

3605524E

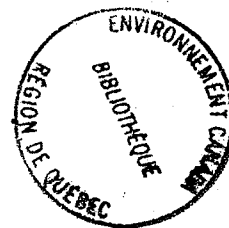


Environnement Canada
Centre St-Laurent



Gouvernement du Québec
Ministère de la sécurité publique
Direction générale de la sécurité civile

TE
530
T41
Rapport 1
Vol. 2



**Étude de modélisation du bassin
versant de la rivière Chaudière**

Rapport d'étape n° 1

**Les effets du développement sur
le comportement de la rivière**

**Volume 2
Résumé, conclusions et recommandations**

Avril 1993



TECSULT

TecSult Inc.

experts-conseils / consultants
35 RUE STE-CATHERINE OUEST MONTREAL (QUEBEC) CANADA

VOLUME 2

TABLE DES MATIÈRES

Page

1.0	RÉSUMÉ	1-1
1.1	Mandat et objectifs de l'étude	1-1
1.2	Zone d'étude	1-2
1.3	Problématique de l'étude des effets du développement	1-2
1.4	Contenu du volume 1 du rapport	1-5
1.5	Méthodologie générale de l'étude	1-6
2.0	CONCLUSIONS	2-1
2.1	Le ruissellement	2-1
2.2	L'érosion	2-2
2.3	Les ponts et leurs approches	2-3
2.4	La fréquence des crues et des inondations	2-4
2.5	Les conditions météorologiques	2-4
3.0	RECOMMANDATIONS	3-1
3.1	La problématique particulière	3-1
3.2	Les solutions: principes généraux de gestion du bassin	3-1
3.3	Les solutions particulières	3-2
3.3.1	Retenir l'eau sur le bassin versant	3-2
3.3.2	Améliorer la capacité d'écoulement du tronçon des eaux mortes	3-6

**Étude de modélisation du bassin
versant de la rivière Chaudière**

**Rapport d'étape n° 1
Les effets du développement sur
le comportement de la rivière**

**VOLUME 2
Résumé, conclusions et recommandations**

1.0 RÉSUMÉ

1.1 Mandat et objectifs de l'étude

L'étude de modélisation du bassin versant de la rivière Chaudière a été divisée en trois étapes tel que précisé dans les termes de référence:

- étape 1: Étude des effets du développement sur le ruissellement et l'érosion
- étape 2: Étude des inondations en eau libre
- étape 3: Étude des inondations avec glace

Le présent rapport couvre les résultats de la première étape du mandat, soit l'étude des effets du développement et des pratiques anthropiques qui le soutiennent, sur le comportement de la rivière en période de crue.

Cette première partie du mandat peut être résumée par deux questions:

- question 1: y a-t-il une augmentation des inondations depuis que des relevés hydrologiques sont faits sur le bassin versant de la rivière Chaudière, soit à peu près depuis le début du siècle?

- question 2: ces inondations sont-elles d'origine naturelle ou anthropique et dans ce cas, quelles activités humaines peuvent les favoriser?

L'objectif de l'étude est de trouver des solutions au problème des inondations en effectuant, grâce à des outils de calculs perfectionnés, une mise à jour des solutions déjà étudiées dans le passé et en proposant de nouvelles solutions qui soient efficaces, économiques et respectueuses du milieu.

L'objectif de cette première partie de l'étude est donc de procéder à un inventaire des lieux et d'établir avec précision la situation actuelle avant de procéder à la définition de solutions de différentes natures pour résoudre le problème chronique des inondations de la rivière Chaudière.

L'approche méthodologique utilisée qui est décrite à la section 1.4 vise d'abord à favoriser une connaissance objective du milieu.

1.2 Zone d'étude

La zone d'étude comprend le bassin versant de la rivière Chaudière en amont de Scott/Taschereau-Fortier, soit une superficie d'environ 5750 km².

Pour les fins de l'analyse hydraulique des profils d'écoulement et de l'effet des ponts, la limite de la zone d'étude actuellement considérée s'étend de la section de contrôle des niveaux d'eau de Saint-Maxime de Scott, au km 15, jusqu'à Beauceville au km 62. Le choix de cette limite amont est expliqué à la section 2.6 du volume 1.

1.3 Problématique de l'étude des effets du développement

La réponse à la première question nécessite d'examiner les données hydrologiques et météorologiques recueillies depuis 1915 et de déterminer si des tendances existent et persistent à travers la période 1915-1991 pendant laquelle le

bassin versant a connu un fort développement anthropique. L'analyse se fait en divisant la période d'enregistrement en sous-périodes définies par l'histoire du développement (agricole, forestier, urbain). Cette analyse permet de déterminer par exemple, si une augmentation de la fréquence des inondations peut être reliée à une cause naturelle, telle une augmentation des précipitations ou une augmentation des températures qui favorise une fonte plus rapide du couvert de neige ou plutôt à d'autres causes non naturelles (anthropiques) comme l'augmentation du ruissellement causée par l'urbanisation ou la déforestation.

