



Environnement Environment
Canada Canada

Valeur économique de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine au Manitoba

S.N. Kulshreshtha

Préparé par

Surendra N. Kulshreshtha

Département d'économie agricole, Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Saskatchewan) S7N 0W0

et

Projet sur les ressources en eau
Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau
Laxenburg (Autriche)

Étude n° 29, Collection des sciences sociales

Service de la conservation de l'environnement
Ottawa (Canada), 1994

(Available in English on request)

Ce rapport révisé par la Direction de la conservation et de l'économie (maintenant la Direction de la conservation de l'eau et des habitats) a été approuvé pour publication. Cette approbation ne signifie par nécessairement que le rapport exprime les opinions et les politiques d'Environnement Canada. La mention des noms de marque ou des produits commerciaux ne constitue pas une recommandation ni un choix.



Imprimé sur du papier contenant des rebuts récupérés

Publié avec l'autorisation
du ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1994
N° de cat. En 36-507/29F
ISBN 0-662-99023-4

Table des matières

	Page
Résumé.....	x
Abstract	x
Résumé à l'intention de la Direction.....	xi
REMERCIEMENTS	xiv
1 Introduction	1
1.1 Renseignements de base sur l'étude	1
1.2 Raison d'être de l'étude	1
1.3 Problèmes à examiner.....	2
1.4 Objectifs de l'étude	3
1.5 Portée de l'étude.....	3
1.6 Structure du rapport.....	3

Première partie

RENSEIGNEMENTS DE BASE ET MÉTHODES

2 La région de l'aquifère de Carberry	7
2.1 Emplacement de l'aquifère du delta de l'Assiniboine	7
2.1.1 Capacité de l'aquifère	8
2.1.2 Caractéristiques du cycle de l'eau.....	8
2.2 Limites de la zone d'étude	9
2.3 Profil agricole de la région	9
2.3.1 Superficie des exploitations agricoles et régime de propriété	10
2.3.2 Schéma de l'utilisation des terres	10
2.3.3 Superficie irriguée	13
2.3.4 Animaux d'élevage	13
2.4 Principales collectivités.....	14
2.5 Activités industrielles	14
2.6 Sites récréatifs	15
3 Utilisations de l'eau dans la région de l'aquifère de Carberry.....	16
3.1 Catégories d'utilisation de l'eau	16
3.2 Exploitation de l'eau d'après les données sur les droits d'utilisation	16
3.2.1 Usages agricoles	16
3.2.2 Usages non agricoles	17
3.2.3 Utilisation totale de l'eau	17
3.3 Évaluation de l'utilisation de l'eau aux fins de l'étude	17
3.3.1 Usages agricoles	18
3.3.2 Usages domestiques	18

Table des matières (suite)

	Page
3.3.3 Usages industriels et commerciaux	19
3.3.4 Usages de la BFC Shilo.....	19
3.3.5 Usages à des fins récréatives	20
3.4 Exploitation de l'eau à l'extérieur de la rac	20
3.5 Résumé de l'utilisation de l'eau	20
4 Valeur économique de l'eau: cadre théorique.....	22
4.1 Notion de valeur de l'eau souterraine	22
4.1.1 Définition de la valeur de l'eau.....	22
4.1.2 Classification des valeurs	22
4.2 Différentes méthodes d'évaluation	24
4.2.1 Méthodes générales.....	24
4.2.2 Estimation des valeurs reliées à l'utilisation de l'eau.....	24
4.2.3 Estimation de la valeur d'option.....	25
4.2.4 Estimation des valeurs reliées à la non-utilisation de l'eau	25
4.3 Procédures d'estimation des valeurs reliées à l'utilisation de l'eau	25
4.3.1 Procédures d'estimation sous l'angle de l'efficacité économique	25
4.3.2 Estimation des valeurs de l'eau sous l'angle du développement régional.....	27
5 Cadre analytique.....	28
5.1 Cadre d'estimation de la valeur de l'eau	28
5.1.1 Méthode suggérée par le rapport Trusty.....	28
5.1.2 Modifications apportées à la méthode Trusty	29
5.1.3 Cadre d'évaluation employé dans la présente étude	29
5.1.4 Fractionnement de la valeur totale	30
5.2 Estimation de la valeur reliée à l'utilisation directe de l'eau (angle de l'efficacité économique)	31
5.2.1 Usages agricoles	31
5.2.2 Usages domestiques	32
5.2.3 Usages industriels.....	32
5.2.4 Usages commerciaux.....	32
5.2.5 Usages de la BFC Shilo.....	32
5.3 Estimation de la valeur reliée à l'utilisation indirecte de l'eau.....	32
5.4 Valeur de l'aquifère sous l'angle du développement régional.....	33
5.5 Estimation de la valeur économique de l'aquifère	33

