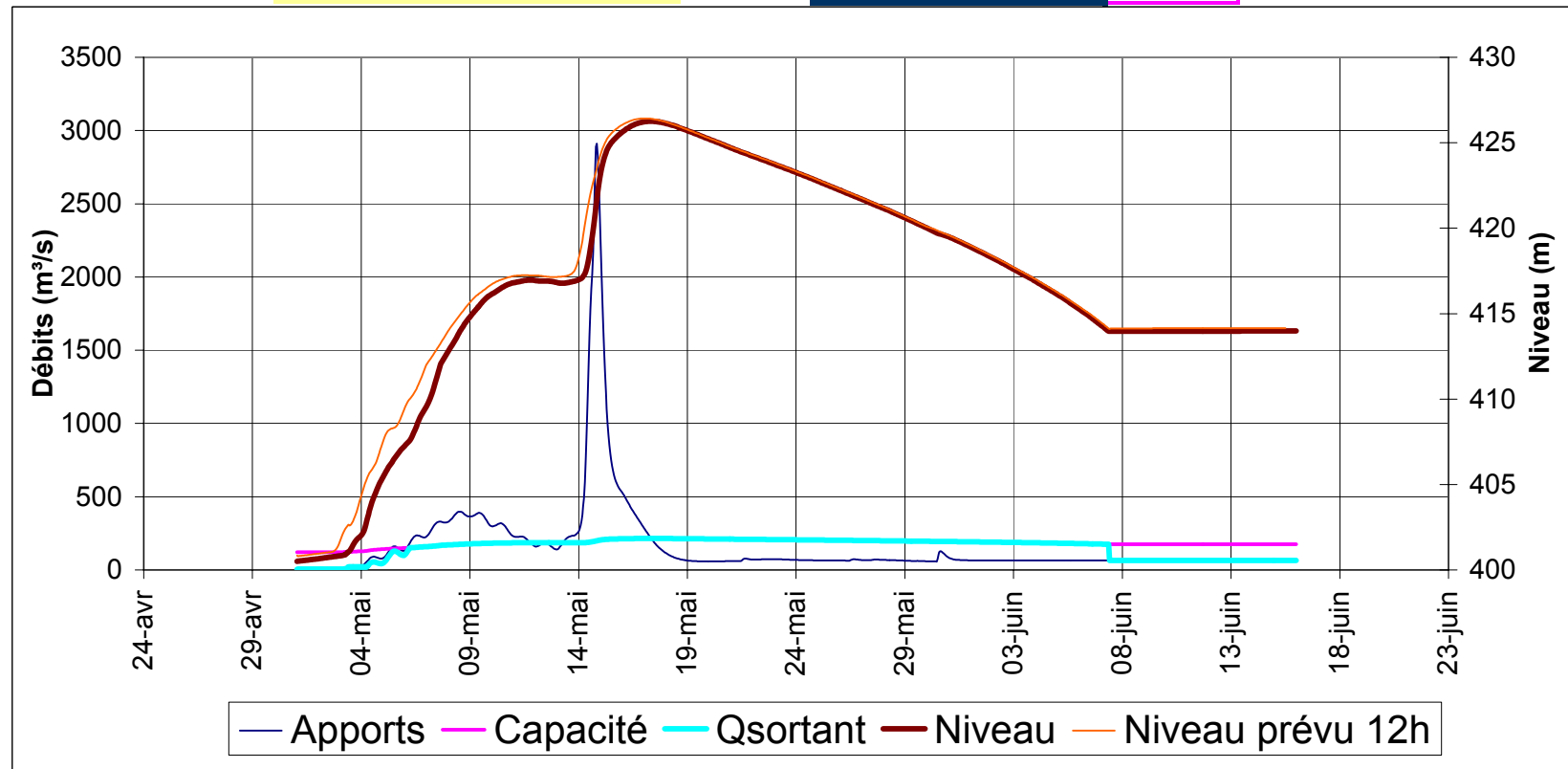
1ère période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : CMP

Niv. de départ =	400,50 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	414,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	414,00 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation	
Hydro-gramme entrant :	CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture	Forme de l'hydro-gramme :	CMP	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	
Précision des prévisions :	66%	Filtere sur 3 heures actif?	NON	Règle #1 :	Moyenne pondérée
Courbe d'évacuation :		Réf. Bisson, J., 2 août 2002			



Résultats :

Q max. entrant =	2910,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	426,43 m
Q max. de sortie =	214,8 m³/s	Niv. max atteint =	426,26 m
Volume entrant 31 jours :	552,85 hm³	Volume sortant 31 jours :	454,47 hm³

Figure A-6-414

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Été-
automne**

Groupe de seuils
pour Kénogami :

Variante : **CMPESE**

Réduits 3è

Description : CMP été-automne
centrée SE-révisée 2002-08-05

1ère période critique à Kénogami :	183	288	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :
2ème période critique à Kénogami :	71	87	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :

Gestion : Prévion sur 12 heures et règles version 07

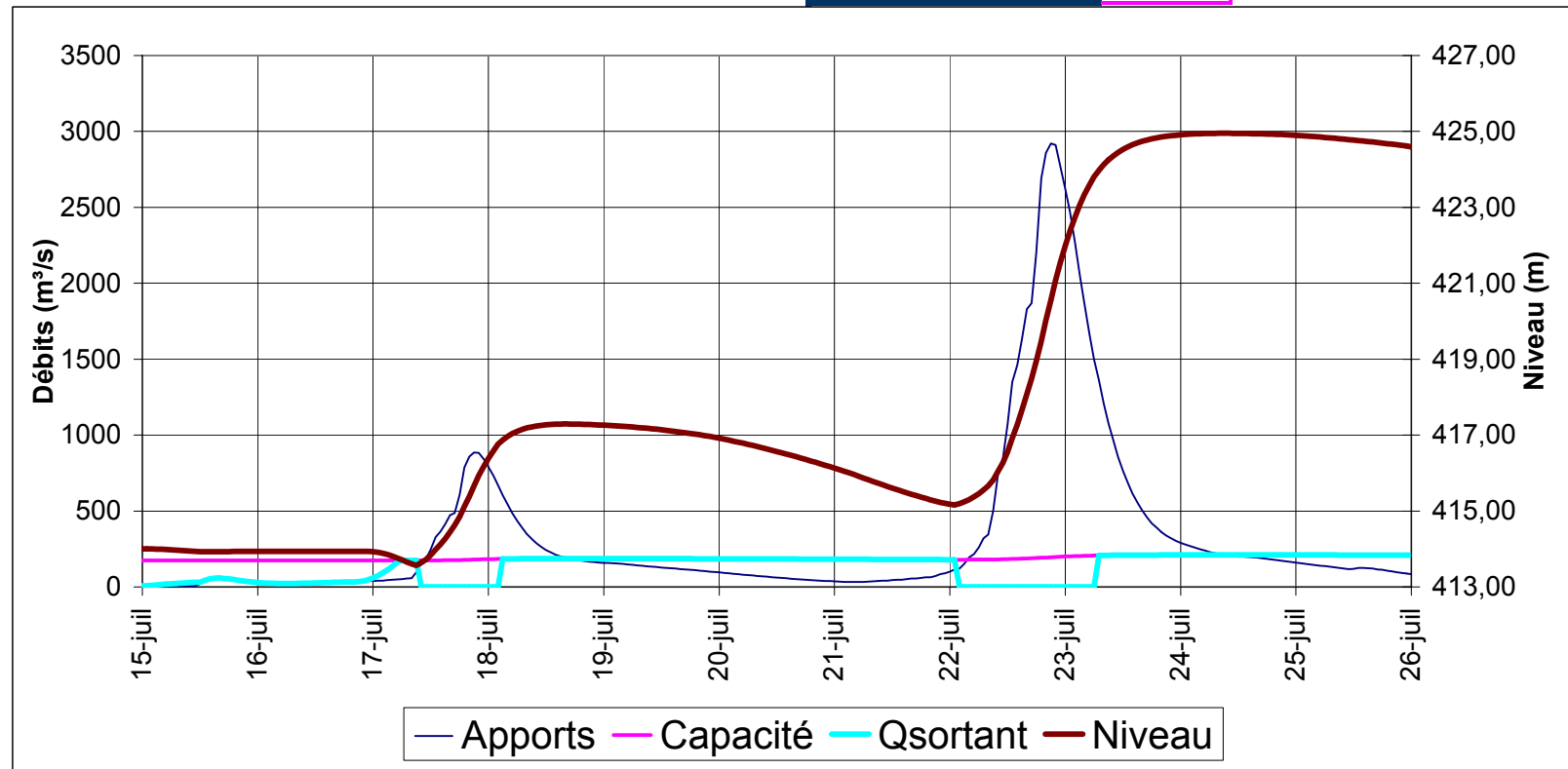
Récurrence : CMP été SE Pikauba-révisée 2002-08-05

Niv. de départ =	414,00 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	414,00 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte : **414,00 m** Niv. max. d'exploitation critique : **424,50 m** **0,0% d'augmentation**

Hydro-gramme entrant : CMP été-automne centrée SE-révisée 2002-08-05	CMP été SE Forme de Pikauba- l'hydro-gramme : 08-05	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtere sur 3 heures actif? NON Règle #1 : Moyenne pondérée
-----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002



Résultats :	Q max. entrant =	2920,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	425,14 m
	Q max. de sortie =	210,9 m³/s	Niv. max atteint =	424,95 m
	Volume entrant 31 jours :	376,95 hm³	Volume sortant 31 jours :	377,00 hm³

Figure A-7-414

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : Au1996TotKén_RédA0 **Saison :** Été-automne **Récurrence :** 1996 **Forme de l'hydrogramme :** Automne

Hydrogr. entrant : Voir LaminPik_et_KénoV13.xls pour calcul hydrogr.

Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI

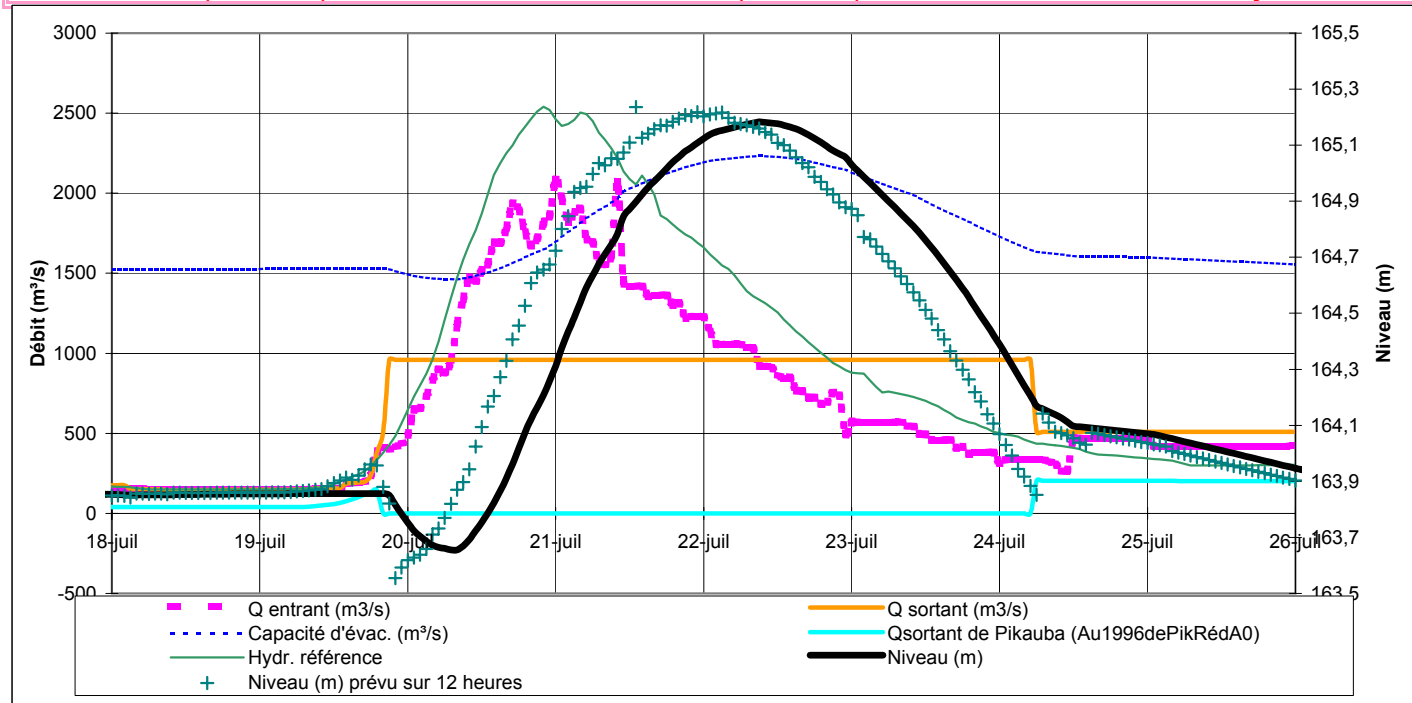
Scénario : Apport total à Kénogami selon Juil.1996 avec laminage à Pikauba - AVEC fermeture si QS>620 **Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI**

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Curve de évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = Au1996TotKénNaturel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s

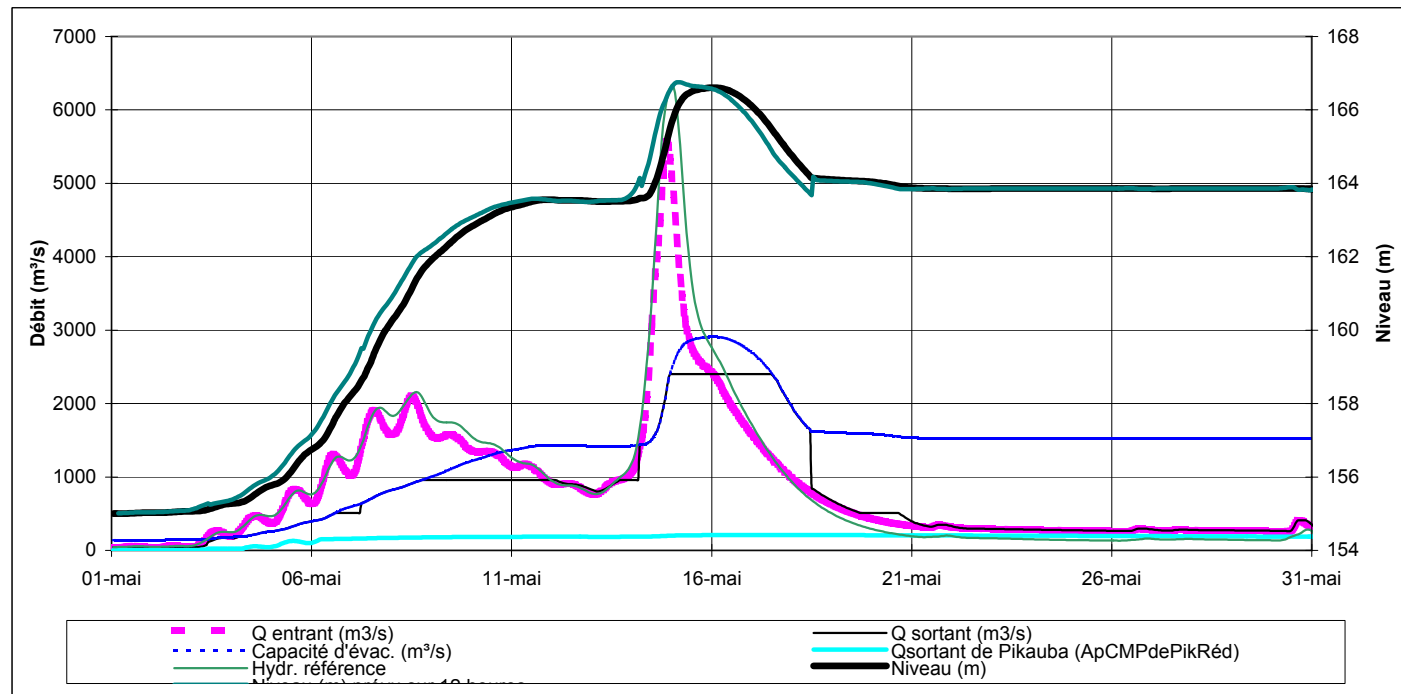


Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 2084 Niv. max prévu (m) = 165,24
 Q max. de sortie (m³/s) = 960 Niv. max atteint (m) = 165,18
 Volume 1 mois entrant (hm³) 868,5 Volume 1 mois sortant (hm³) 868,5

Figure A-8-414

**Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba**

Variante : ApCMPTotalKénoAvecPik	Saison : Printemps	Réurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport simulé avec SSARR et Excel au pas de temps horaire		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	
Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Print. centrée TOTAL		Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI	
Gestion : Prévisionnelle	Groupe de seuils : Réduits 3è	Courbe d'évac. : Modèle réduit - pertuis surface 95	
Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = ApCMPTotalKénoNaturel (prévision filtrée 3h)		Niv. de départ = 155m	
# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil
1er	163.76	510	4e
2è	163.96	510	5e
3è	164.17	510	6e
			7e
			166.67
			2400
			Q max permis (m³/s) : 2400
			Maintien des débits sur 3h ? OUI
Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; Seuil du taux de montée (0-100 ans) : 960 m³/s		Seuil majeur : 960 m³/s	



Résultats :
 Q max. entrant (m³/s) = 5569 Niv. max prévu (m) = 166,76
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,61
 Volume de mai (hm³) entrant : 2233.5 Volume de mai (hm³) sortant : 1871

Figure A-9-414

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : AuCMPKénFermePik	Saison : Été-automne	Récurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	

Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620

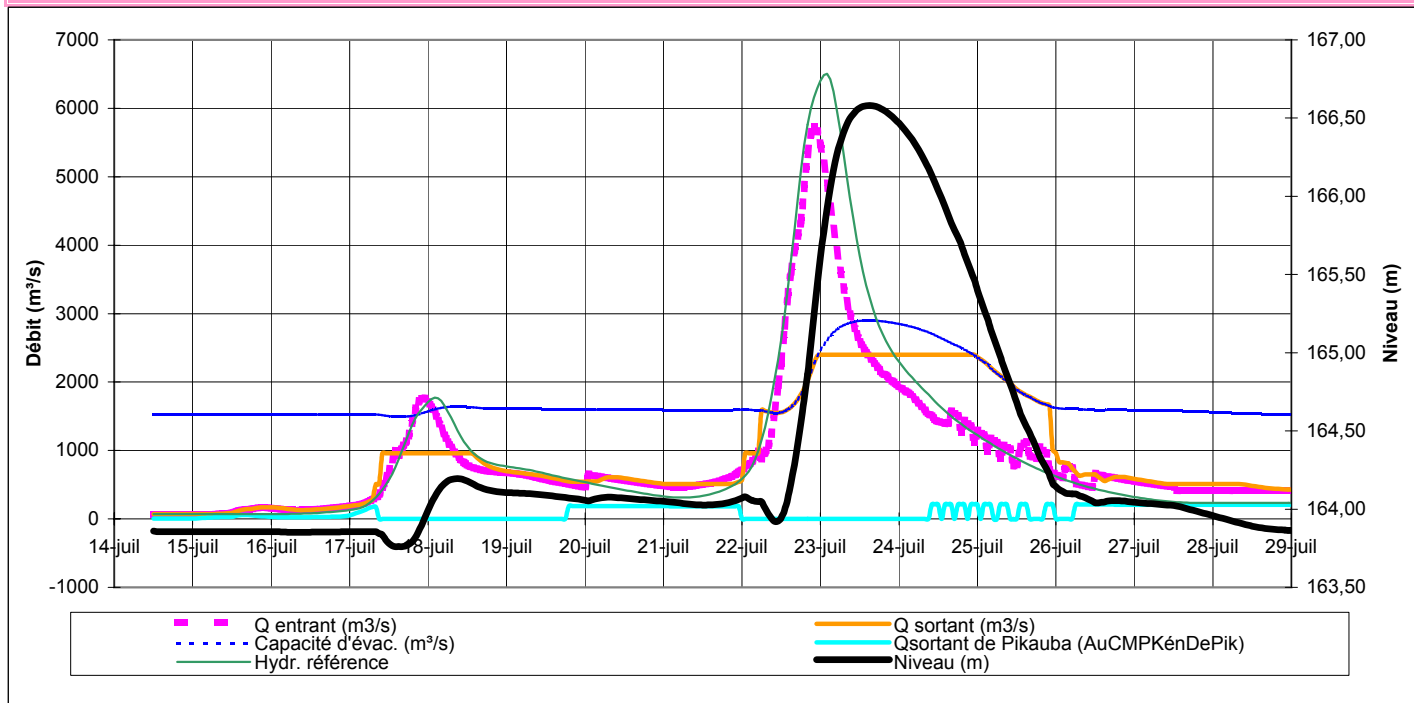
Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Curve de évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = AuCMPTotalActuel (prévision filtrée 3h)

#	Seuil	Niveau	Débit	#	Seuil	Niveau	Débit	#	Seuil	Niveau	Débit
1er		163.76	510	4e	164.50	960		7e	166.67	2400	
2è		163.96	510	5e	165.40	960		Q max permis (m³/s) : 2400			
3è		164.17	510	6e	165.41	2400		Maintien des débits sur 3h ? OUI			

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s



Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 5731 Niv. max prévu (m) = 166,85
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,58
 Volume 1 mois entrant : 1665 Volume 1 mois sortant : 1665

Figure A-10-414

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emménagement révisée
en novembre 2001**

Variante : **An1996E1**

Groupe de seuils
pour Kénogami :
Réduits 3è

Saison: **Été-automne**

Description : Année 1996 Été à
Pikauba par diff. avec Inter.Kéno

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

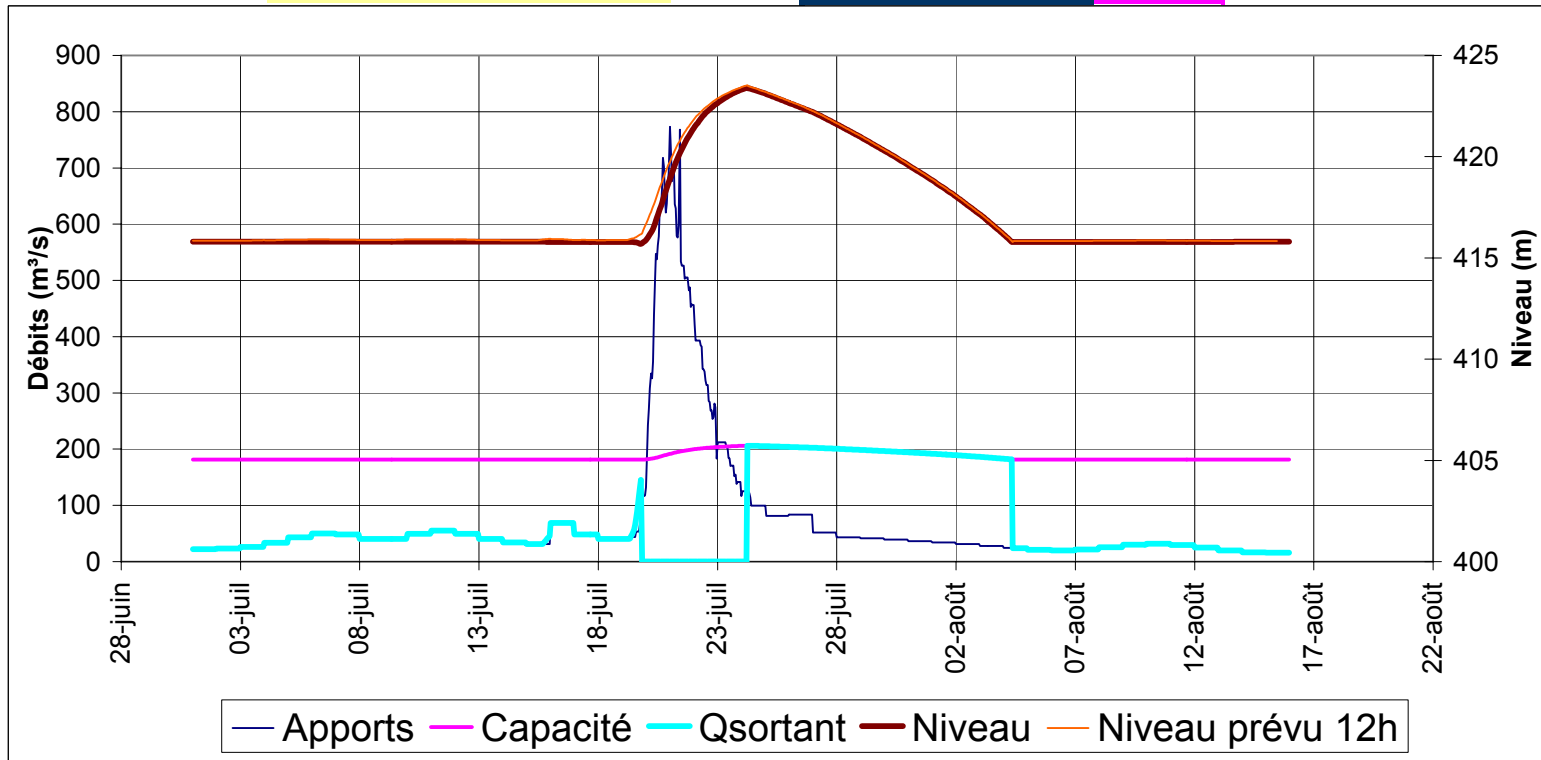
Récurrence : 1996 à 061022

1ère période critique à Kénogami :	453	558	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	Totale
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Niv. de départ =	415,80 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	415,80 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	415,80 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation
------------------	----------	-------------------------------------	----------	---------------------

Hydro-gramme entrant : Année 1996 Été à Pikauba par diff. avec Inter.Kéno	Forme de l'hydro-gramme : 1996 à 061022	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filter sur 3 heures actif? NON
Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002				Règle #1 : Moyenne pondérée



Résultats :	Q max. entrant =	773,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	423,52 m
	Q max. de sortie =	206,2 m³/s	Niv. max atteint =	423,40 m
	Volume entrant 31 jours :	248,83 hm³	Volume sortant 31 jours :	203,25 hm³

Figure A-5-415.8

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Printemps**

Variante : **CMPPSE** Groupe de seuils pour Kénogami : Réduits 3è

Description : CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture

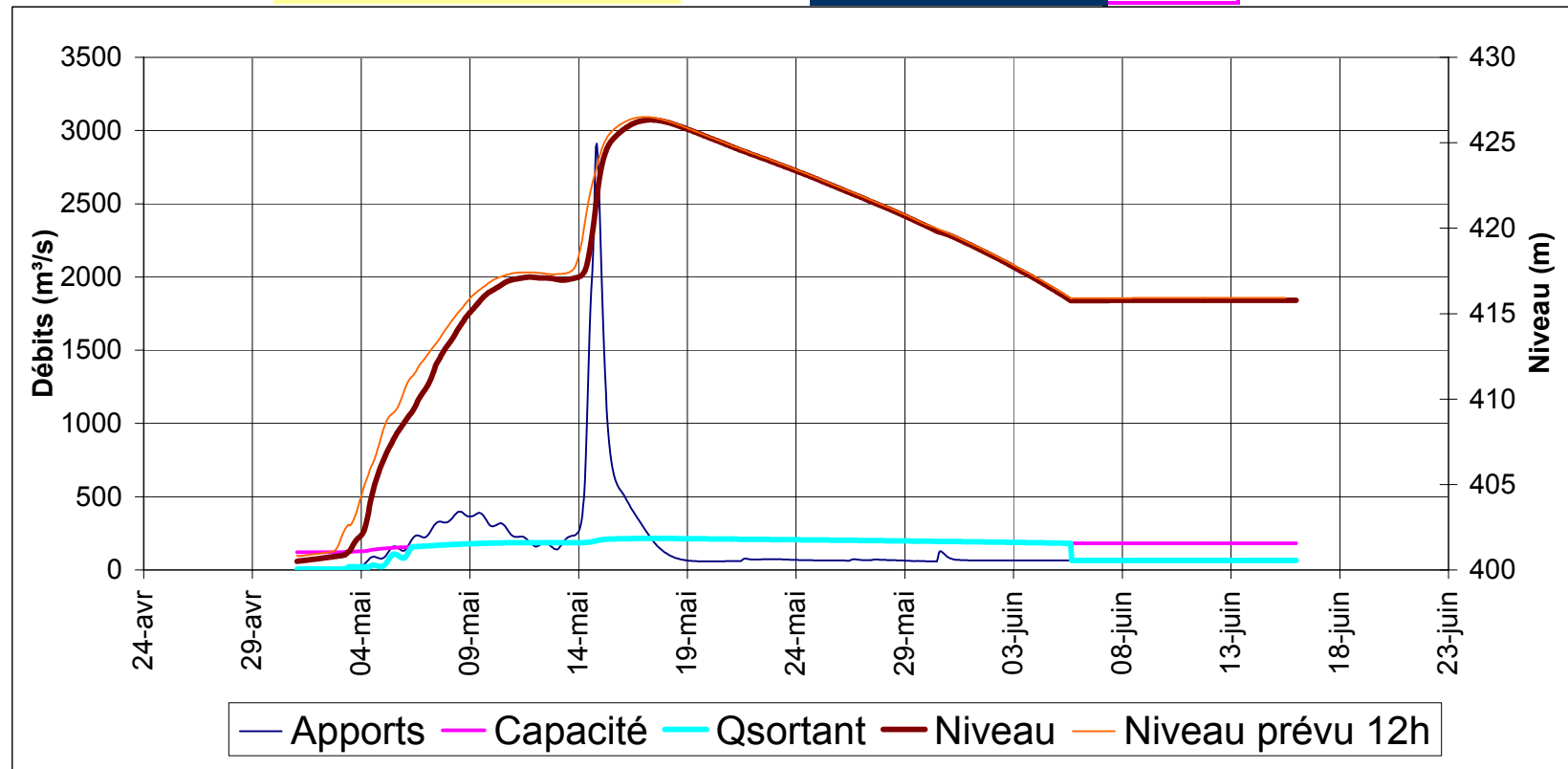
1ère période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0
2ème période critique à Kénogami :	0	0	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami :	0

Gestion : Prévission sur 12 heures et règles version 07

Récurrence : CMP

Niv. de départ =	400,50 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	415,80 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte :	415,80 m	Niv. max. d'exploitation critique :	424,50 m	0,0% d'augmentation	
Hydro-gramme entrant :	CMP Pikauba print. centrée SE rév.2002-08-02 - sans fermeture	Forme de l'hydro-gramme :	CMP	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	
Précision des prévisions :	66%	Filtere sur 3 heures actif?	NON	Règle #1 :	Moyenne pondérée
Courbe d'évacuation :		Réf. Bisson, J., 2 août 2002			



Résultats :

Q max. entrant =	2910,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	426,51 m
Q max. de sortie =	215,1 m³/s	Niv. max atteint =	426,34 m
Volume entrant 31 jours :	552,85 hm³	Volume sortant 31 jours :	452,50 hm³

Figure A-6-415.8

**Gestion des crues du réservoir Pikauba
avec la courbe d'emmagasinement révisée
en novembre 2001**

Saison: **Été-
automne**

Groupe de seuils
pour Kénogami :

Variante : **CMPESE Réduits 3è**

Description : CMP été-automne
centrée SE-révisée 2002-08-05

1ère période critique à Kénogami :	183	288	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :
2ème période critique à Kénogami :	71	87	Réduction (m³/s) pendant la période critique à Kénogami Totale :

Gestion : Prévion sur 12 heures et règles version 07

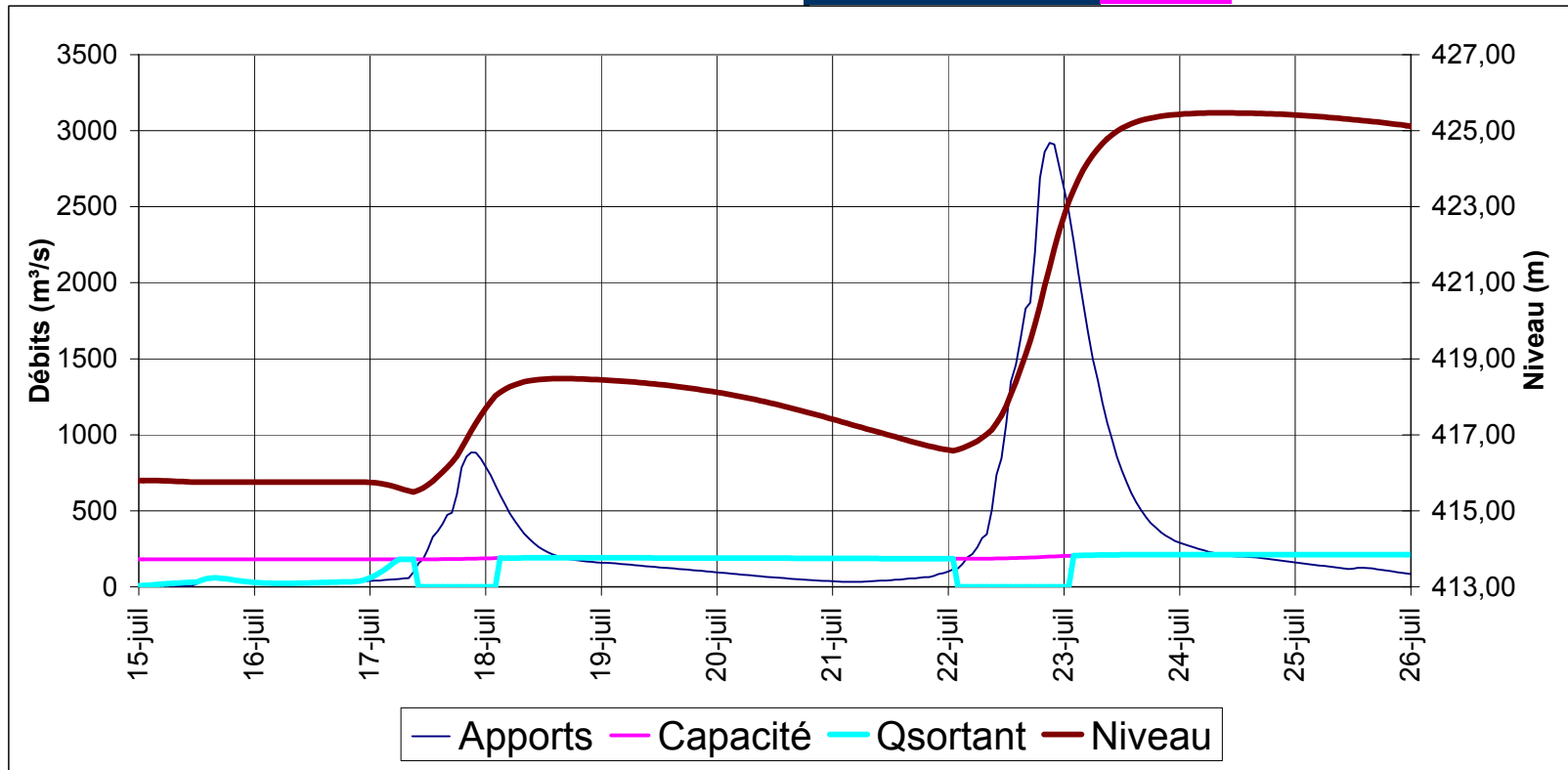
Récurrence : CMP été SE Pikauba-révisée 2002-08-05

Niv. de départ =	415,80 m	Niv. max. d'exploitation normale d'été :	415,80 m	Débit de référence pour la fermeture en été-automne :	620 m³/s
------------------	----------	------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------	----------

Seuil d'alerte : **415,80 m** Niv. max. d'exploitation critique : **424,50 m** **0,0% d'augmentation**

Hydro-gramme entrant : CMP été-automne centrée SE-révisée 2002-08-05	CMP été SE Forme de Pikauba- l'hydro- révisée 2002 gramme : 08-05	Facteur de correction (03- 1,000 2002) :	Précision des prévisions : 66%	Filtere sur 3 heures actif? NON Règle #1 : Moyenne pondérée
-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Courbe d'évacuation : Réf. Bisson, J., 2 août 2002



Résultats :	Q max. entrant =	2920,0 m³/s	Niv. Max. prévu =	425,65 m
	Q max. de sortie =	212,5 m³/s	Niv. max atteint =	425,47 m
	Volume entrant 31 jours :	376,95 hm³	Volume sortant 31 jours :	377,10 hm³

Figure A-7-415.8

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : Au1996TotKén_RédA0 **Saison :** Été-automne **Récurrence :** 1996 **Forme de l'hydrogramme :** Automne

Hydrogr. entrant : Voir LaminPik_et_KénoV13.xls pour calcul hydrogr.

Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI

Scénario : Apport total à Kénogami selon Juil.1996 avec laminage à Pikauba - AVEC fermeture si QS>620

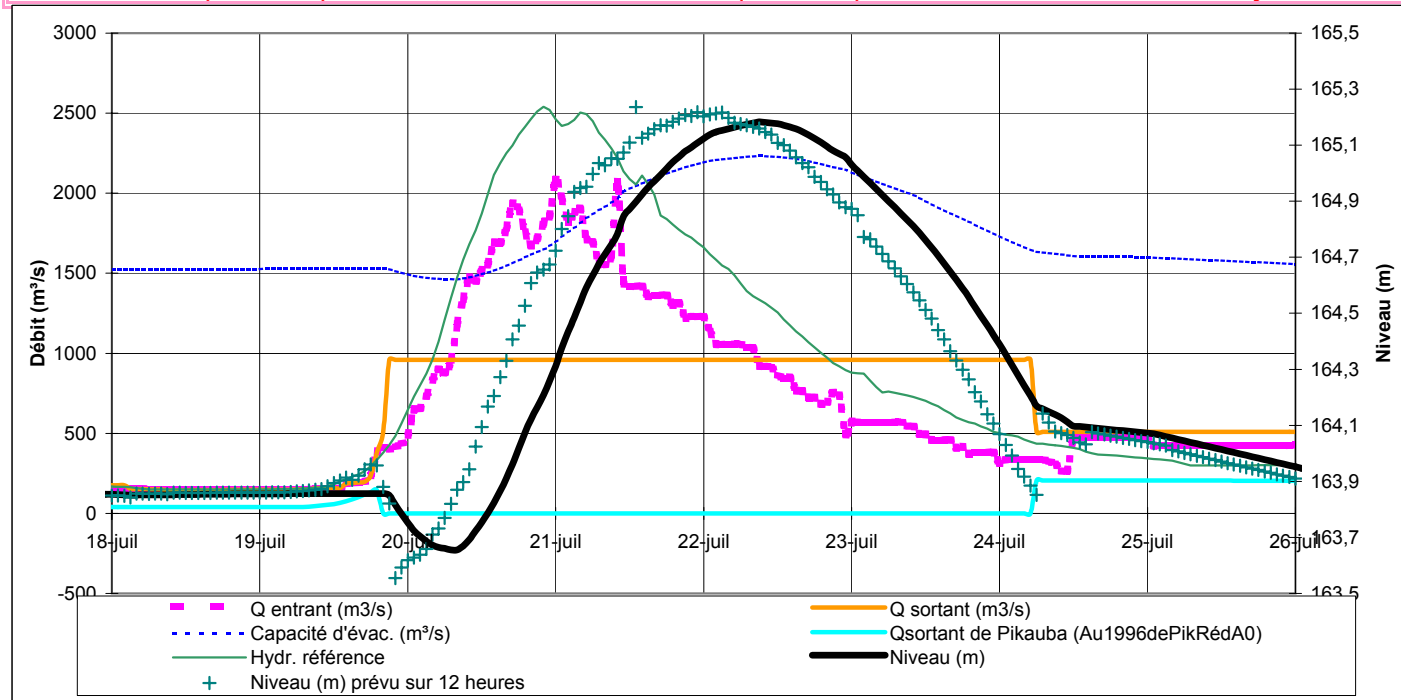
Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Courbe d'évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = Au1996TotKénNaturel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur :** 960 m³/s



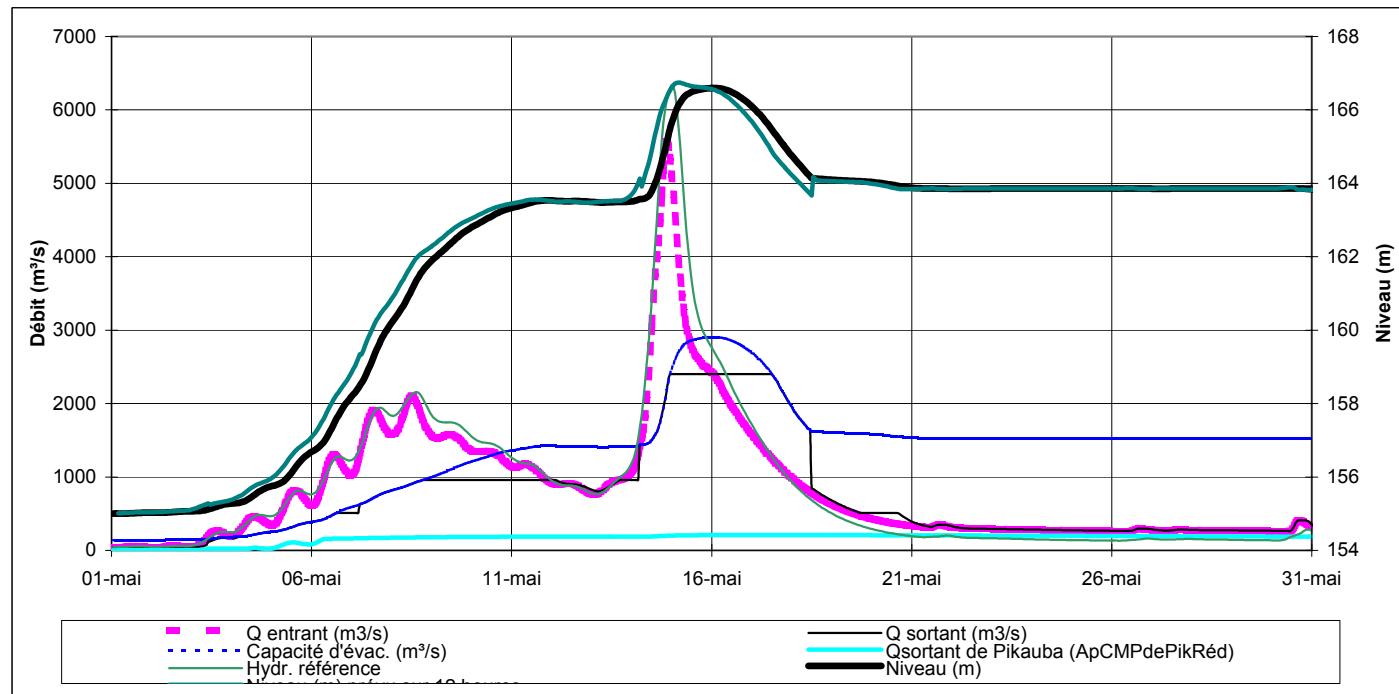
Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 2084
Q max. de sortie (m³/s) = 960
Volume 1 mois entrant (hm³) 870,3

Niv. max prévu (m) = 165,24
Niv. max atteint (m) = 165,18
Volume 1 mois sortant (hm³) 870,3

Figure A-8-415.8

**Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66%
et correction des réserves et de la superficie à Pikauba**

Variante : ApCMPTotalKénoAvecPik	Saison : Printemps	Récurrance : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP					
Hydrogr. entrant : Apport simulé avec SSARR et Excel au pas de temps horaire		Maintenance à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI						
Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Print. centrée TOTAL		Attente de 3h à 510 m³/s ? OUI						
Gestion : Prévisionnelle	Groupe de seuils : Réduits 3è	Courbe d'évac. : Modèle réduit - pertuis surface 95						
Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = ApCMPTotalKénoNaturel (prévision filtrée 3h)		Niv. de départ = 155m						
# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintenance des débits sur 3h ? OUI		
Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; Seuil du taux de montée (0-100 ans) : 960 m³/s						Seuil majeur : 960 m³/s		



Résultats :
 Q max. entrant (m³/s) = 5569 Niv. max prévu (m) = 166,75
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,60
 Volume de mai (hm³) entrant : 2231.5 Volume de mai (hm³) sortant : 1869.1

Figure A-9-415.8

Gestion des crues du lac Kénogami avec prévision 12h précise à 66% et correction des réserves et de la superficie à Pikauba

Variante : AuCMPKénFermePik	Saison : Été-automne	Réurrence : CMP	Forme de l'hydrogramme : CMP
Hydrogr. entrant : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620		Maintien à 2400 jusqu'au plus bas seuil suivant? OUI	

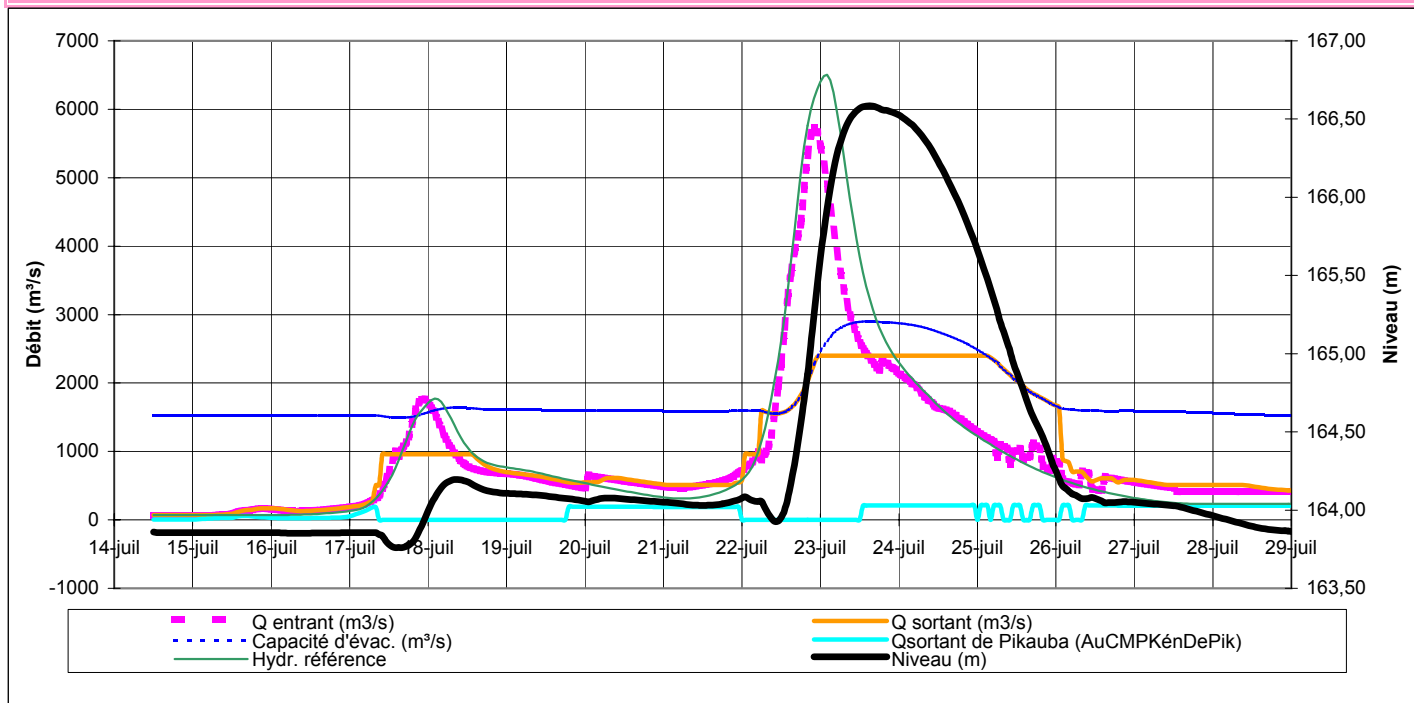
Scénario : Apport total à Kénogami en CMP-Été-Automne centrée TOTAL - AVEC fermeture si QS>620

Gestion : Prévisionnelle **Groupe de seuils :** Réduits 3è **Courbe d'évac. :** Modèle réduit - pertuis surface 95 **Niv. de départ = 163.86m**

Règles : Taux d'augm. ANC (A1;A2) : (138 à 163.76; 45 à 163.76) Hydr. réf. règles A1 et A2 = AuCMPTotalActuel (prévision filtrée 3h)

# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit	# Seuil	Niveau	Débit
1er	163.76	510	4e	164.50	960	7e	166.67	2400
2è	163.96	510	5e	165.40	960	Q max permis (m³/s) : 2400		
3è	164.17	510	6e	165.41	2400	Maintien des débits sur 3h ? OUI		

Taux de montée (0-100 ans) : 45 m³/s; **Seuil du taux de montée (0-100 ans) :** 960 m³/s **Seuil majeur : 960 m³/s**



Résultats : Q max. entrant (m³/s) = 5731 Niv. max prévu (m) = 166,85
 Q max. de sortie (m³/s) = 2400 Niv. max atteint (m) = 166,58
 Volume 1 mois entrant : 1664.9 Volume 1 mois sortant : 1664.9

Figure A-10-415.8

B

***Résultat des simulations
de la gestion en situation normale
avec le réservoir Pikauba exploité
à la cote maximale normale
de 411 m, 413 m et 414 m***

No : HQ-DPPE-HG-CI-2003-0004-01
DS-2000-0029-03

Date **Le 24 janvier 2003**

Destinataire **M. Robert Piché, ing.**
Ingénieur de projets
Direction Production,
Nouveaux aménagements
855, Ste-Catherine Est – 14^e étage

Expéditeur

Luc Roy, ing.

Unité Conception des aménagements de
production, Hydraulique et Géotechnique
855, Ste-Catherine Est – 12^e étage

Téléphone

840-4720

Télécopieur

840-3199

Courriel

Roy.Luc.G@hydro.qc.ca

Objet: **Kénogami – Respect des règles de gestion normale du bassin versant du réservoir Lac-Kénogami avec la présence du réservoir Pikauba : Complément d'étude pour des variantes de gestion du réservoir Pikauba**

Introduction

Le respect des règles de gestion normale en présence du réservoir Pikauba a été analysé dans une étude antérieure (Réf.1), pour les variantes de gestion du réservoir Pikauba avec un niveau maximum normal de 418,4 m, 417,7 m et 415,8 m. Dans cette même étude, les résultats pour le cas sans réservoir Pikauba étaient également présentés. Le niveau maximum normal du réservoir Pikauba étant un enjeu important du projet de régularisation des crues du bassin versant du réservoir Lac-Kénogami, une demande d'évaluer l'impact de variantes de gestion du réservoir Pikauba sur les règles de gestion normale a été présentée (Réf. 2). En complément à l'étude précédente, cette note présente les résultats pour les variantes de gestion avec un niveau maximum normal de 414,0 m, 413,0 m et 411,0 m.

Les mêmes données et hypothèses que celles utilisées dans l'étude précédente ont été employées pour la présente étude, de sorte que les résultats peuvent être comparés afin de voir l'impact sur les règles de gestion normale d'un niveau maximum normal du réservoir Pikauba entre les cotes 418,4 m et 411,0 m. Les simulations de la gestion normale ont été réalisées au pas de temps journalier, en utilisant les données hydrométriques couvrant la période du 1^{er} octobre 1913 au 30 septembre 2000, soit une période totale de 87 années hydrologiques. Les débits entrants au réservoir Pikauba ont été calculés à partir des données observées à la station hydrométrique 061022 sur la rivière Pikauba. Pour cette station, les données avant 1969 ont été reconstituées à partir des apports naturels du réservoir Lac-Kénogami.

Respect du niveau minimum estival au réservoir Lac-Kénogami

Cette section présente les caractéristiques des déficits observés dans les résultats des simulations pour le respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami. L'objectif est de maintenir le niveau du réservoir Lac-Kénogami à la cote 163,86 m à $\pm 0,10$ m pour la période estivale débutant le 15 juin et se terminant à la fête du travail. Ainsi toutes les journées de la période estivale où le niveau simulé est inférieur à la cote 163,76 m sont comptabilisées en tant que déficits. Les statistiques sur ces déficits, soit la fréquence, la durée et l'intensité sont résumées ci-après.

Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba = 414,0 m

Pour un niveau maximum normal de 414,0 m au réservoir Pikauba, le volume utile disponible est de 32,89 hm³. Pour cette variante de gestion, les 18 années où l'on note des déficits sont résumés au tableau 1. La figure 1, montre l'allure des niveaux simulés du réservoir Lac-Kénogami pour chaque année de la période simulée. Au total, on note 250 jours de déficits du niveau minimum de la période estivale répartis sur 18 années. La figure 2, montre les débits sortants du réservoir Lac-Kénogami et on n'y remarque aucun déficit quant au débit minimum de 42,5 m³/s au cours de la période estivale.

Tableau 1 - Respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami -
Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba de 414,0 m

Année hydrologique	Nombre de jours H < 163,76 m	H min. (m)
1913 - 1914	5	163,72
1914 - 1915	30	162,99
1915 - 1916	14	163,61
1920 - 1921	5	163,65
1921 - 1922	14	163,5
1922 - 1923	12	163,62
1932 - 1933	19	163,47
1940 - 1941	8	163,7
1941 - 1942	8	163,48
1952 - 1953	21	163,43
1959 - 1960	3	163,7
1981 - 1982	19	163,6
1982 - 1983	13	163,42
1988 - 1989	18	163,55
1989 - 1990	13	163,52
1990 - 1991	19	163,68
1994 - 1995	25	162,96
1998 - 1999	4	163,66
H minimum absolu (m)		162,96
Nombre de jours de déficits		250
Fréquence des déficits (%)		3,5 %
Nombre d'années de déficits		18 / 87

Figure 1 – Niveaux journaliers simulés du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale

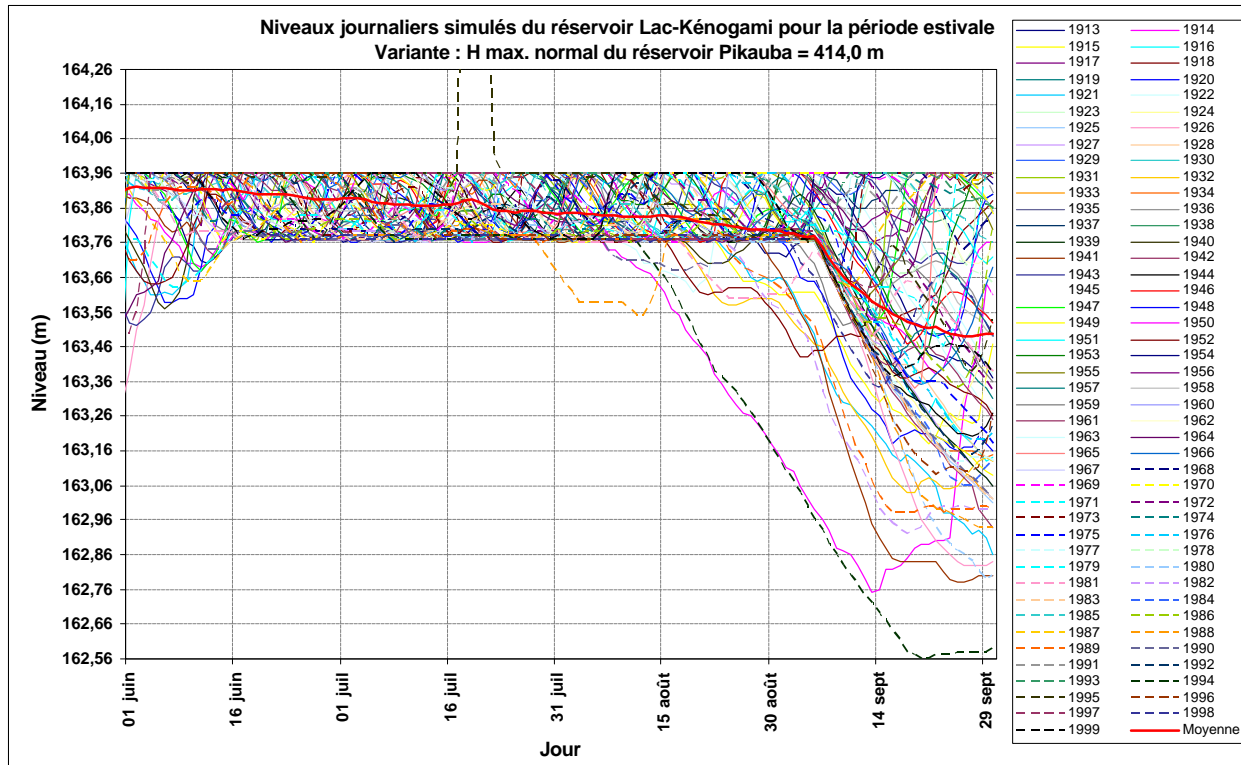
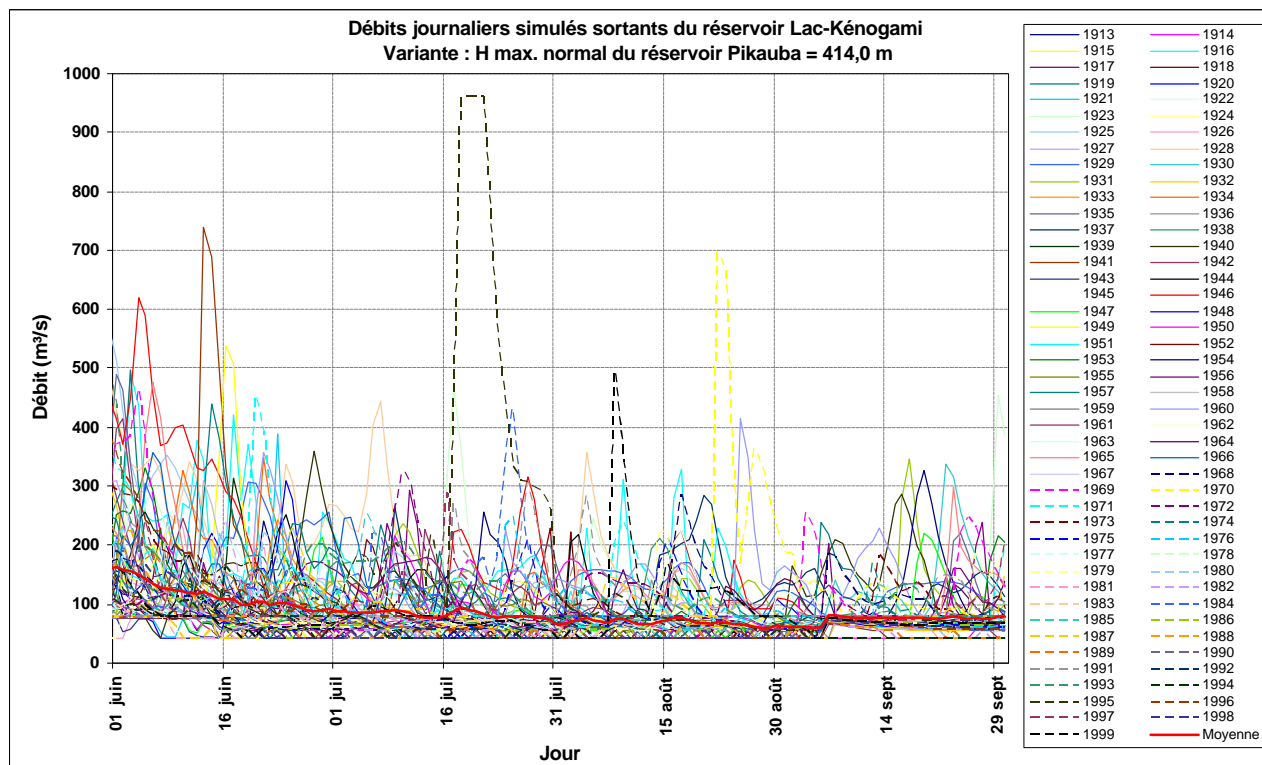


Figure 2 – Débits journaliers simulés sortants du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale



Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba = 413,0 m

Entre un niveau maximum normal de 413,0 m et le niveau minimum normal de 400,5 m, le réservoir Pikauba a un volume utile de 24,91 hm³. Pour cette variante de gestion, le tableau 2 présente les années où l'on note des déficits du niveau minimum estival entre le 15 juin et le 5 septembre. Les 412 jours de déficits sont répartis sur 20 années différentes. La durée des déficits de chaque période estivale varie entre 8 et 35 jours. La variation du niveau simulé du réservoir Lac-Kénogami pendant la période estivale est présentée à la figure 3. Le débit minimum de 42,5 m³/s requis à sa sortie est respecté pour tous les jours des 87 périodes estivales simulées, tel que montré à la figure 4.

Tableau 2 - Respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami -
Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba de 413,0 m

Année hydrologique	Nombre de jours H < 163,76 m	H min. (m)
1913 - 1914	19	163,63
1914 - 1915	35	162,85
1915 - 1916	20	163,47
1920 - 1921	17	163,65
1921 - 1922	22	163,43
1922 - 1923	22	163,48
1925 - 1926	10	163,66
1932 - 1933	24	163,33
1940 - 1941	20	163,58
1941 - 1942	12	163,34
1952 - 1953	26	163,29
1959 - 1960	6	163,56
1981 - 1982	26	163,46
1982 - 1983	18	163,28
1988 - 1989	27	163,41
1989 - 1990	23	163,4
1990 - 1991	35	163,55
1994 - 1995	30	162,82
1996 - 1997	12	163,72
1998 - 1999	8	163,52
H minimum absolu (m)		162,82
Nombre de jours de déficits		412
Fréquence des déficits (%)		5,7 %
Nombre d'années de déficits		20 / 87

Figure 3 – Niveaux journaliers simulés du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale

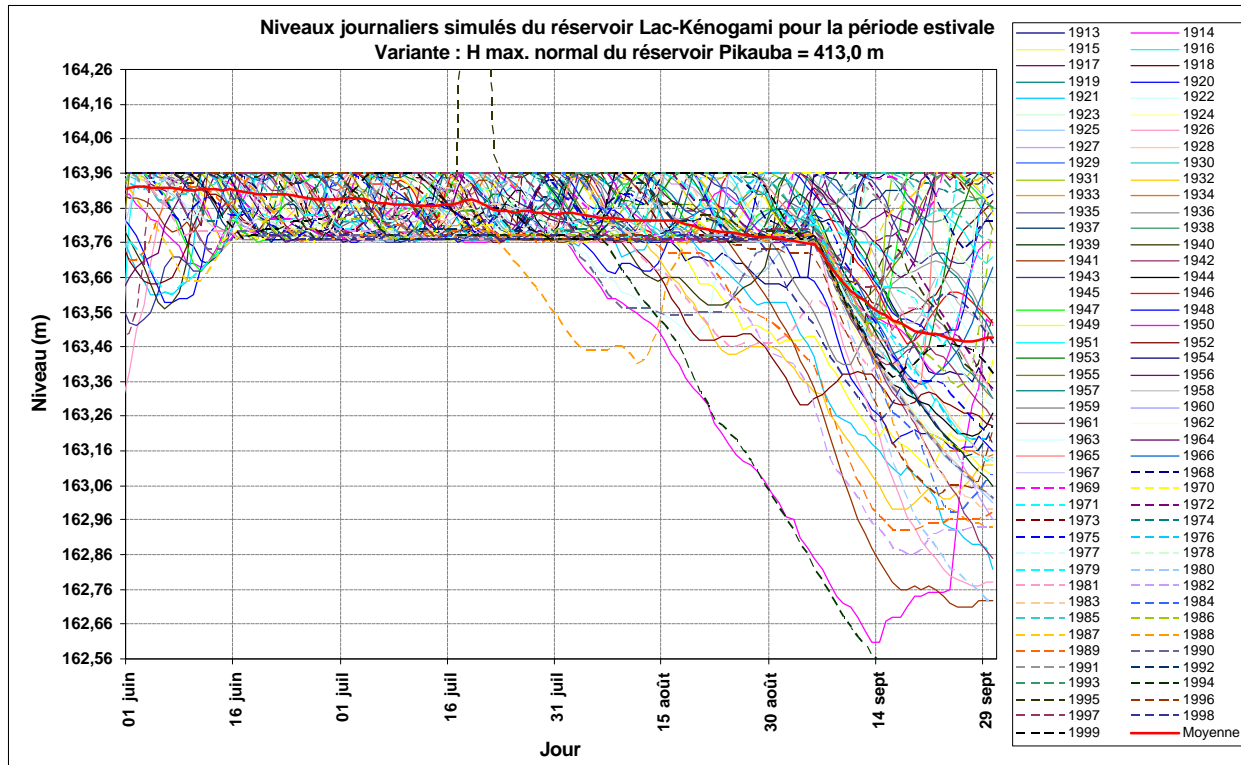
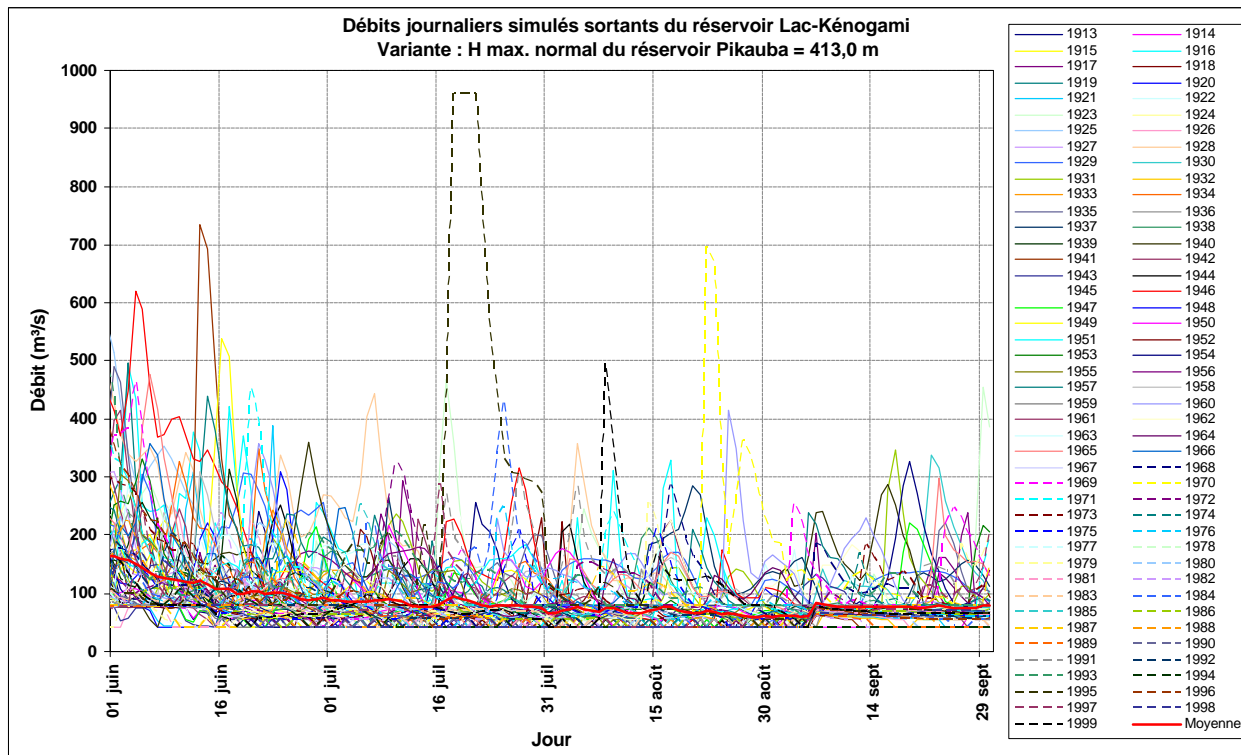


Figure 4 – Débits journaliers simulés sortants du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale



Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba = 411,0 m

Le sommaire des résultats pour la variante de gestion du réservoir Pikauba au niveau maximum normal de 411,0 m est présenté au tableau 3. Pour cette variante, le réservoir Pikauba possède un volume utile de 15,45 hm³.

Tableau 3 - Respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami -
Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba de 411,0 m

Année hydrologique	Nombre de jours H < 163,76 m	H min. (m)
1913 - 1914	34	163,48
1914 - 1915	41	162,68
1915 - 1916	34	163,35
1917 - 1918	7	163,67
1920 - 1921	45	163,56
1921 - 1922	45	163,34
1922 - 1923	31	163,33
1924 - 1925	3	163,67
1925 - 1926	19	163,50
1926 - 1927	6	163,63
1930 - 1931	5	163,68
1932 - 1933	30	163,17
1939 - 1940	17	163,68
1940 - 1941	27	163,41
1941 - 1942	19	163,18
1943 - 1944	8	163,65
1945 - 1946	3	163,71
1948 - 1949	3	163,72
1952 - 1953	32	163,14
1959 - 1960	11	163,42
1967 - 1968	14	163,72
1969 - 1970	11	163,63
1977 - 1978	13	163,67
1980 - 1981	2	163,68
1981 - 1982	32	163,30
1982 - 1983	23	163,11
1988 - 1989	51	163,25
1989 - 1990	29	163,23
1990 - 1991	41	163,38
1994 - 1995	34	162,65
1996 - 1997	24	163,58
1997 - 1998	16	163,60
1998 - 1999	36	163,39
H minimum absolu (m)		162,65
Nombre de jours de déficits		746
Fréquence des déficits (%)		10,3 %
Nombre d'années de déficits		33 / 87

Figure 5 – Niveaux journaliers simulés du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale

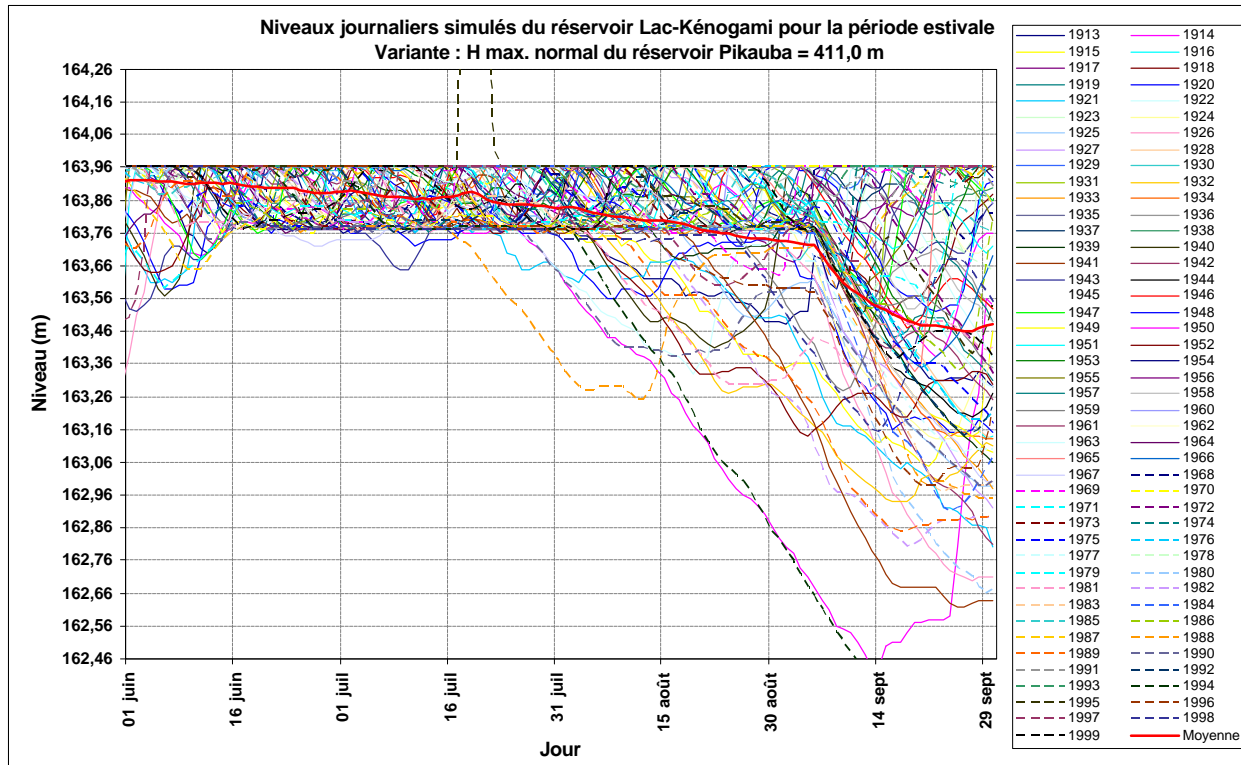
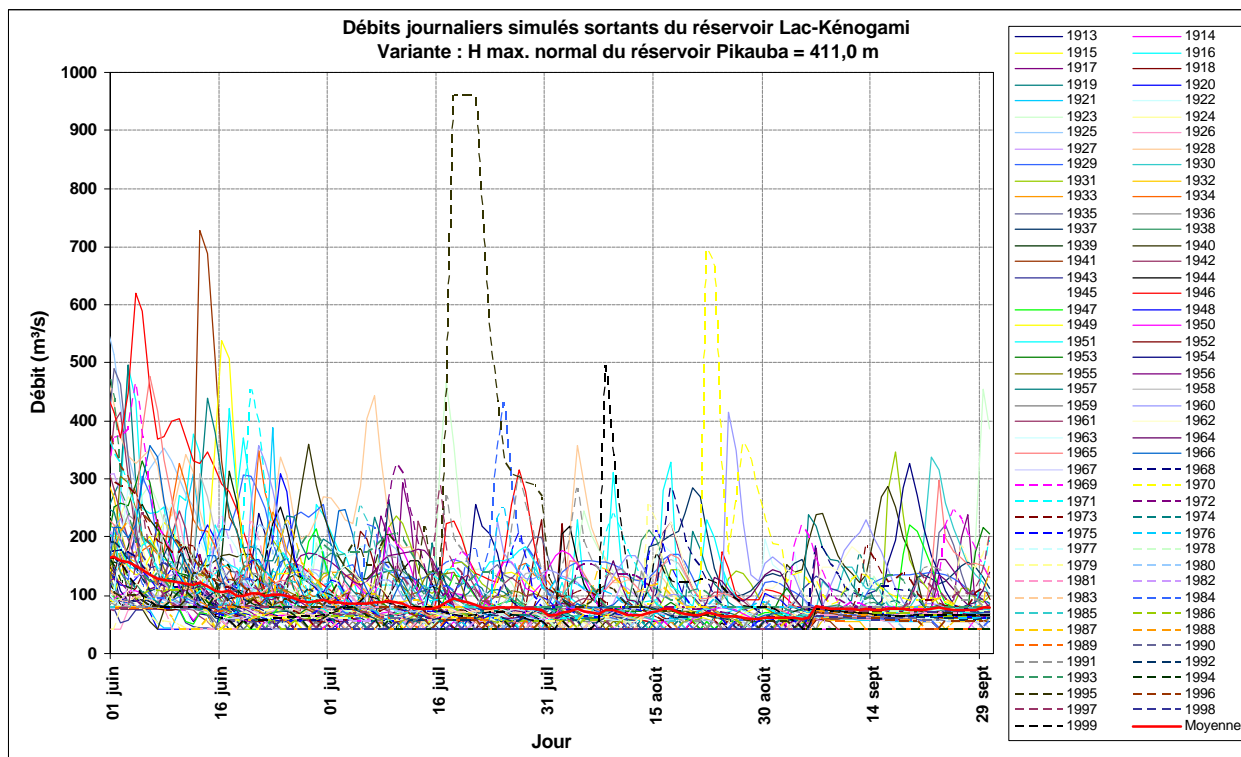


Figure 6 – Débits journaliers simulés sortants du réservoir Lac-Kénogami pour la période estivale



Variante : Niveau maximum normal du réservoir Pikauba = 411,0 m (suite)

Pour cette variante, 33 années parmi les 87 années analysées présentent des déficits par rapport au niveau minimum estival. Ces déficits représentent un total de 746 jours et leur durée à l'intérieur d'une même période estivale varie entre 3 jours et 51 jours. La figure 5 montre les niveaux simulés du réservoir Lac-Kénogami pour la présente variante de gestion, illustrant les différents déficits rencontrés. Malgré ces déficits pour le niveau minimum estival, le débit minimum sortant de 42,5 m³/s est toujours respecté en période estivale, tel que montré à la figure 6. Ceci demeure valable en autant que le respect du débit minimum soit prioritaire par rapport au respect du niveau minimum, même pour une cote minimum de 162,65 m.