La première question est inspirée par le fait que l'occurrence d'inondations désastreuses en termes économiques au cours des récentes années, a amené les gens à percevoir une augmentation de la fréquence de ces catastrophes basée sur l'examen d'une courte période dans le temps. Or, l'analyse de la fréquence d'occurrence d'inondations doit se faire sur un horizon plus long, ce qui est possible pour la rivière Chaudière où des données sont prises depuis 1915. Les statistiques peuvent servir à déterminer objectivement l'intensité de l'événement pour lequel une solution technique doit être définie.

La réponse à la deuxième question nécessite deux approches très différentes, parce que certaines activités humaines influencent directement les niveaux d'eau en rivière, alors que d'autres les influencent indirectement en agissant plutôt sur les débits à l'échelle du bassin versant.

Approche directe: les interventions de développement en rivière

Les effets sur les niveaux d'eau des ouvrages dans le lit de la rivière peuvent être déterminés par une approche directe, parce que ces activités se traduisent par des ouvrages localisés, tels que:

- batardeau en rivière: activité d'extraction de granulats;
- piliers et remblais: installation de ponts, routes, chemins de fer;
- construction de maisons, rues, etc.

Les effets de ces ouvrages sur le chenal d'écoulement peuvent être déterminés, en calculant le profil en long de la rivière (profil des niveaux d'eau) avec et sans ces ouvrages. La méthode de calculs est décrite à la section 2.6 du volume 1.

Approche indirecte: Le développement sur le bassin versant

En ce qui concerne l'effet des pratiques agricoles, forestières et urbaines sur le bassin versant, une approche indirecte doit être utilisée. En effet, ces pratiques n'ont pas un effet directement visible sur les niveaux d'eau, mais agissent indirectement par l'intermédiaire des débits produits lors d'une précipitation ou de la fonte des neiges. Ces pratiques ont aussi un effet global sur les débits de la rivière Chaudière, car elles couvrent de vastes superficies disséminées à travers les bassins versants de plusieurs de ses tributaires.

Or, les débits reflètent les phénomènes hydrologiques qui découlent tant des composantes naturelles du bassin versant (pente, végétation, type de sol) que des facteurs anthropiques (utilisation du sol, pratiques de développement, infrastructures, etc.).

L'approche indirecte utilisée pour analyser l'effet de ces pratiques sur les débits a été présentée dans ses grandes lignes dans notre offre de services. Il est cependant apparu très tôt au début de l'étude, que le principal défi posé par la deuxième question consistait à élaborer une méthode permettant de traiter et d'analyser efficacement la masse d'informations portant sur les composantes naturelles du bassin et sur les pratiques humaines, en fonction de leurs effets sur le ruissellement et l'érosion.

En ce qui concerne l'effet des pratiques de développement sur le ruissellement et les débits, l'emploi du modèle hydrologique paramétrique SSARR a été considéré puisque ce modèle doit être également utilisé pour l'étude de réservoirs. Cependant, les données hydrologiques disponibles pour l'étalonnage du

modèle ne permettent pas d'isoler l'effet d'une pratique particulière, ce qui constitue un désavantage important de cette méthode.

Après discussions avec la Direction générale de la sécurité civile, il a été convenu qu'il était plus important de déterminer dans quelles conditions du bassin versant une pratique humaine donnée peut favoriser le ruissellement et l'érosion, plutôt que de déterminer la contribution au débit de la rivière de cette même pratique, en termes de mètres cubes par seconde ou à l'érosion en termes de tonnes par année.

Ce choix a été fait dans la perspective de pouvoir mieux définir, par la suite des modes de développement adaptés aux caractéristiques naturelles du bassin versant et de pouvoir intégrer le développement à une solution globale du problème des inondations.

1.4 Contenu du volume 1 du rapport

Le volume 1 du rapport contient la description détaillée des méthodes et des résultats des recherches effectuées pour décrire l'état de la situation.

La section 2.0 du volume 1 décrit l'approche générale et les méthodes et données utilisées pour répondre aux objectifs de l'étude. La section 3.0 contient la description du milieu naturel et des caractéristiques qui influencent le ruissellement et l'érosion sur celui-ci.