Deuxième partie

RÉSULTATS DES ESTIMATIONS

6 Valeur de l'eau souterraine en regard de diverses utilisations	37
6.1 Valeur de l'eau souterraine en agriculture	37

Table des matières (suite)

	Page
6.1.1 Valeur pour l'irrigation	37
6.1.2 Valeur pour l'abreuvement du bétail et autres usages agricoles	41
6.2 Valeur de l'eau souterraine utilisée à des fins domestiques.....	42
6.3 valeur de l'eau souterraines utilisée à des fins industrielles et commerciales	44
6.3.1 Valeur à des fins industrielles	44
6.3.2 Valeur à des fins commerciales.....	44
6.4 Valeur de l'eau souterraine utilisée par la BFC shilo.....	45
6.5 Valeur totale de l'eau souterraine exploitée dans la RAC	45
6.6 Valeur de l'eau souterraine servant à des usages indirects : loisirs.....	46
7 Valeur de l'eau souterraine d'après le coût d'opportunité de l'eau.....	47
7.1 Choix des sources de recharge.....	47
7.2 Coûts économiques de l'extraction de l'eau du lac manitoba	48
7.3 Valeur révisée de l'eau souterraine	48
8 VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'EAU SOUTERRAINE SOUS L'ANGLE DU DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL.....	51
8.1 Notion de valeur	51
8.2 Méthode d'estimation	52
8.2.1 Méthode de culture sous irrigation.....	53
8.2.2 Méthode de transformation des produits agricoles.....	54
8.3 Valeur estimative de l'eau.....	54
8.3.1 Valeur pour l'irrigation	54
8.3.2 Valeur pour la transformation des produits agricoles	55
8.4 Valeur économique totale de l'eau de l'aquifère	55
9 ESTIMATION DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'AQUIFÈRE DU DELTA DE L'ASSINIBOINE	57
9.1 Méthode d'estimation	57
9.2 Valeur économique totale d'après les niveaux actuels d'exploitation.....	58
9.2.1 Angle de l'efficacité économique	58
9.2.2 Angle du développement régional.....	58
9.3 Valeur économique totale d'après le niveau prévu des activités économiques	59
9.3.1 Prévisions touchant les activités économiques.....	59
9.3.2 Angle de l'efficacité économique	59
9.3.3 Angle du développement régional.....	60

Table des matières (suite)

Page

Troisième partie

RÉSUMÉ

10 VALEUR ESTIMATIVE DE L'AQUIFÈRE DU DELTA DE L'ASSINIBOINE	
10.1 Exploitation de l'eau dans la région.....	64
10.2 valeur économique de l'eau souterraine.....	64
10.3 valeur de l'eau servant à divers usages	66
10.4 valeur économique de l'aquifère	67
10.5 incidences des résultats de l'étude	69
10.6 limites de l'étude et domaines nécessitant d'autres recherches	69
10.6.1 Limites de l'étude	69
10.6.2 Domaines nécessitant d'autres recherches.....	70
RÉFÉRENCES.....	73
ANNEXE A Pourcentage des superficies des municipalités incluses dans la RAC.....	75
ANNEXE B. Coût estimatif du transport de l'eau du lac Manitoba jusqu'à la RAC, 199076	