Comparaison des résultats

Le respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami est comparé pour les différentes variantes analysées dans cette étude. Les principales caractéristiques des déficits par rapport au niveau minimum estival sont présentées au tableau 4. On y constate l'évolution des déficits du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami à mesure que le volume utile disponible au réservoir Pikauba diminue.

Tableau 4 – Respect du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami pour différents niveaux maximum normal du réservoir Pikauba

Caractéristiques des déficits pour différents niveaux maximum normal du réservoir Pikauba				
H_{max.} normal du réservoir Pikauba	414,0 m	413,0 m	411,0 m	Sans Pikauba
Kénogami – Période estivale	Période du 15 juin au 5 septembre			
Nombre de jours où H < 163,76 m	250 jours	412 jours	746 jours	1504 jours
Fréquence des jours de déficits	3,5 %	5,7%	10,3%	20,8%
Nombre d'années de déficits	18 / 87	20 / 87	33 / 87	58 / 87
Durée moyenne des déficits	14 jours	21 jours	23 jours	26 jours
H minimum absolu de Kénogami	162,96 m	162,82 m	162,65 m	162,41 m
Volume du déficit maximal	51,9 hm ³	59,6 hm ³	69,0 hm ³	76,0 hm ³

Les déficits du niveau minimum estival sont plus fréquents et plus importants lorsque la réserve utile disponible du réservoir Pikauba diminue. La fréquence des jours de déficits est calculée en faisant le ratio du nombre de jours de déficits sur le nombre total de jours dans la période estivale (83 jours/an*87 ans). Cette valeur qui était généralement faible pour les cotes > 414 m devient non négligeable pour les variantes de gestion présentées au tableau 4.

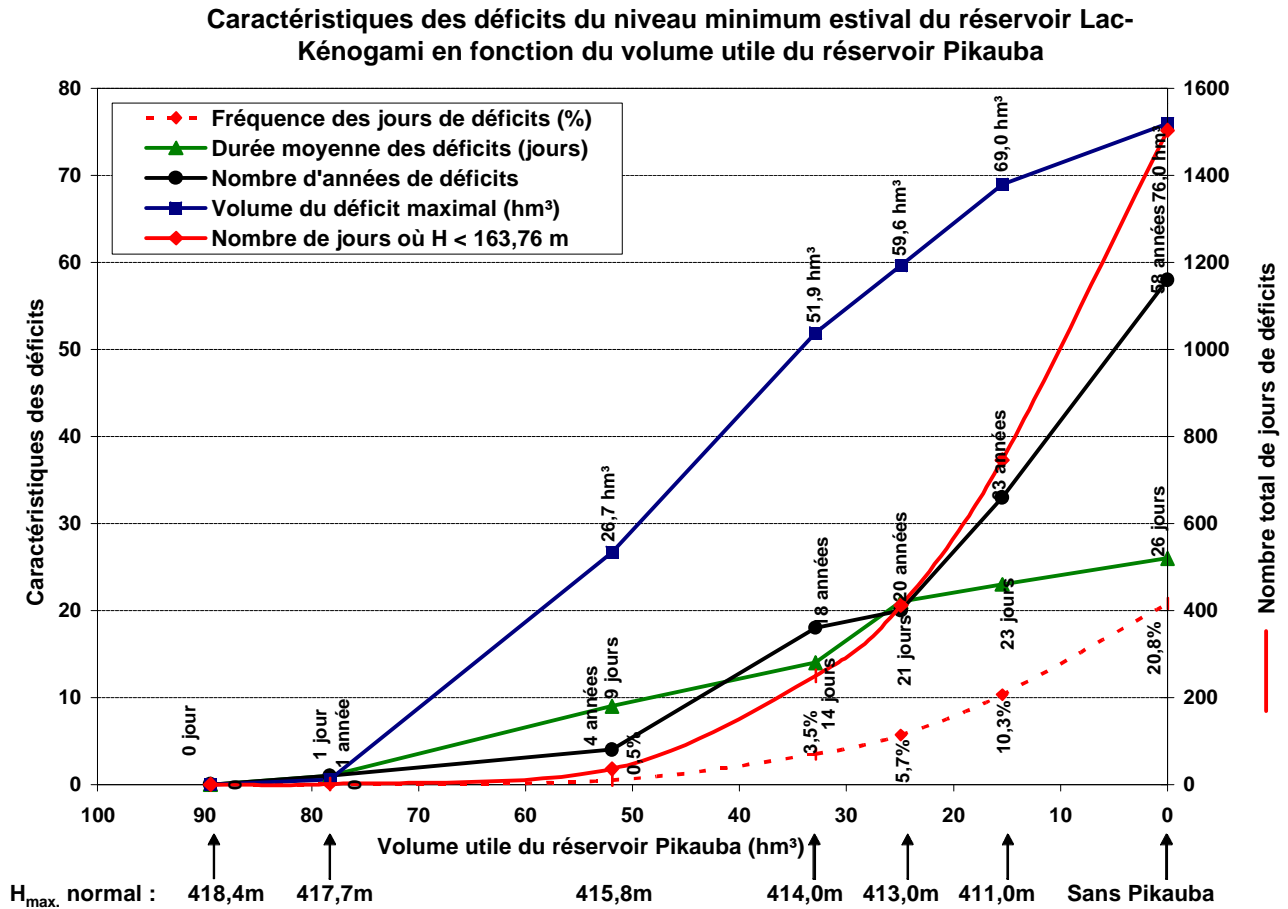
De plus, il faut souligner qu'en calculant la fréquence des déficits à partir du nombre de jours total pendant la période estivale, cette fréquence tient compte des jours de la période estivale pour les années où il n'y a pas de déficits. Il serait également important de tenir compte dans l'analyse des résultats du nombre d'années où des déficits se produisent. Par exemple, on note 18 années de déficits pour la variante de gestion au niveau maximum normal de 414,0 m; il y a donc plus de 20% des années où l'on observe des déficits, soit en moyenne une année pour chaque période de 5 années. Bref, il pourrait être utile de quantifier l'importance des déficits en terme de probabilités conditionnelles. Par exemple, pour la variante 414 m, il y a une probabilité de 20,7% d'avoir au moins un déficit au cours de la période estivale. Pour les années où il y a des déficits, leur fréquence représente alors 16,7% du temps (250 jours / (83 jours/an*18 années). La durée moyenne du déficit par rapport au niveau minimum estival du Lac-Kénogami pour la variante 414,0 m est de 14 jours.

Finalement, une synthèse des résultats quant aux caractéristiques des déficits du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami, pour toutes les variantes de gestion analysés dans cette étude et dans la référence 1, est présentée à la figure 7. On note d'abord qu'il n'y a aucun déficit pour la variante 418,4 m et qu'une seule journée de déficit est rencontrée pour la variante 417,7 m. Par la suite, les déficits augmentent en terme de fréquence, d'intensité et de durée.

Ainsi, on observe que le nombre total de jours de déficits et la fréquence des déficits augmente de façon exponentielle avec la diminution du volume utile disponible au réservoir Pikauba. Le nombre d'années de déficits et la durée moyenne augmentent de façon irrégulière; en effet, une faible diminution de volume utile peut entraîner une année et/ou quelques jours supplémentaires de déficits, provoquant un changement abrupt dans la tendance observée.

Quant au volume du déficit maximal, représentant la différence de volume d'emmagasinement au réservoir Lac-Kénogami entre le niveau minimum simulé et la cote de 163,76 m, celui-ci augmente de façon quasi-linéaire avec la diminution du volume utile du réservoir Pikauba, à partir du moment où on impose une cote inférieure à 417,7 m. Le volume du déficit maximal au réservoir Lac-Kénogami correspond donc, approximativement, à la différence de volume utile au réservoir Pikauba entre la variante 417,7 et les variantes ayant un niveau maximum normal inférieur.

Figure 7 - Caractéristiques des déficits du niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami pour différents niveaux maximum normal du réservoir Pikauba



Hmax normal du réservoir Pikauba (m)	418,4 m	417,7 m	415,8 m	414 m	413 m	411 m	Sans Pikauba
Nombre de jours où H < 163,76 m	0	1	36	250	412	746	1504
Fréquence des jours de déficits (%)	0%	0%	0,5%	3,5%	5,7%	10,3%	20,8%
Nombre d'années de déficits (années)	0	1	4	18	20	33	58
Durée moyenne des déficits (jours)	0	1	9	14	21	23	26
H minimum absolu de Kénogami (m)	163,76 m	163,75 m	163,30 m	162,96 m	162,82 m	162,65 m	162,41 m
Volume du déficit maximal (hm³)	0,0 hm³	0,6 hm³	26,7 hm³	51,9 hm³	59,6 hm³	69,0 hm³	76,0 hm³

Période de retour des déficits maximums

Les figures 1, 3 et 5 permettent de mettre en évidence deux années où le niveau du réservoir Lac-Kénogami diminue rapidement pendant la période estivale. Il s'agit de la période estivale des années 1915 et 1995. Ces deux années causent le plus grand déficit du niveau du réservoir Lac-Kénogami par rapport au seuil minimal de 163,76 m souhaité pour les activités nautiques. Pour la variante de gestion du réservoir Pikauba au niveau maximum normal de 411,0 m, le niveau minimum simulé pendant la période estivale est respectivement de 162,68 m et 162,65 m pour ces deux années. Ces mêmes années représentaient également les principaux déficits observés pour la variante de gestion du réservoir Pikauba au niveau maximum normal de 415,8 m (Réf. 1).

L'échantillon de 87 années utilisées pour les simulations journalières de la gestion normale étant suffisamment long, l'occurrence moyenne de ce type de déficit peut être évaluée à partir de la fréquence observée qu'un niveau minimum soit égal ou inférieur à une valeur donnée. Cette approche est ici préférable à l'utilisation d'une distribution de probabilité théorique ajustée à l'échantillon. Les distributions théoriques usuelles sont généralement mal adaptées pour décrire ce type d'échantillon composé de deux phénomènes distincts: une partie de l'échantillon où le niveau minimum estival simulé est entre 163,86 m et 163,76 m et aucun déficit n'est rencontré dans les résultats des simulations, ainsi qu'une autre partie de l'échantillon où des déficits sont rencontrés et que le niveau minimum varie sur un intervalle beaucoup plus grand.

Ainsi, la période de retour associée aux déficits des années 1915 et 1995 correspond à une période de retour de 43,5 années pour l'échantillon de 87 années. Il faut toutefois souligner que, puisque ces deux années représentent des déficits extrêmes pour l'échantillon utilisé, la période de retour qui les caractérise est très sensible à tout nouveau déficit de l'importance de ceux-ci qui pourraient survenir lors d'années subséquentes. Par exemple, si lors de la période estivale de l'année 2001 ou 2002, un déficit similaire ou plus important était rencontré, la période de retour associée à ces déficits serait alors de 30 ans.

Respect des débits minimums aux différents sites

Pour toutes les variantes, le débit minimum de 42,5 m³/s est assuré pendant la période estivale, tel que montré aux figures 2, 4 et 6. Il y a toutefois quelques déficits par rapport au débit minimum de 42,5 m³/s qui surviennent avant la crue printanière lors de quelques années. Le tableau 5 présente un sommaire des caractéristiques de ces déficits. Ceux-ci surviennent à la fin de la période hivernale, lors de crues printanières tardives, après le moment où le réservoir Pikauba, s'il y a lieu, et le réservoir Lac-Kénogami ont été vidangés. Lorsque la crue printanière est tardive, il y a une courte période où la réserve utile est pratiquement vide, ce qui ne permet pas d'assurer le débit minimum.

Tableau 5 – Caractéristiques des déficits par rapport aux contraintes de débit minimum du réservoir Lac-Kénogami

Caractéristiques des déficits pour différents niveaux maximum normal du réservoir Pikauba				
H_{max.} normal du réservoir Pikauba	414,0 m	413,0 m	411,0 m	Sans Pikauba
Kénogami – Année complète	Période du 1^{er} janvier au 31 décembre			
Nombre de jours où Q _{sortant} < 42,5 m ³ /s	175 jours	210 jours	275 jours	264 jours
Fréquence des déficits	0,55 %	0,66 %	0,87 %	0,83 %
Nombre d'années de déficits	6 / 87	9 / 87	11 / 87	12 / 87
Déficit moyen par rapport à 42,5 m ³ /s	16,4 m ³ /s	15,6 m ³ /s	15,1 m ³ /s	20,7 m ³ /s
Volume total des déficits	248,1 hm ³	282,6 hm ³	358,9 hm ³	471,9 hm ³

La différence du nombre de jours de déficits entre les variantes indique seulement que, puisque le réservoir Pikauba est vidangé un peu plus tard que le réservoir Lac-Kénogami dans les simulations de la gestion normale, sa présence permet de diminuer la fréquence où ce type de déficit se produit. Cette amélioration est plus importante si le volume utile du réservoir Pikauba est plus grand. Les incohérences apparentes entre le cas 411,0 m et le cas "Sans Pikauba", le nombre de jours de déficits étant supérieur dans le premier cas, indiquent que la gestion du réservoir Pikauba pourrait être modifiée afin de diminuer le nombre de jours de déficits pour la variante de gestion à la cote 411,0 m. Toutefois, le volume total des déficits ne serait sans doute pas modifié de façon appréciable. Il faut donc conclure, à notre avis, que les améliorations dues à la présence du réservoir Pikauba deviendraient négligeables pour ce qui est du respect du débit minimum sortant du réservoir Lac-Kénogami pour une cote de 411,0 m ou moins.

Le tableau 6 présente pour différentes périodes de l'année, les caractéristiques des déficits par rapport au débit minimum requis à la sortie du réservoir Pikauba au cours de chaque période. Les résultats pour le cas "Sans Pikauba" ont été calculés à partir des débits reconstitués au site du barrage Pikauba. Ce cas est présenté ici dans le but de fournir une analyse comparative avec les autres variantes et de montrer à quel niveau se situent les améliorations environnementales par rapport aux conditions naturelles.

Tableau 6 – Caractéristiques des déficits par rapport aux contraintes
 de débit minimum du réservoir Pikauba

Caractéristiques des déficits pour différents niveaux maximum normal du réservoir Pikauba				
H_{max.} normal du réservoir Pikauba	414,0 m	413,0 m	411,0 m	Sans Pikauba
Réservoir Pikauba – Q_{min.} = 10 m³/s				
Période du 11 mai au 30 juin				
Nombre de jours où Q _{sortant} < 10 m ³ /s	1 jour	1 jour	1 jour	89 jours
Fréquence des déficits	~ 0 %	~ 0 %	~ 0 %	2,0 %
Nombre d'années de déficits	1 / 87	1 / 87	3 / 87	23 / 87
Déficit moyen par rapport à 10 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	1,63 m ³ /s	1,6 m ³ /s
Volume total des déficits	0,26 hm ³	0,26 hm ³	0,56 hm ³	12,3 hm ³
Nombre de jours du déficit le plus long	1 jour	1 jour	2 jours	16 jours
Volume du déficit maximum	0,26 hm ³	0,26 hm ³	0,26 hm ³	1,98 hm ³
Réservoir Pikauba – Q_{min.} = 7 m³/s				
Période du 1^{er} juillet au 5 novembre				
Nombre de jours où Q _{sortant} < 7 m ³ /s	139 jours	195 jours	279 jours	368 jours
Fréquence des déficits	1,2 %	1,8 %	2,5 %	3,3 %
Nombre d'années de déficits	24 / 87	29 / 87	39 / 87	44 / 87
Déficit moyen par rapport à 7 m ³ /s	1,52 m ³ /s	1,47 m ³ /s	1,37 m ³ /s	1,0 m ³ /s
Volume total des déficits	18,3 hm ³	24,7 hm ³	32,1 hm ³	32,1 hm ³
Nombre de jours du déficit le plus long	22 jours	26 jours	29 jours	33 jours
Volume du déficit maximum	2,40 hm ³	2,92 hm ³	3,44 hm ³	3,64 hm ³
Réservoir Pikauba – Q_{min.} = 4 m³/s				
Période du 6 novembre au 10 mai				
Nombre de jours où Q _{sortant} < 4 m ³ /s	927 jours	982 jours	1070 jours	2804 jours
Fréquence des déficits	5,7 %	6,1 %	6,6 %	17,3 %
Nombre d'années de déficits	24 / 87	27 / 87	27 / 87	73 / 87
Déficit moyen par rapport à 4 m ³ /s	0,90 m ³ /s	0,90 m ³ /s	0,92 m ³ /s	0,67 m ³ /s
Volume total des déficits	72,0 hm ³	76,1 hm ³	84,8 hm ³	162,3 hm ³
Nombre de jours du déficit le plus long	104 jours	104 jours	105 jours	106 jours
Volume du déficit maximum	10,13 hm ³	10,13 hm ³	10,13 hm ³	10,16 hm ³

On constate que pour la période où le débit minimum est de 10 m³/s, il n'y a pratiquement aucun déficit. Pour la période où un débit minimum de 7 m³/s est requis, on note plusieurs années de déficits, mais le déficit moyen représente au plus un manque de 1,5 m³/s. Les déficits les plus importants, en terme de nombre et de durée, sont notés pour la période d'étiage hivernal alors qu'un débit minimum de 4 m³/s est requis. Ce débit ne peut alors être assuré lors des années où le réservoir Pikauba a contribué de façon importante au maintien du niveau minimum estival et qu'il se retrouve pratiquement vide au début de la période du 5 novembre au 10 mai. Finalement, une conclusion importante que l'on observe de ces résultats est que, pour tous les cas de gestion normale, le réservoir Pikauba apporte une amélioration par rapport aux conditions actuelles.