La section 4.0 présente une revue historique de l'utilisation du territoire alors que la section 5.0 contient les résultats de l'analyse des pratiques de développement et de leur évolution en faisant ressortir celles qui influencent le ruissellement, les débits et l'érosion sur le bassin versant. Cette section présente aussi les résultats d'une analyse hydraulique préliminaire sur l'effet des ponts et des obstructions à l'écoulement dans la rivière.

La section 6.0 présente la synthèse des caractéristiques naturelles du bassin et des pratiques de développement qui influencent les inondations. La section 7.0 contient les résultats d'une analyse statistique des crues (débits) et des inondations (niveaux) ainsi que les tendances observées dans les conditions météorologiques en relation avec ces événements.

1.5 Méthodologie générale de l'étude

La détermination des effets du développement dans le bassin versant, sur le ruissellement et l'érosion, nécessite l'intégration des données concernant le milieu physique et le milieu humain. Le but recherché est d'identifier les pratiques de développement utilisées actuellement et historiquement, leur répartition géographique, et de déterminer dans quelles conditions du milieu elles peuvent favoriser les inondations dans la rivière Chaudière, en y augmentant les apports en eau par le ruissellement et les apports solides par l'érosion.

La méthode générale d'étude est illustrée à la figure 1 sous forme d'un logigramme. Celui-ci indique les analyses ayant fait l'objet de cette première partie de l'étude.

Tel que mentionné précédemment, l'approche indirecte utilisée pour l'analyse des effets du développement ne présente pas de résultats quantitatifs. La présentation de résultats quantitatifs sur l'érosion sera reprise dans le rapport de l'étape 2 sur les solutions aux inondations en eau libre, suite aux relevés bathymétriques qui seront faits au printemps 1993. De même, les résultats de la simulation des débits seront également présentés dans le rapport de l'étape 2.

La connaissance des effets des pratiques de développement est essentielle à la définition de solutions au problème des inondations. C'est donc dans le but d'acquérir une connaissance la plus complète possible, dans un laps de temps très court, que la méthodologie de cette première partie de l'étude de modélisation a été élaborée. Cette méthodologie consiste donc à déterminer:

- les caractéristiques permanentes du milieu pertinentes à l'analyse, soit d'une façon générale, les pentes, les types de dépôts, la forme et l'altitude du terrain;
- les utilisations actuelles et historiques des sols, puisque l'érosion est un processus continu dans le temps;
- les pratiques de développement utilisées actuellement, afin de déterminer celles pouvant favoriser le ruissellement et l'érosion;
- l'évolution des débits et des niveaux en rivière, afin de déterminer si ceux-ci ont été influencés par les pratiques et l'utilisation des sols;
- les tendances des conditions météorologiques afin de déterminer si l'avènement des inondations est relié aux températures, aux précipitations, etc.

ÉTUDE DE MODÉLISATION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE LOGIGRAMME DE LA MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DES EFFETS DU DÉVELOPPEMENT SUR LE RUISSELLEMENT ET L'ÉROSION