Tableaux

	Page
1. Capacité de l'aquifère du delta de l'Assiniboine par sous-bassin	8
2. Caractéristiques choisies des exploitations agricoles de la RAC, 1951-1986.....	11
3. Répartition des exploitations agricoles dans la RAC selon la superficie, 1986.....	11
4. Comparaison entre la superficie cultivés et la superficie améliorée des exploitations agricoles dans la RAC, 1951-1986.....	12
5. Comparaison entre les diverses superficies cultivées et la superficie	12
6. Totale cultivée dans la RAC, 1951-1986	12
7. Population des animaux d'élevage et des volailles dans la RAC, 1951-1986	14
8. Population de la RAC par type, 1991.....	15
9. Utilisation estimative de l'eau pour l'irrigation, RAC, 1961-1990.....	17
10. Utilisation de l'eau dans la RAC, 1990, d'après les données sur les droits	18
11. D'utilisation de l'eau du Manitoba.....	18
12. Utilisation de l'eau et taille de la population, ville de Neepawa, pour certaines années.....	19
13. Utilisation de l'eau à la BFC Shilo, avril 1990 à mars 1991.....	20
14. Exploitation estimative de l'eau dans la RAC, 1990	21
15. Coût de production de la pomme de terre, Manitoba, 1989 et 1990	39
16. Comparaison du coût unitaire de production et du rendement des pommes de terre irriguées, Manitoba, 1990.....	40
17. Résumé de l'élasticité de la demande d'eau par rapport au prix.....	43
18. Valeur de l'eau souterraine utilisée à des fins domestiques dans la RAC, 1990	43
19. Valeurs totales de l'eau à des fins domestiques	43
20. Répartition de l'utilisation annuelle totale de l'eau par l'entreprise de transformation des aliments	44
21. Valeurs de l'eau utilisée par l'entremise de transformation des aliments	44
22. Valeurs de l'eau utilisée à des fins commerciales	45
23. Valeurs de l'eau utilisée par la BFC Shilo	45
24. Valeur révisée de l'eau souterraine et du surplus total du consommateur, 1990, pour des usages choisis dans la RAC.....	49
25. Valeur révisée de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle de l'efficience économique et d'après les utilisations de cette eau, 1990.....	49
26. Contribution marginale de la production des pommes de terre irriguées au produit intérieur brut (au coût des facteurs), Manitoba, 1990	54
27. Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle de l'efficience économique et d'après les niveaux actuels d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990	58
28. Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'assiniboine sous l'angle du développement régional et d'après les niveaux actuels d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990	58

Tableaux (suite)

	Page
29. Niveau prévu de l'utilisation de l'eau et valeur annuelle de l'eau de l'aquifère du delta de l'assiniboine d'après la valeur moyenne de l'eau en 1990, par catégorie d'utilisation, 1990	60
30. Valeur économique de l'aquifère du delta de l'assiniboine sous l'angle de l'efficacité économique et d'après le niveau prévu d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990	60
31. Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'assiniboine sous l'angle du développement régional et d'après le niveau prévu d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990	60
32. Exploitation de l'eau dans la RAC par catégorie d'utilisation, 1990	65
33. Valeur moyenne de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine par catégorie d'utilisation, 1990	67
34. Valeur de l'aquifère du delta de l'Assiniboine reliée à l'utilisation annuelle totale de l'eau, 1990	68
35. Valeur actuelle de l'aquifère du delta de l'Assiniboine d'après plusieurs méthodes d'évaluation, niveaux d'activité économique et taux d'actualisation, en dollars de 1990	68

Illustrations

	Page
Figure 1. Emplacement de l'aquifère	7
Figure 2. Sous-régions de l'aquifère du delta de l'Assiniboine	9
Figure 3. Municipalités rurales et principales collectivités de la RAC	9
Figure 4. Carte de la RAC montrant l'emplacement des activités économiques.....	12
Figure 5. Courbe d'une demande hypothétique d'eau souterraine.....	21
Figure 6. Évaluation des avantages de l'eau souterraine.....	21
Figure 7. Méthodes d'estimation de la valeur de l'eau souterraine.....	23
Figure 8. Notion du surplus du producteur, pommes de terre non irriguées et irriguées.....	24
Figure 9. Valeur de l'eau établie d'après le coût d'un approvisionnement de rechange	24
Figure 10. Valeur de l'eau en fonction de sources d'approvisionnement de rechange	28
Figure 11. Cadre d'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine	28
Figure 12. Carte de la RAC montrant la dérivation d'eau de la rivière Assiniboine jusqu'au ruisseau Pine	39
Figure 13. Schéma d'un réseau d'approvisionnement en eau à partir du lac Manitoba	46