Conclusion

L'analyse du respect des règles de gestion normale du bassin versant du réservoir Lac-Kénogami pour trois variantes de gestion du réservoir Pikauba a été présentée dans cette note. Les critères suivants ont été retenus pour évaluer le niveau de respect des règles de gestion normale pour un niveau maximum normal du réservoir Pikauba de 414,0 m, 413,0 m et 411,0 m:

- le niveau minimum estival du réservoir Lac-Kénogami;
- le débit minimum sortant du réservoir Lac-Kénogami de 42,5 m³/s;
- les débits minimums à la sortie du réservoir Pikauba

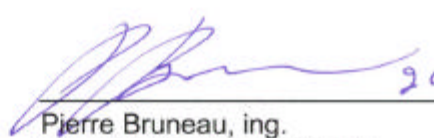
Pour chacun de ces critères, les caractéristiques des déficits ont été quantifiés en terme de fréquence, de durée et d'intensité. En plus des résultats présentés dans la référence 1, ces résultats permettront de distinguer l'évolution des différents déficits en fonction du volume utile disponible au réservoir Pikauba. Finalement, la comparaison avec le cas sans réservoir Pikauba montre que, pour tous les critères analysés, la présence du réservoir Pikauba apporte une amélioration significative par rapport aux conditions actuelles, à l'exception du cas 411,0 m pour lequel l'amélioration est négligeable en ce qui concerne le respect du débit minimum sortant au réservoir Lac-Kénogami.

Préparé par:



2003-01-27
Luc Roy, ing.

Revue avant émission:



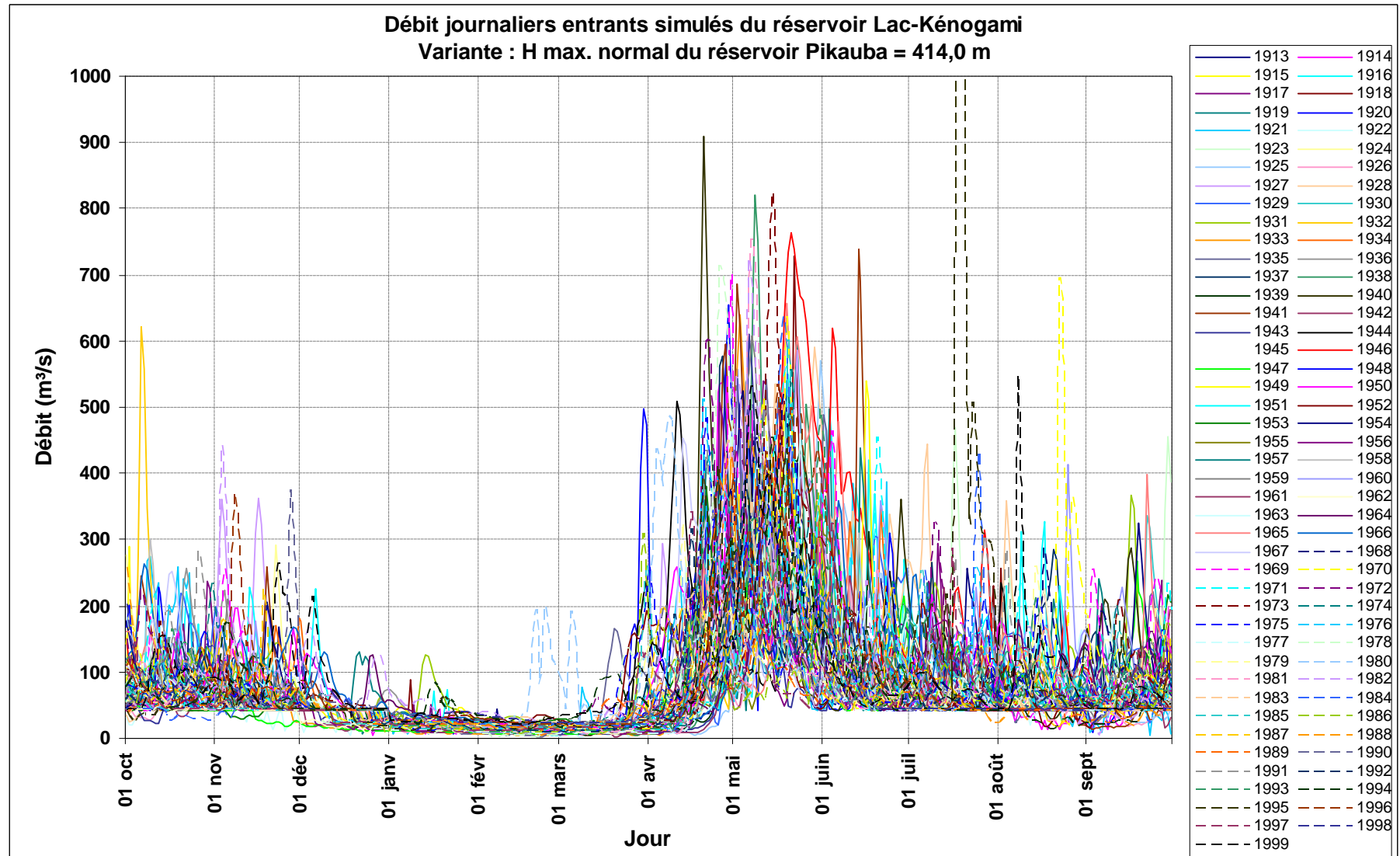
2003-01-27
Pierre Bruneau, ing.
Chargé d'équipe Hydrologie

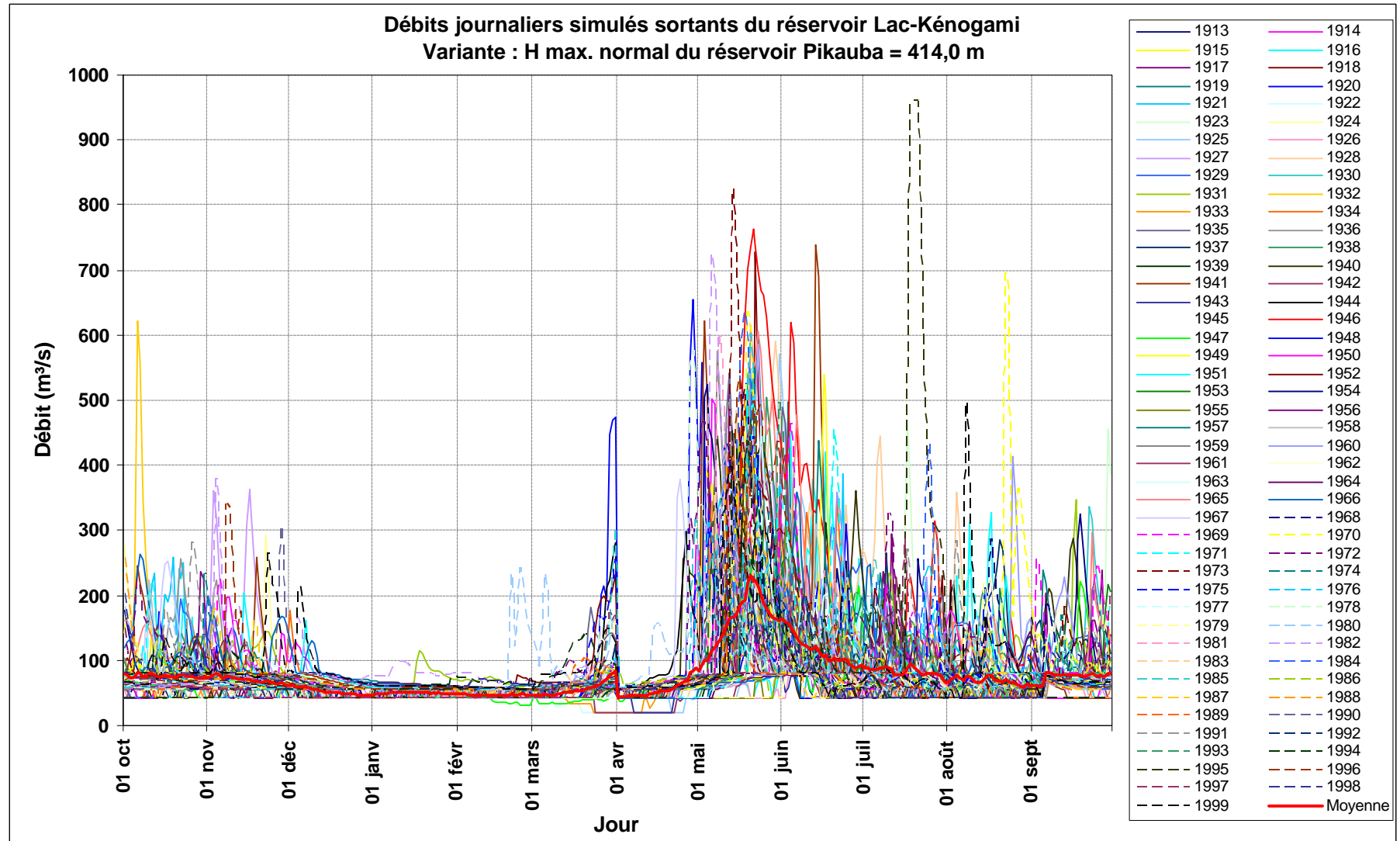
cc.\ MM. Jean-Pierre Tournier
Steven Weyman
Alain Chamberland
Dossier technique

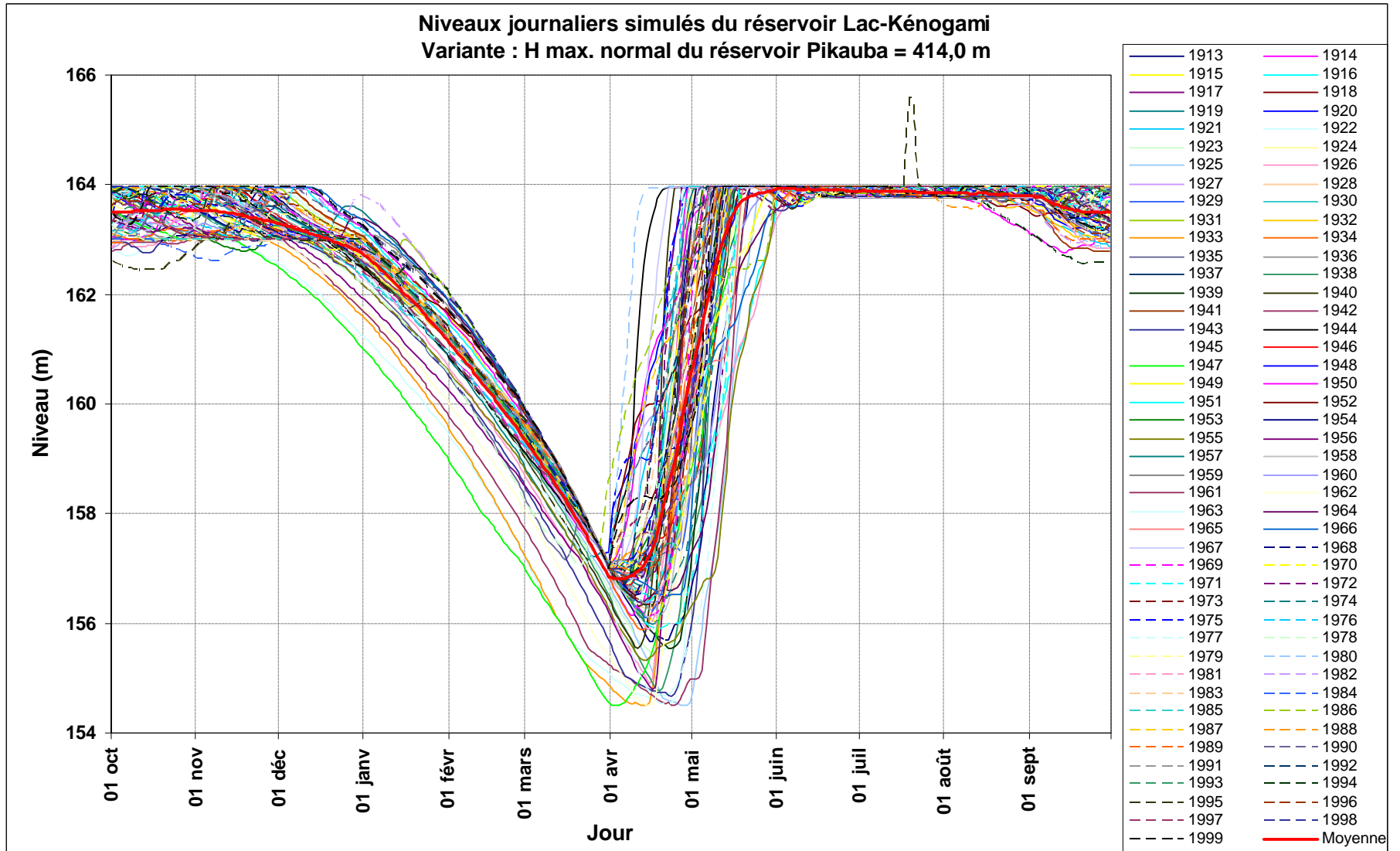
Référence 1 : Roy, L. (2002). Kénogami – *Respect des règles de gestion normale du bassin versant du réservoir Lac-Kénogami avec la présence du réservoir Pikauba*. Hydro-Québec, Unité Conception des aménagements de production Hydraulique et géotechnique. #HQ-DPPE-HG-2002-0088-01

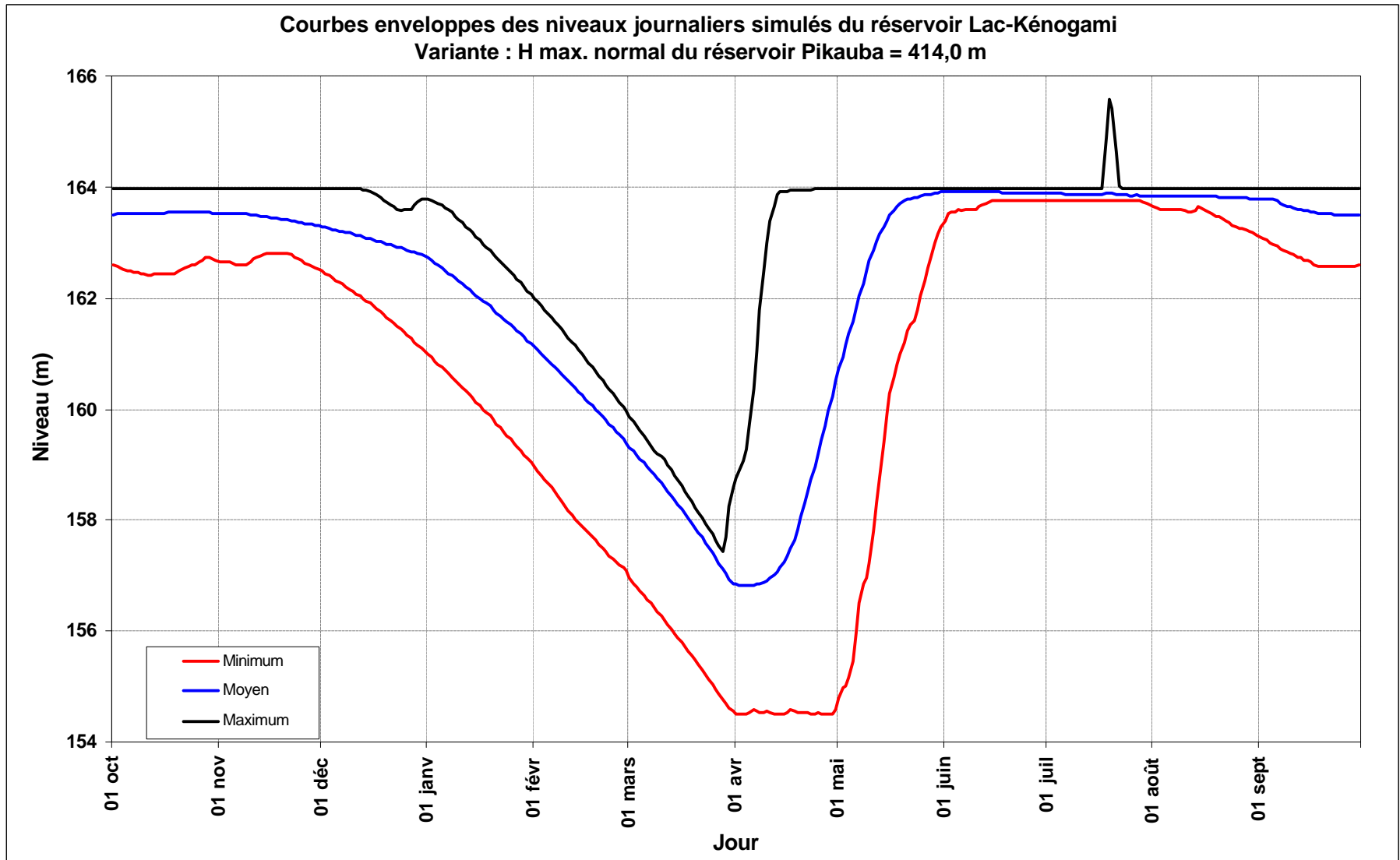
Référence 2 : Brunet, G. (2002). *Recevabilité de l'étude d'impact sur la régularisation des crues du bassin versant du lac réservoir Kénogami – Demande de précisions concernant la réponse à la question 1 de la deuxième série de questions et commentaires*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction des évaluations environnementales, Service des projets en milieu hydrique. Lettre à Monsieur René Paquette, directeur du développement électrique, ministère des ressources naturelles du Québec, 16 décembre 2002.