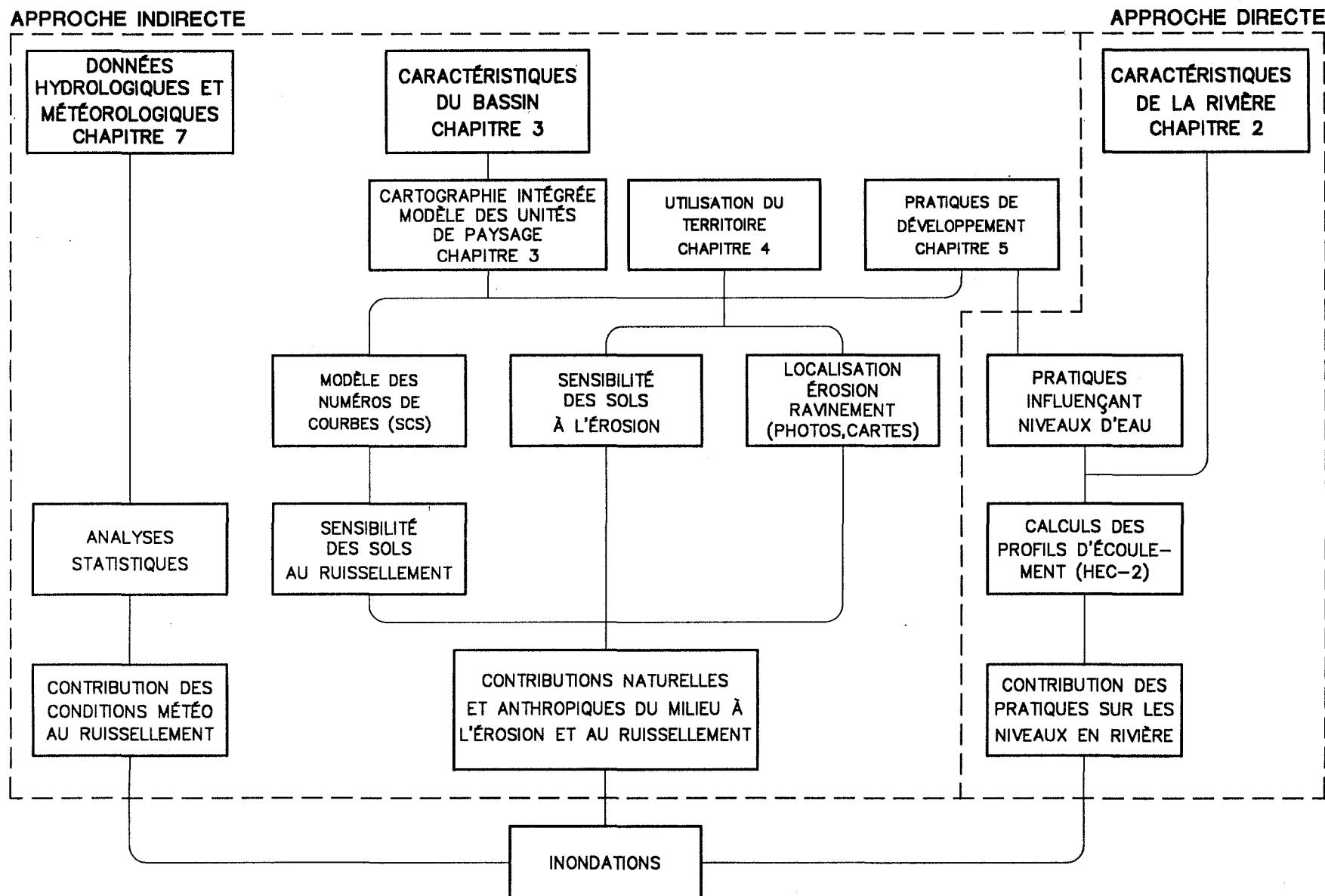


Figure 1.0

2.0 CONCLUSIONS

2.1 Le ruissellement

- Les caractéristiques naturelles, notamment l'abondance des pentes fortes couvertes de minces dépôts de surface peu perméables, sont les principales causes du ruissellement élevé sur le bassin versant de la rivière Chaudière. Ces caractéristiques se retrouvent sur plus de 85% de la superficie du bassin versant, notamment dans le secteur sud.
- La pente très faible de la rivière Chaudière dans le tronçon des eaux mortes fait en sorte que sa débitance⁽¹⁾ est inférieure à celles de ses tributaires dont les pentes sont beaucoup plus élevées. Le tronçon des eaux mortes agit donc comme un réservoir, en se remplissant lors des crues, ce qui provoque les inondations en eau libre de Scott Jonction à Saint-Joseph.
- L'utilisation du modèle des numéros de courbe qui donne un indice de la sensibilité au ruissellement des unités de paysage, démontre qu'en général, sur l'ensemble du bassin versant, le développement anthropique, représenté par l'utilisation des sols, n'a pas contribué à augmenter les volumes de ruissellement au cours de la période 1925 à 1989. Cette conclusion est également appuyée par l'examen du déficit d'écoulement qui indique que la proportion des précipitations annuelles qui se retrouvent dans la rivière demeure constante au cours de la période. Par contre, certaines pratiques reliées aux activités agricoles, forestières et urbaines, ainsi qu'au développement des routes sur le bassin versant, favorisent l'écoulement du volume d'eau (précipitation, fonte des neiges) dans un temps plus court ce qui contribue à l'augmentation des débits dans la rivière Chaudière. Les pratiques qui ont eu le plus d'effets, sont:

(1) Débitance: débit que l'on peut passer dans un canal dont les caractéristiques (largeur, profondeur, pente) sont définies [Larousse, Lexis, 1989]

- l'aménagement de cours d'eau agricoles (excavation, nettoyage, approfondissement et redressement). Ces travaux ont été réalisés principalement dans le sous-bassin de la rivière Bras Saint-Victor entre 1964 et 1973 ainsi que dans les sous-bassins des rivières Calway, des Plantes, Chassé, Linière et Pozer;
- les pratiques reliées à l'exploitation des forêts:
 - la coupe à blanc réalisée principalement dans le sous-bassin de la Linière depuis 1965 (cantons de Linière, Marlow, Risborough) et dans le sous-bassin de la Haute-Chaudière (canton de Dorset);
 - le développement de la voirie forestière (728 km recensés);
 - le drainage forestier subventionné depuis 1986 (1% de la superficie du bassin);
- le drainage des zones urbanisées (3% de la superficie du bassin);
- le drainage du réseau routier public comprenant plus de 2 916 km de routes. Dans les sous-bassins des tributaires de la rivière Chaudière en aval de Saint-Georges, le drainage routier a plus que doublé la densité du réseau de drainage naturel depuis 1950.