Résumé

Lorsque des décisions d'allocation et d'autres décisions politiques sont prises au sujet d'une ressource naturelle, il est utile de connaître la valeur relative de cette ressource. Cette étude a été entreprise afin de déterminer la valeur économique des eaux souterraines dans l'aquifère du delta de l'Assiniboine au Manitoba. Cet aquifère est situé dans une région à vocation principalement agricole, de sorte que près de 69% de tous les prélèvements d'eau sont à des fins agricoles. L'évaluation a porté uniquement sur la valeur de l'eau du point de vue de son utilisation et elle a été faite sous deux optiques différentes: l'efficacité économique et le développement régional. Dans l'évaluation sous l'optique de l'efficacité économique, la valeur de l'eau a été prise comme étant la valeur la plus faible entre les gains économiques pour l'utilisateur et le coût d'opportunité. Dans l'évaluation sous l'optique du développement régional, la valeur de l'eau était sa contribution à l'activité économique dans la région. On a ainsi estimé que la valeur économique totale de l'eau de l'aquifère était entre 85 millions et 460 millions de dollars sous l'optique de l'efficacité économique et entre 795 millions et 4 000 millions de dollars sous l'optique du développement régional. Le chiffre le plus haut reflète l'augmentation de l'activité économique directement reliée à la disponibilité de l'eau de l'aquifère. L'élaboration d'un plan de gestion de l'aquifère est recommandée, ainsi que l'harmonisation des activités qui pourraient constituer une menace pour cette ressource naturelle.

Abstract

Knowledge of the relative value of a natural resource is useful in making allocative and other policy-related decisions. This study was undertaken to ascertain the economic value of groundwater in the Assiniboine delta aquifer of Manitoba. The aquifer is located in a predominantly agricultural region, as reflected in the fact that almost 69% of all withdrawal use is for agricultural purposes. The valuation procedure followed in the study was limited to the use-related value of water. The valuation procedure followed in the study was limited to the use-related value of water. This valuation was conducted using two different perspectives: economic efficiency and regional development. In the first approach, the value of water was equated to the lesser of the gains in economic benefits to the user and its opportunity cost. In the latter approach, the value of water was the contribution it makes to the economic activity in the region. The total economic worth of the aquifer water was estimated at between \$85 million and \$460 million using the economic efficiency perspective, and between \$795 million and \$4000 million using the regional development perspective. The upper level of the value reflects the increase in the economic activity directly related to the availability of the aquifer water. The study recommends the development of a management plan for the aquifer, along with streamlining of the activities that may become a threat to this natural resource in the future.

Résumé à l'intention de la Direction

CONTEXTE

Cette étude a été entreprise dans le but premier de déterminer les valeurs économiques associées à un aquifère exploité principalement à des fins agricoles. L'aquifère du delta de l'Assiniboine au Manitoba, connu sous le nom d'aquifère de Carberry, a été choisi comme zone d'étude. Il est situé à l'est de la ville de Brandon et à l'ouest de Winnipeg, dans l'angle sud-ouest de la province. La ville de Carberry se trouve pratiquement au centre de la région de l'aquifère. La rivière Assiniboine traverse cette région en drainant une partie de l'eau de l'aquifère. Ce dernier couvre une superficie de 3 885 km² et sa capacité annuelle d'alimentation est évaluée à 60 378 dam³.

L'agriculture prédomine dans la région de l'aquifère de Carberry (RAC). Aucun grand centre urbain ne se trouve dans cette région ou n'est tributaire de l'eau de l'aquifère. La plus grande partie de l'eau souterraine utilisée à des fins agricoles sert à l'irrigation, la pomme de terre venant en tête de liste des cultures irriguées. Les pommes de terre locales sont transformées en frites et en d'autres produits à Carberry. La population de la région de l'aquifère est évaluée à 12 391 personnes qui dépendent directement de l'eau de l'aquifère pour leurs besoins domestiques.

EXPLOITATION DE L'EAU DANS LA RAC

Seulement 16,7% de la capacité annuelle d'alimentation de l'aquifère est actuellement exploitée à des fins de production. En 1990, on a évalué à 10 064 dam³ le volume d'eau exploitée, dont 69% en agriculture. Les usages industriels représentaient 11,0% du total; le reste, 20%, servait à combler les besoins domestiques en eau, y compris ceux de la base des Forces canadiennes Shilo (BFC Shilo).

En plus des prélèvements directs indiqués ci-dessus, un volume de 41 185 dam³ se jette annuellement dans la rivière Assiniboine, ce qui porte les extrants totaux à 51 249 dam³, soit 85% de la capacité annuelle d'alimentation de l'aquifère. L'eau de l'aquifère se mêle à celle de la rivière, traverse le parc provincial Spruce Woods et constitue la scène d'importantes activités récréatives et touristiques.