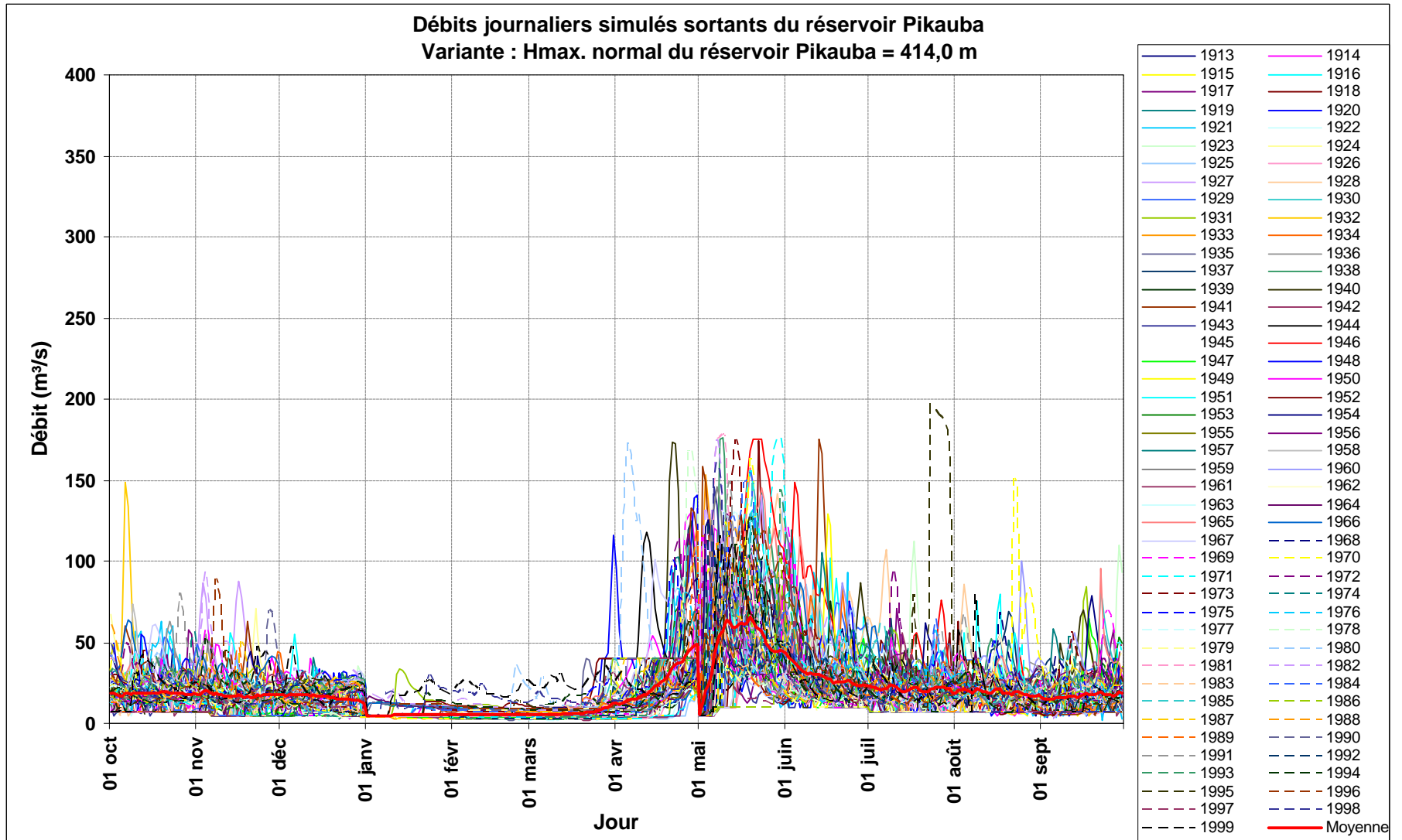
Annexe 1 – Résultats des simulations journalières
Variante : Hmax. normal du réservoir Pikauba = 414,0 m