2.2 L'érosion

- Les caractéristiques naturelles du milieu, notamment les pentes élevées, la nature et l'épaisseur des dépôts ainsi que l'utilisation des sols font en sorte que 39 unités de paysage sur un total de 111 couvrant 27% de la superficie du bassin versant, ont une sensibilité élevée ou très élevée à l'érosion. Ces unités sont situées dans les sous-bassins de la Haute-Chaudière, de la Linière, du Bras Saint-Victor et de la Moyenne Chaudière près de la ville de Sainte-Marie.

- La plupart des tributaires de la rivière Chaudière, situés en aval de Saint-Georges, montrent des signes d'érosion par ravinement et des accumulations de sols visibles à leur embouchure dans la rivière Chaudière. L'érosion de ravinement des tributaires est associée aux pentes très fortes et à la composition (sable, gravier) des rivages de certains tronçons ainsi qu'aux pratiques suivantes:
 - le redressement et le sur-creusement des canaux de drainage agricole; des zones de ravinement actives ont été observées sur des tributaires du Bras Saint-Victor;
 - l'exploitation forestière et principalement la coupe à blanc, la voirie forestière et le scarifiage; des zones importantes où se pratiquent ces activités ont été identifiées dans les sous-bassins de la rivière Linière et de la Haute-Chaudière.
- Plusieurs accumulations de matériaux dans la rivière Chaudière entre Beauceville et Saint-Georges résultent des activités pratiquées dans le lit même de la rivière ou dans sa plaine inondable. Ces activités sont principalement liées à l'exploitation de gravières (construction de chemins, batardeaux, piles d'entreposage, etc.). Les infrastructures laissées en place réduisent la section d'écoulement de la rivière, ce qui contribue à augmenter les vitesses du courant et l'érosion des berges.

2.3 Les ponts et leurs approches

- En rive ouest, les routes d'approche aux ponts de Sainte-Marie et de Saint-Joseph contribuent à des rehaussements significatifs des niveaux d'eau au cours des crues. Dans les deux cas, le rehaussement du plan d'eau provoqué par la route au droit du pont atteint 15 à 20 cm.

2.4 La fréquence des crues et des inondations

- 10 des 19 crues enregistrées de 1915 à 1991 dont le débit a dépassé $1300 \text{ m}^3/\text{s}$, soit le seuil d'inondation en eau libre sur le tronçon des eaux mortes, se sont produites au cours des 20 dernières années (1971-1991). Ainsi le débit de $1600 \text{ m}^3/\text{s}$ qui se produisait une fois à tous les vingt ans dans la période 1915-1970, se produit maintenant à tous les 7 ans. Sur le plan statistique, il s'agit d'une augmentation significative de la fréquence des crues dans la période des 20 dernières années par rapport aux 55 années antérieures (1915-1970).
- Malgré l'augmentation observée de la fréquence des crues, les niveaux d'inondations n'ont pas augmenté au cours des 20 dernières années et ils ont même diminué par rapport à la situation prévalant au début du siècle. Ceci peut être attribuable à une amélioration des conditions d'écoulement dans le chenal, résultant de l'enlèvement d'ouvrages en rivière (barrages), de travaux d'excavation et de stabilisation des berges effectués par le MENVIQ dans les années 1970 et de la diminution de la végétation (arbres, arbustes) le long des berges. Cette conclusion est basée sur l'analyse des niveaux mesurés depuis 1915 qui ne tient pas compte des changements apportés aux instruments ni à la fréquence des lectures au cours de la période. Les relevés bathymétriques qui seront faits au printemps 1993 serviront à effectuer les calculs des profils d'écoulement qui nous permettront de valider cette conclusion.

2.5 Les conditions météorologiques

- Les crues importantes observées en 1974, 1987 et 1991 s'inscrivent à l'intérieur de cycles de plusieurs années de pluies abondantes, particulièrement au moment de la fonte du couvert de neige (1970-1976 et 1987-1991). Ces cycles de forte hydraulicité ont coïncidé avec la période où plusieurs pratiques favorisant le drainage sur des tributaires ont été mises en place.

2.6 Conclusion générale

Notre étude a démontré que les intervenants se sont adonnés, particulièrement au cours des trente dernières années, à des pratiques de développement des ressources du milieu, sans toujours tenir compte de leurs effets potentiels sur le ruissellement et l'érosion sur le bassin versant, ainsi que sur les inondations affligeant le tronçon des eaux mortes. Ces pratiques, souvent définies ailleurs pour des conditions différentes, n'étaient pas nécessairement bien appropriées dans le contexte du milieu naturel du bassin versant de la rivière Chaudière. En termes quantitatifs, l'impact de chacune de ces pratiques sur les débits et les inondations, ne peut être déterminé de façon précise, faute de données et d'études réalisées sur les pratiques avant ou après leur instauration. Les données recueillies et les recherches effectuées dans le cadre de la présente étude indiquent que les superficies touchées, ainsi que l'intensité de ces pratiques, sont très importantes. Nous pouvons donc conclure qu'elles ont un impact cumulatif non négligeable sur les inondations.

Des études basées sur un examen détaillé de chacune des pratiques et des zones touchées permettraient certainement, grâce à l'emploi de modèles déterministes comme le modèle SCS, de fournir une estimation de leurs impacts en termes quantitatifs. Il apparaît cependant plus approprié de consacrer les ressources disponibles à élaborer des solutions au problème des inondations.

3.0 RECOMMANDATIONS

3.1 La problématique particulière

Le bassin versant de la rivière Chaudière est probablement unique au Québec. Rarement rencontre-t-on réunies, sur un bassin d'une superficie moyenne des conditions aussi favorables à l'apparition très fréquente d'inondations sur un tronçon de rivière d'une longueur de plus de 64 kilomètres.

Malheureusement, il n'y a pas de solutions faciles à réaliser face au problème des inondations sur la rivière Chaudière. Cependant, dans le cadre de notre étude, la faisabilité de quelques-unes des solutions déjà étudiées dans le passé sera réévaluée, à la lumière de données plus récentes pour la bathymétrie et plus nombreuses pour les débits et les niveaux d'eau, ce qui permettra d'évaluer leur efficacité hydraulique et leur coût. Toutefois, cette première partie de l'étude sur les effets du développement démontre que des recommandations peuvent être formulées en termes de nouvelles solutions pour diminuer ce problème.

3.2 Les solutions: principes généraux de gestion du bassin

La réduction des inondations sur la rivière Chaudière implique:

- 1) la réalisation de solutions techniques pour réduire les effets des conditions naturelles défavorables à l'origine des inondations;
- 2) la modification de certaines pratiques dans les domaines agricoles, forestiers, urbains, routiers et industriels, afin que le développement socio-économique se fasse en respectant mieux la sensibilité du milieu physique à l'érosion et au ruissellement;
- 3) la gestion des activités humaines sur le bassin versant en fonction de leur impact potentiel sur les inondations, particulièrement celles qui pren-

nent place à proximité de la rivière Chaudière et de ses principaux tributaires.

À défaut de tenir compte des principes de gestion du bassin énoncés ci-haut, la solution alternative au problème des inondations est de déplacer les populations touchées en dehors de la plaine inondable.