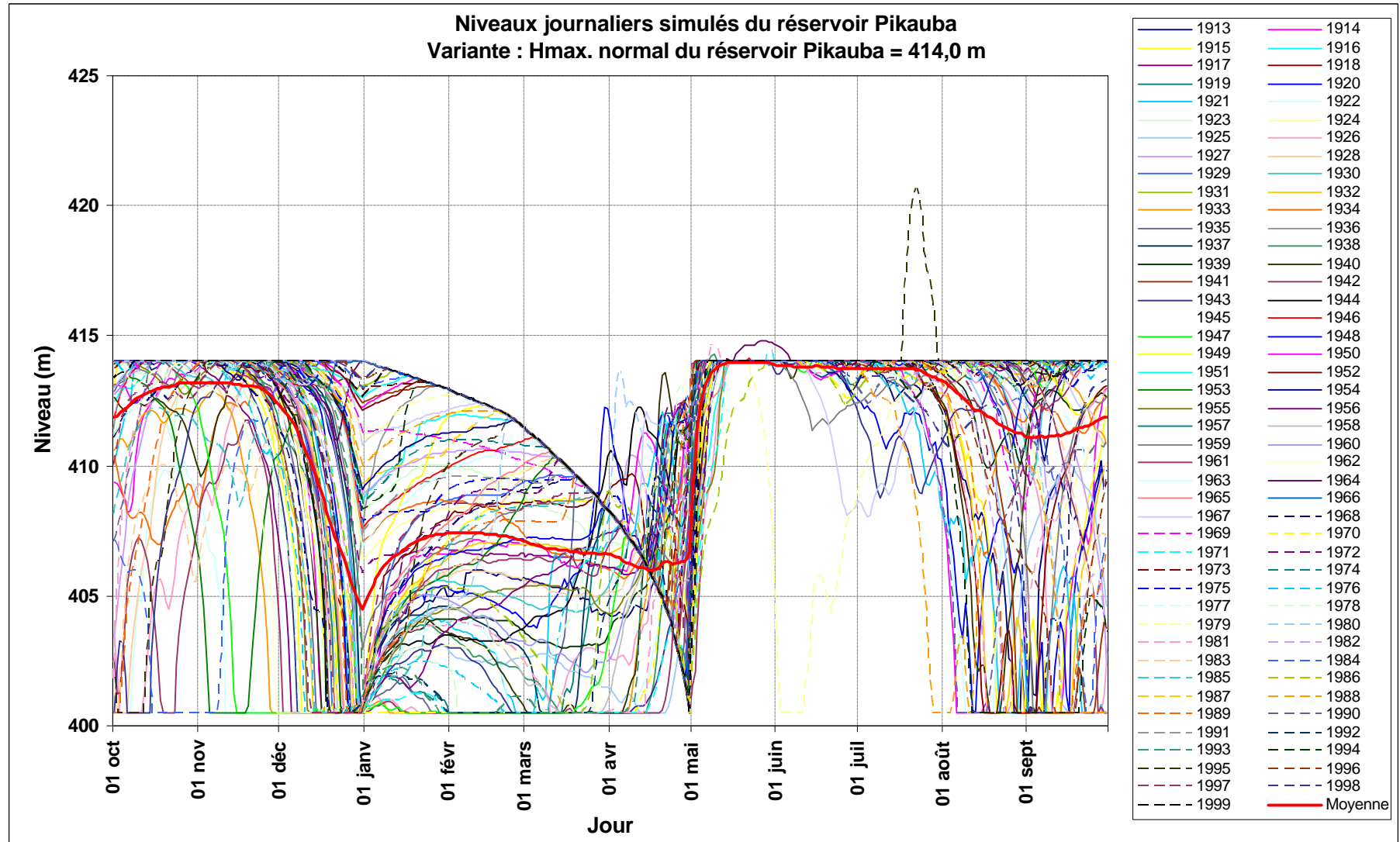


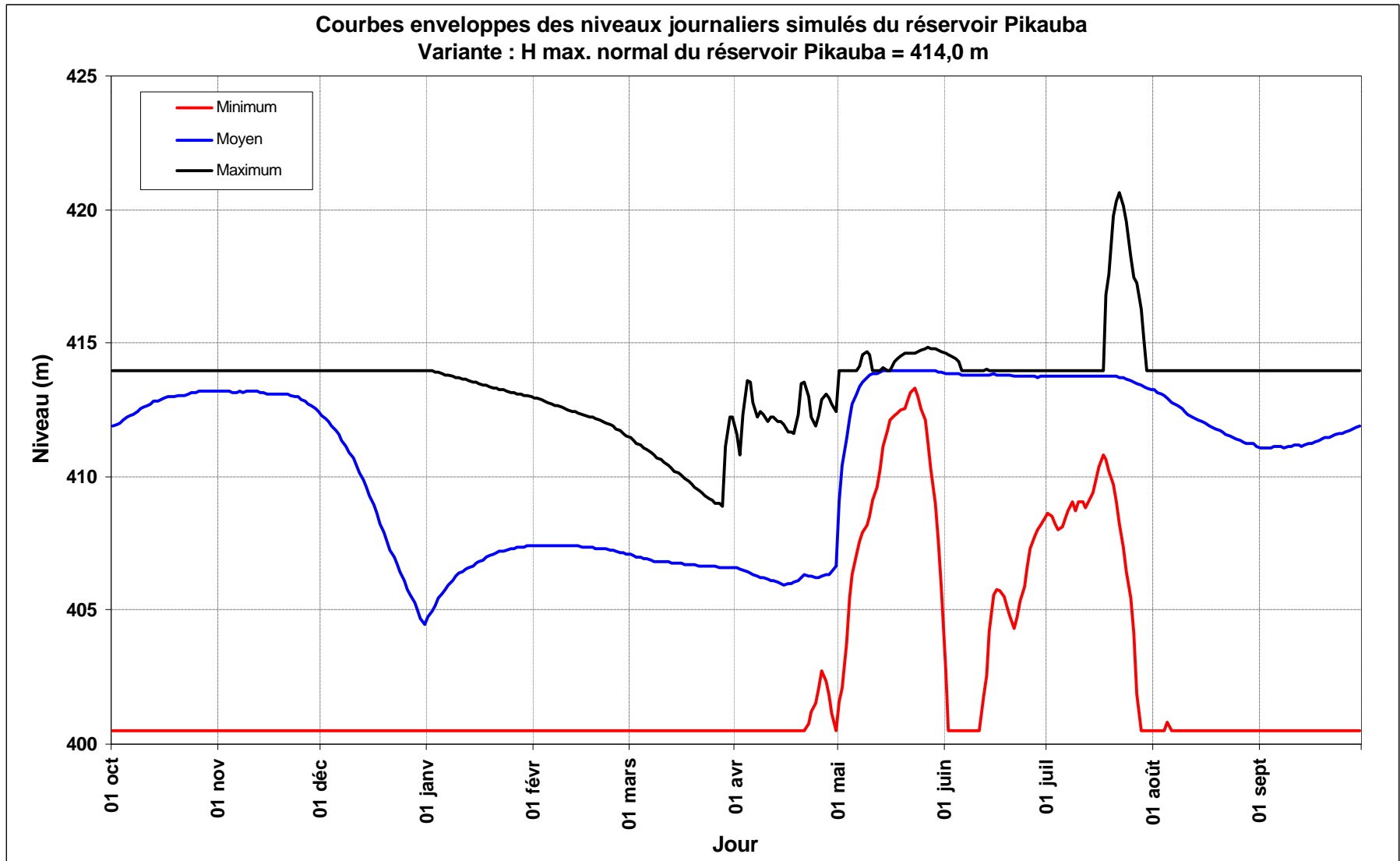




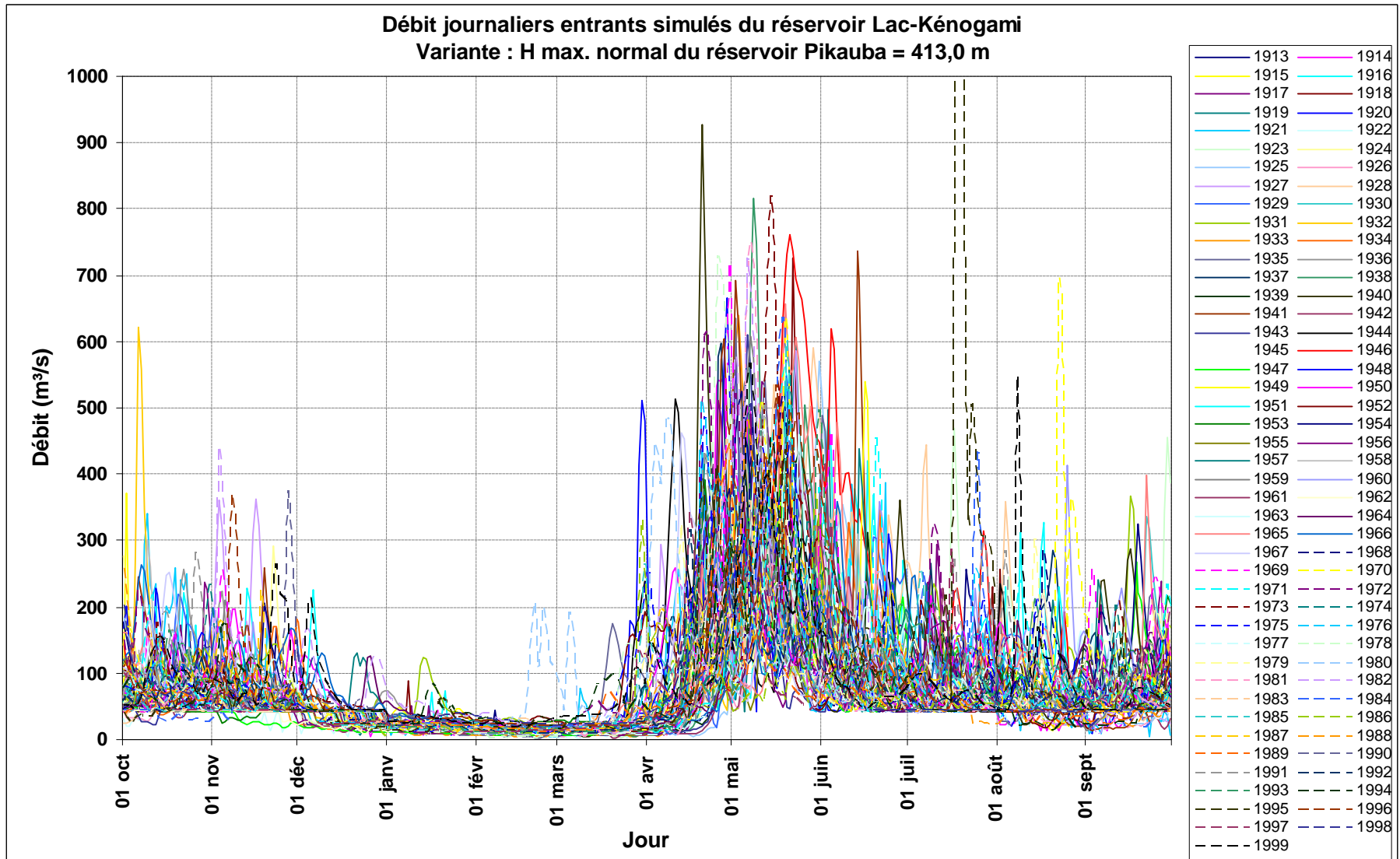


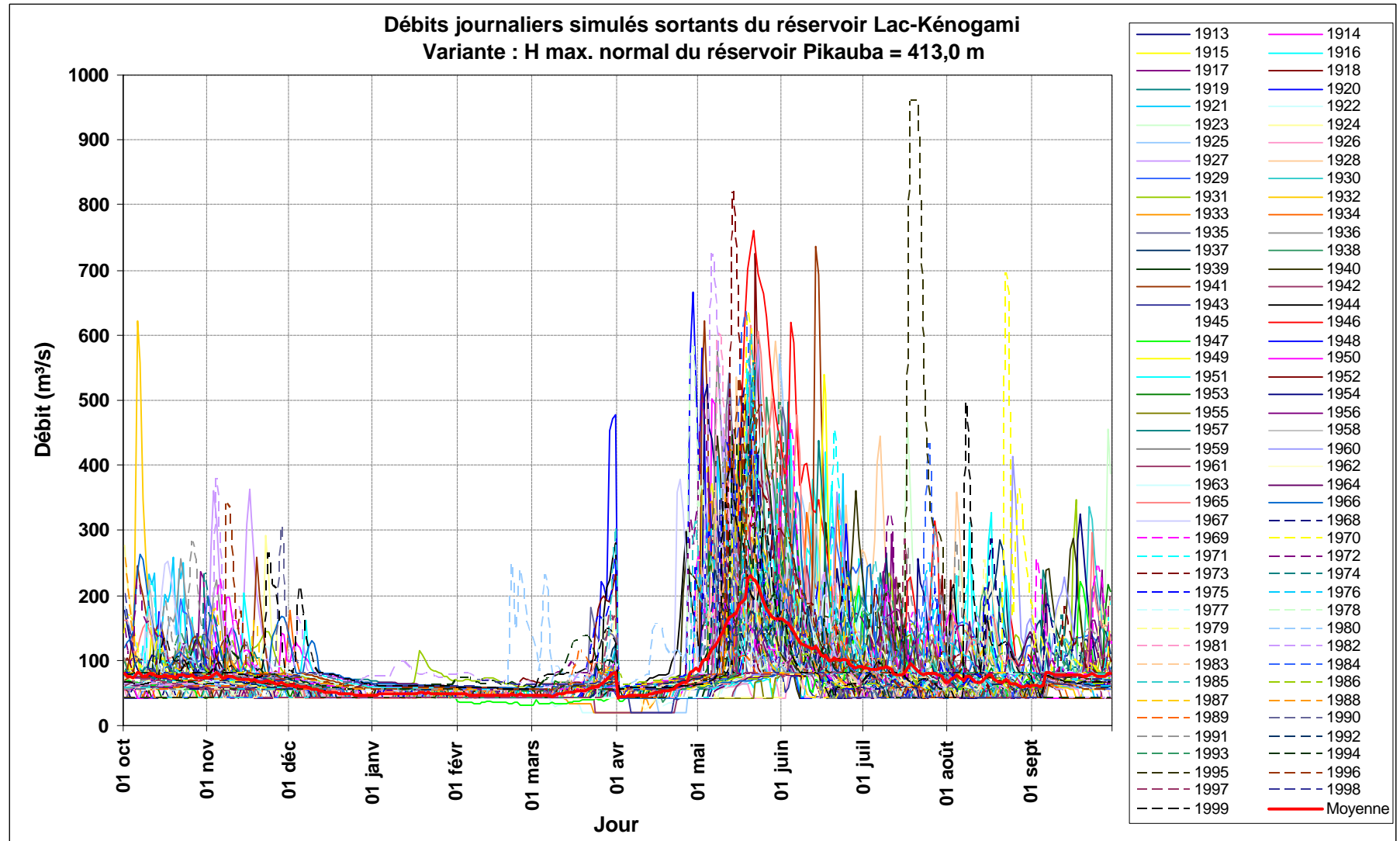


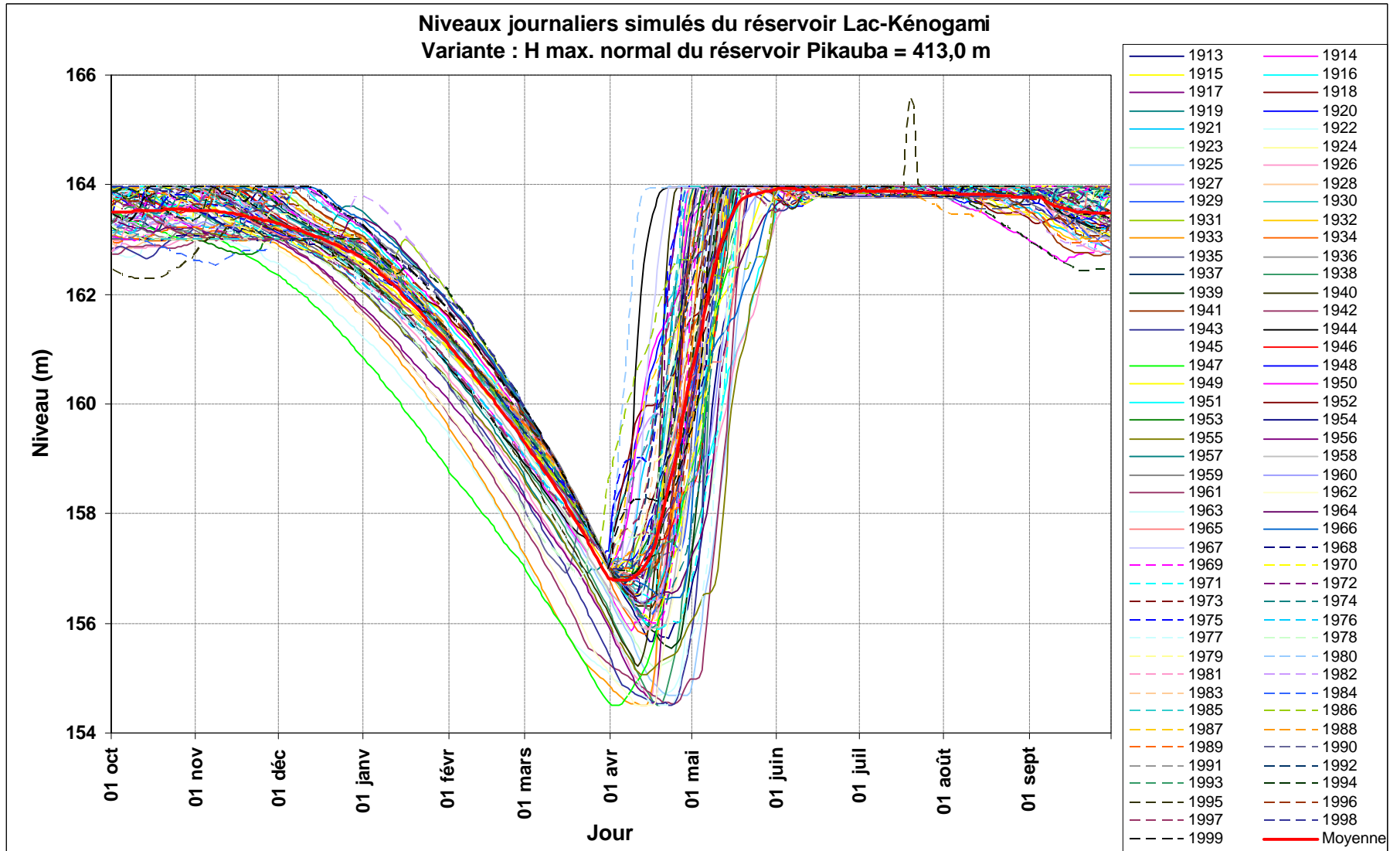


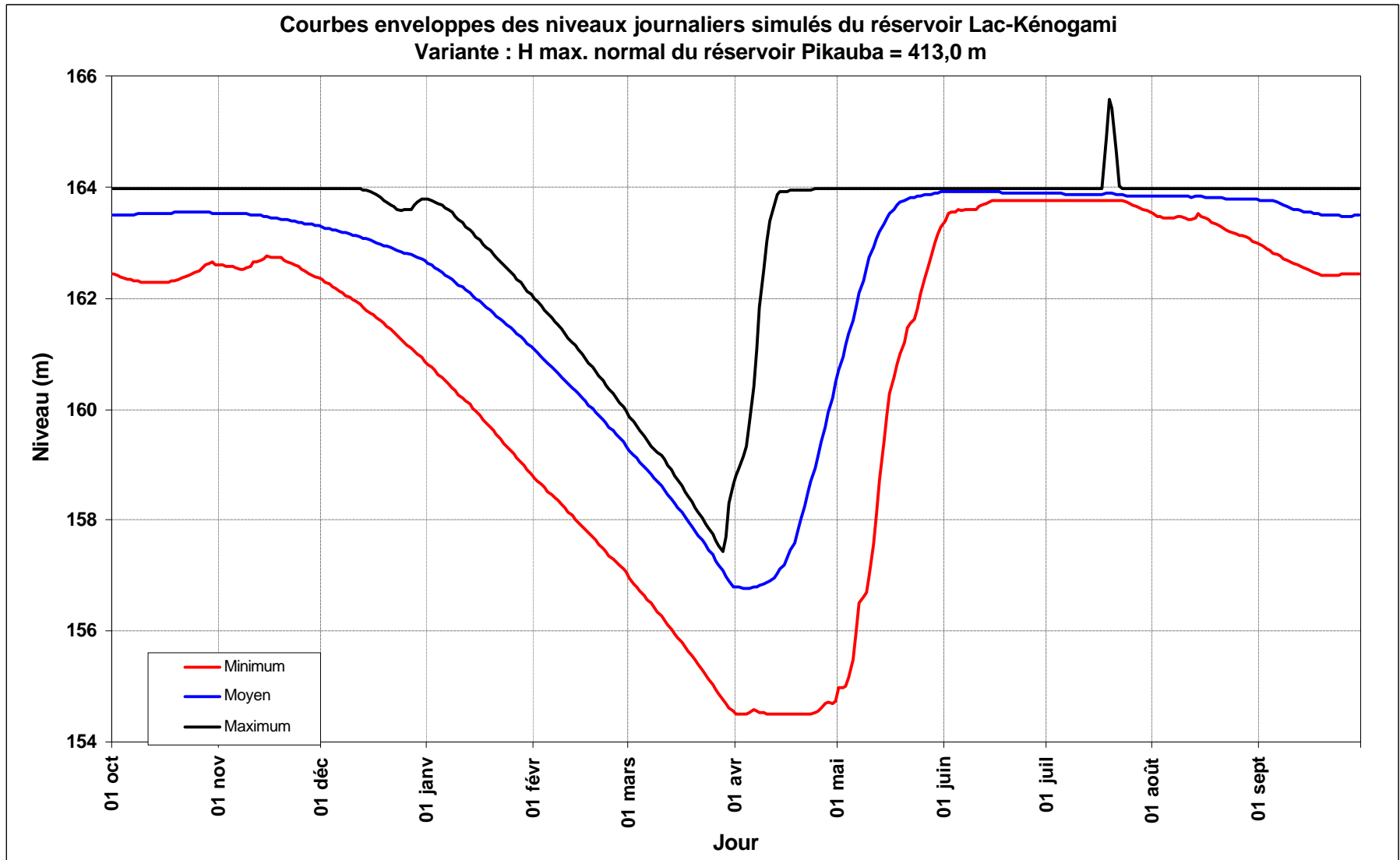


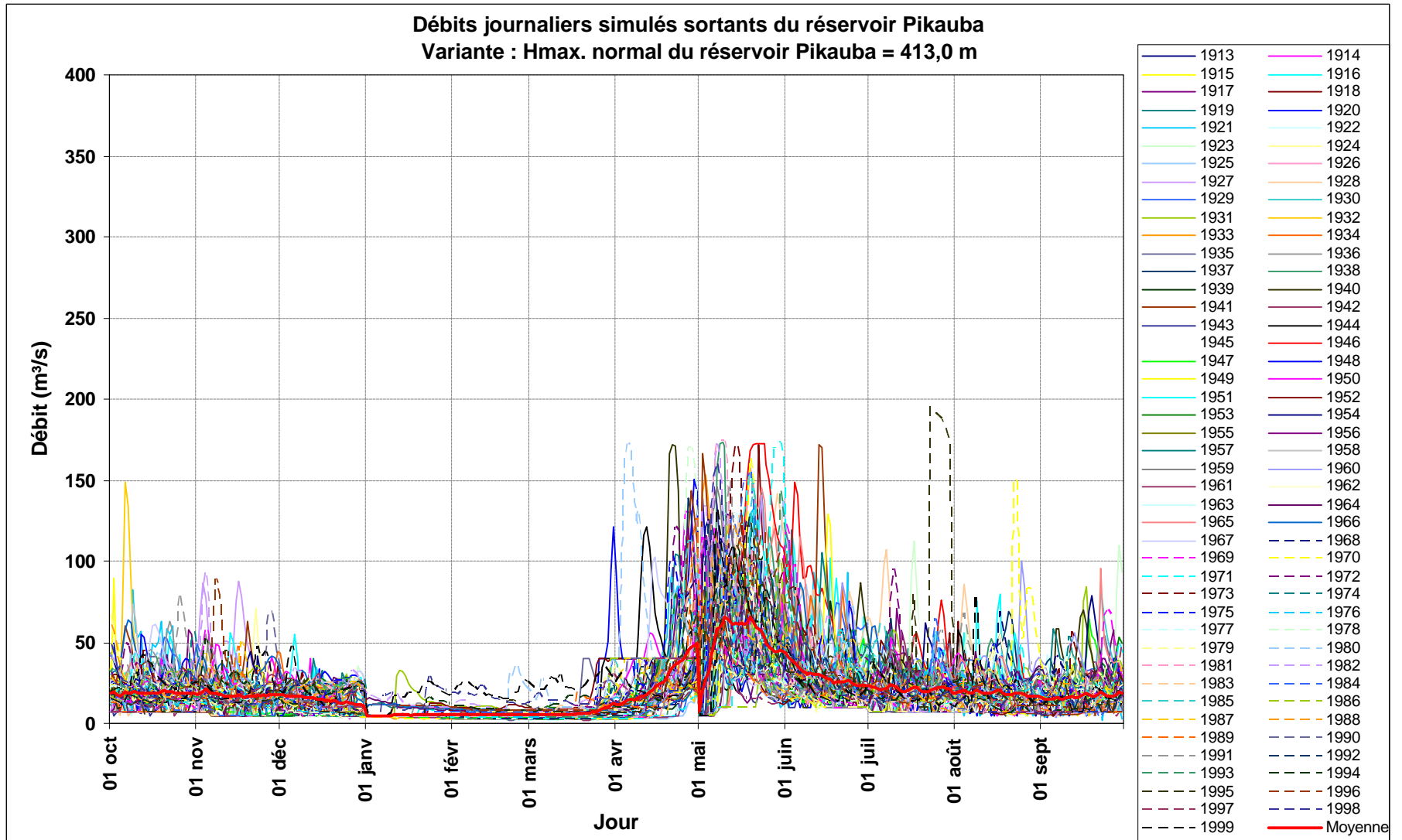
Annexe 2 – Résultats des simulations journalières
Variante : Hmax. normal du réservoir Pikauba = 413,0 m

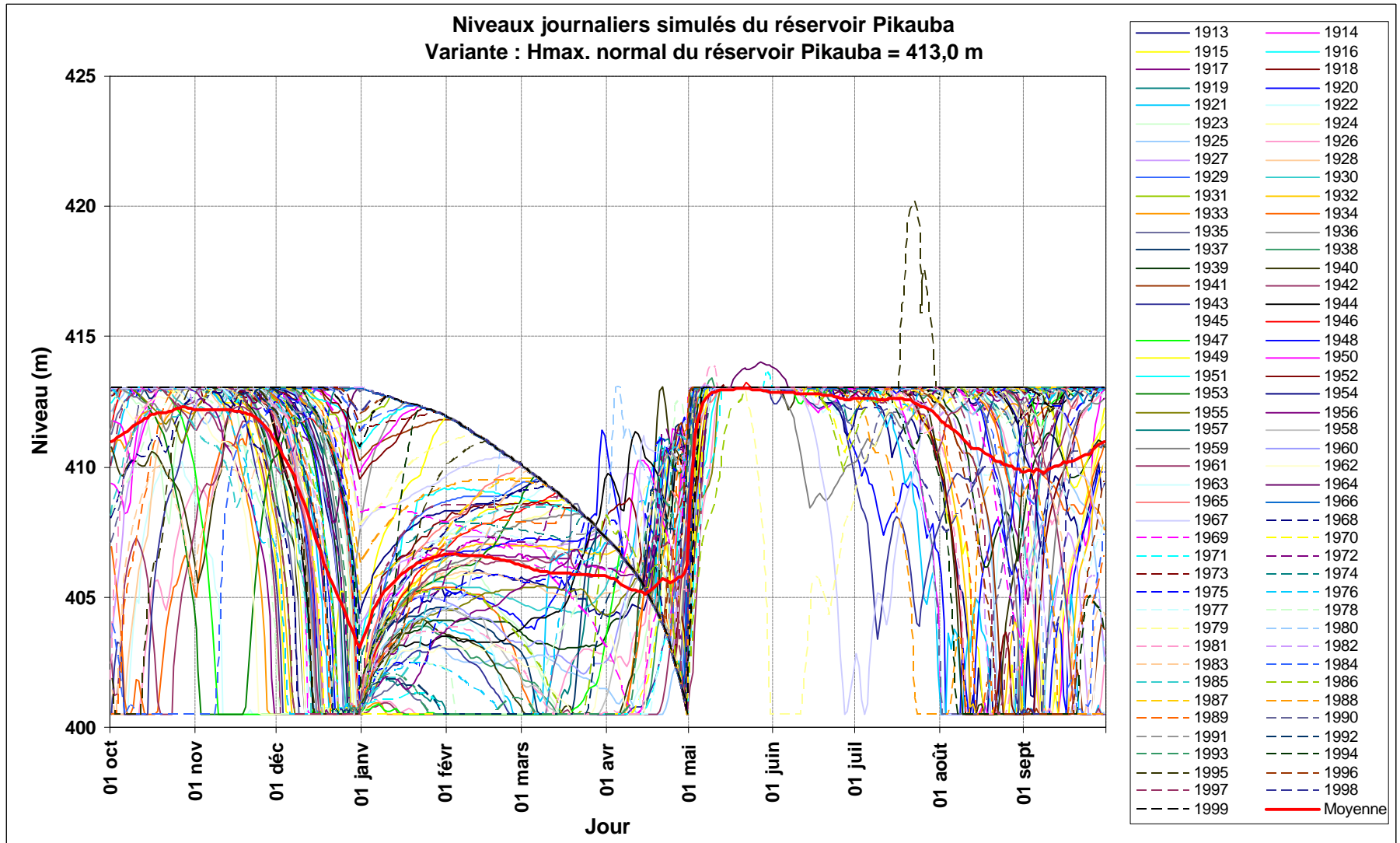


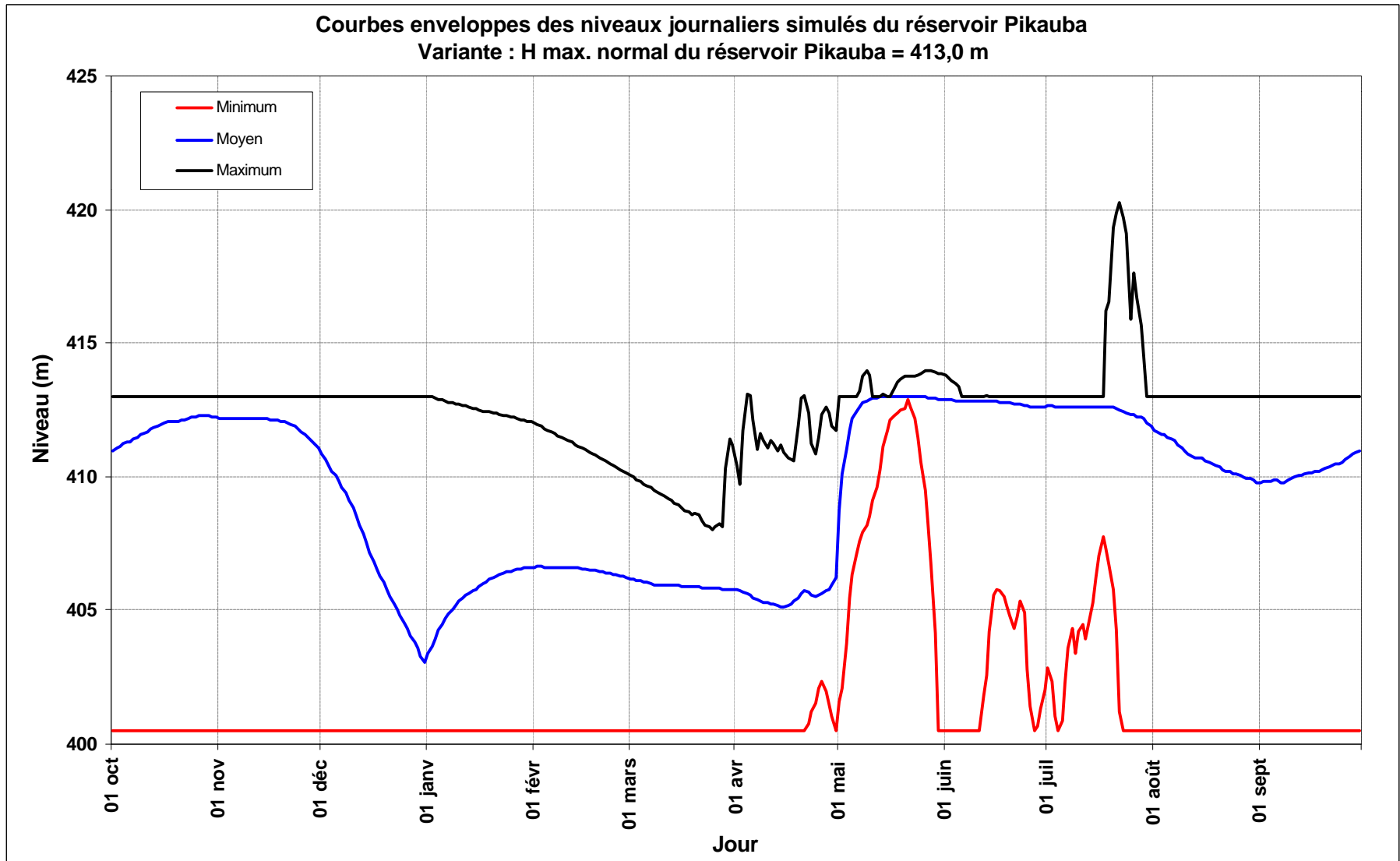












Annexe 3 – Résultats des simulations journalières
Variante : Hmax. normal du réservoir Pikauba = 411,0 m