3.3 Les solutions particulières

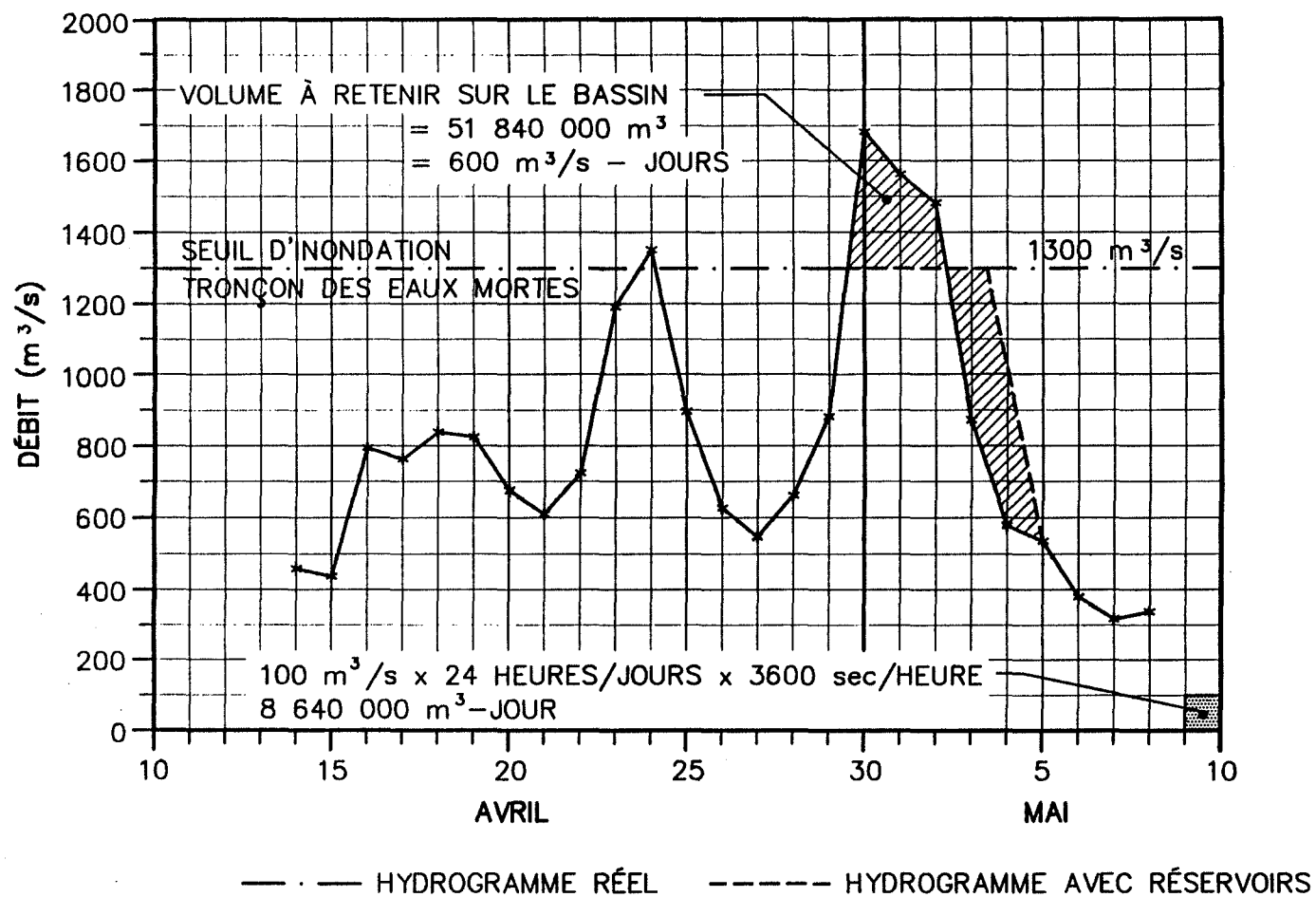
3.3.1 Retenir l'eau sur le bassin versant

- A) L'analyse des effets du développement révèle que les pratiques anthropiques à corriger sont celles qui ont contribué à améliorer le drainage. En effet, ces pratiques résultent en une augmentation de la capacité d'évacuation de l'eau des tributaires de la rivière Chaudière, alors qu'une amélioration semblable n'a pas été apportée à la rivière pour lui permettre d'écouler ce surplus de débit.

La solution qui consiste à aménager un réseau de réservoirs, pour augmenter la capacité de rétention de l'eau sur le bassin versant, doit donc être étudiée. En particulier, il est important que les intervenants des domaines agricole, forestier, urbain et routier élaborent des solutions visant à augmenter la capacité de rétention de l'eau en période de crue, dans les zones où ils exercent leurs activités.

Un calcul rapide indique que retenir l'eau sur le bassin versant n'est pas une tâche impossible. Ainsi, en se basant sur l'hydrogramme de la crue de 1974 (voir figure 2), il est possible de déterminer que le volume d'eau à retenir sur le bassin versant est d'environ 50 millions de mètres cubes pour abaisser le débit de pointe de 1680 m³/s (période de retour de 20 ans +/-) sous le seuil critique de 1300 m³/s (période de retour de 4 ans +/-). Tel que montré sur la figure 2, ce volume représente 20% des apports pendant une durée de 4 jours. Une partie de ce volume d'environ 5 à 10 millions de

ÉTUDE DE MODÉLISATION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE
ILLUSTRATION DE L'EFFET DE RÉSERVOIRS SUR L'HYDROGRAMME DE LA CRUE DE 1974



(DÉBITS À LA STATION 023402 - ST-LAMBERT)

mètres cubes pourrait probablement être accumulée dans le lac Mégantic en augmentant quelque peu sa cote maximale de retenue. L'examen des impacts de cette solution sur le milieu sera effectué au cours de l'étape 2 de l'étude notamment en ce qui concerne les modifications à l'ouvrage de contrôle et les répercussions sur les riverains. Le volume qui resterait à accumuler sur le bassin versant représente 7000 m³ par kilomètre carré, soit l'équivalent d'une dépression de terrain formant un carré de 66 m de côté (200 pi.) et d'une profondeur de 1,6 m. Au total, ces dépressions pourraient représenter une superficie égale à 0,4% de l'ensemble du territoire. D'une façon pratique, les bassins doivent être remplis seulement au moment de la pointe de la crue et non avant, ce qui nécessite de pouvoir très bien contrôler leur remplissage. Pour faciliter cette opération, il faut plutôt considérer l'aménagement, par les intervenants, d'un réseau de plusieurs bassins plus grands peut être 20 bassins de deux millions de mètre cubes chacun. Comme il s'agit de retenir les apports sur une courte période, il est important de pouvoir prédire le moment précis où la pointe de la crue se produira. L'opération de ce réseau doit donc être coordonnée par une autorité centrale en se servant d'un modèle hydrologique de simulation des débits comme le logiciel SSARR. Cette méthode est semblable à celle présentement utilisée par Environnement Canada et le MENVIQ pour gérer les débits du bassin du Saint-Laurent et de l'Outaouais en vue de prévenir les inondations dans la région de Montréal.

Au cours de la deuxième étape de l'étude, nous effectuerons la simulation de l'opération d'un ensemble de réservoirs pour vérifier la validité de cette solution.

B) Les zones d'interventions prioritaires

- Les coupes totales devraient être remplacées par des coupes en bandes dans les unités de paysage 52, 73 et 77 situées dans le sous-bassin de la rivière Linière (cantons Linière, Marlow et Riseborough), à cause de la sensibilité élevée de ces zones à l'érosion et au ruissellement. La même

recommandation s'applique pour l'exploitation forestière dans les unités 51 et 60 situées dans le bassin versant de la Haute-Chaudière (canton Dorset).

- Les mesures suivantes de conservation des sols et de l'eau doivent être appliquées dans les unités de paysage à vocation agricole 47, 48, 55 et 56 (rivière Bras Saint-Victor), 52 (rivière Linière), 51, 66 (rivière Haute-Chaudière) et 62, 63, 64 (Saint-Elzéar), à cause de la sensibilité élevée des sols au ruissellement et à l'érosion:
 - maintien et entretien d'une bande de protection riveraine (enherbée) permanente, en bordure des cours d'eau desservant les entreprises agricoles, afin de protéger les rives et les talus en les stabilisant et en contrant l'action érosive du ruissellement;
 - protection des talus par l'implantation de végétation en priorité ou de toute autre technique de stabilisation, au besoin;
 - mise en place de bassins de sédimentation (captage) pour intercepter les sols érodés;
 - aménagement de voies d'eau engazonnées;
 - aménagement de marais pour retenir les eaux et les particules de sols déplacées par l'érosion;
 - installation de seuils de dissipation d'énergie pour réduire la pente des cours d'eau et par conséquent, la vitesse de l'eau;
 - aménagement de rampes d'accès pour animaux;

- protection des décharges;
- maintien de la couverture végétale pour les terres en culture.

3.3.2 Améliorer la capacité d'écoulement du tronçon des eaux mortes

- A) Si les débits des tributaires ne peuvent être réduits en période de crue, il faut alors augmenter la capacité d'écoulement du tronçon des eaux mortes pour y réduire les niveaux d'eau.

La solution de l'excavation du seuil de Saint-Maxime sera analysée au cours de l'étape 2 de l'étude, de même que celle de l'amélioration du chenal entre Scott et Sainte-Marie.

- B) Zones d'interventions prioritaires

La route Lagueux qui sert d'approche au pont de Saint-Joseph, est un obstacle à l'écoulement de l'eau en période de crue. En effet, elle forme une digue empêchant l'eau de s'écouler dans la plaine d'inondation très large en rive ouest, ce qui provoque un rehaussement du plan d'eau de 15 à 20 cm. Le Ministère des Transports devrait examiner la possibilité d'augmenter la section d'écoulement en rehaussant sur pieux une partie de cette route près de la berge de la rivière.

La rue du Pont à Sainte-Marie Ouest constitue aussi une obstruction à l'écoulement dans la section du pont de Sainte-Marie. Cette obstruction crée un rehaussement de 15 cm à Sainte-Marie qui contribue à l'inondation dans le secteur de la rue Carette pour des débits de l'ordre de 1600 m³/s. L'endiguement en amont du pont serait une solution au problème causé par cette obstruction locale mais cette solution ne serait valable que pour les crues d'une période de retour de moins de 10 ans et seulement pour une partie de la ville. La recherche d'une solution d'ensemble apparaît donc plus justifiée compte tenu de l'importance des inondations à Sainte-Marie.

Les obstructions à l'écoulement causées par les anciennes exploitations de gravier entre Beauceville et Saint-Georges sont potentiellement des zones d'interventions prioritaires qui seront confirmées suite aux analyses de l'étape 2.