MÉTHODES D'ÉVALUATION

Dans la présente étude, la valeur de l'eau souterraine a été établie sous deux angles différents: 1) l'efficacité économique et 2) l'équité régionale (ou développement régional). Dans le premier cas, la valeur de l'eau est égale, pour l'utilisateur, au moins élevé des deux éléments suivants: les gains économiques réalisés ou le coût d'opportunité. La dernière notion a été définie par rapport aux coûts du remplacement de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine par de l'eau venant d'une autre source. Le lac Manitoba a été choisi comme source de remplacement.

La cadre d'évaluation globale de l'eau souterraine proposé au départ nécessitait l'estimation des valeurs: 1) de l'eau actuellement utilisée dans la région de l'aquifère; 2) de l'eau de l'aquifère utilisée à l'extérieur de cette région; et 3) de la non-utilisation de l'eau, notamment les valeurs optionnelle, intrinsèque et patrimoniale de l'eau. Bien qu'un tel cadre soit supérieur à d'autres, la présente étude a été restreinte à l'estimation des valeurs associées à l'exploitation de l'eau dans la région de l'aquifère en raison de contraintes de temps et d'argent.

VALEUR DE L'EAU SOUS L'ANGLE DE L'EFFICIENCE ÉCONOMIQUE

La valeur totale de l'eau prélevée dans l'aquifère du delta de l'Assiniboine a été établie en fonction de différentes catégories d'utilisation dont les deux principales sont les utilisations directes et les utilisations indirectes. Les plus importantes utilisations directes de l'eau reconnues au cours de l'étude incluent les usages agricoles (irrigation des cultures et abreuvement du bétail), domestiques, industriels et commerciaux, et militaires (BFC Shilo). La seule utilisation indirecte de l'eau retenue pour l'étude a trait aux loisirs.

La valeur de l'eau servant à l'irrigation des cultures a été établie d'après le surplus du producteur. Cette valeur est égale au rendement additionnel que représente, pour les producteurs, une culture irriguée par rapport à cette même culture non irriguée. Cette méthode a permis d'établir à 486 \$/dam³ la valeur moyenne de l'eau d'irrigation.

La valeur de l'eau servant à l'abreuvement du bétail a été déterminée d'après le coût d'opportunité. Comme le volume d'eau nécessaire est peu élevé et qu'il pourrait provenir de la rivière Assiniboine, on a choisi comme coût d'opportunité celui de l'approvisionnement en eau provenant de cette rivière plutôt que de l'aquifère. La valeur de l'eau d'abreuvement du bétail a ainsi été établie à 622 \$/dam³.

La valeur de l'eau utilisée à des fins domestiques a été établie séparément pour la ville de Neepawa, les fermes agricoles et les fermes non agricoles. Le surplus du consommateur, qui a servi à mesurer les avantages découlant de cette utilisation, a été limité par le coût d'opportunité de l'eau. La valeur de l'eau a été établie à 82 \$/dam³ pour la ville de Neepawa, à 536 \$/dam³ pour les fermes non agricoles.

La valeur de l'eau utilisée à des fins industrielles et commerciales a été établie de la

même façon que celle de l'eau servant à des fins domestiques. Dans le cas de la transformation des produits agricoles, la valeur estimative de l'eau est de 28 \$/dam³. Pour ce qui est des usages industriels et commerciaux, cette valeur s'établit à 652 \$/dam³ et à 281 \$/dam³, respectivement.

La plus grande utilisatrice de l'eau à des fins non agricoles dans la région est la BFC Shilo. La valeur de l'eau a également été établie d'après le surplus du consommateur, lequel a été limité par le coût d'opportunité de l'eau. L'eau utilisée par la base est évaluée à 652 \$/dam³.

La seule utilisation indirecte de l'eau est associée aux activités récréatives; la valeur de cette eau a été déterminée à l'aide de données de seconde main et d'après l'évaluation des éventualités. Les avantages totaux tirés de cette utilisation de l'eau s'élèvent à 26 000\$.

Compte tenu des volumes utilisés à diverses fins et des valeurs moyennes de l'eau indiquées ci-dessus, les avantages totaux tirés de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sont évalués à 4,7 millions de dollars pour l'année 1990.

VALEUR DE L'EAU SOUS L'ANGLE DU DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Sur le plan du développement régional, la valeur de l'eau a été établie comme étant la contribution d'un usage donné de l'eau aux activités économiques régionales ou provinciales. La mesure la plus courante de ces activités est le produit intérieur brut au coût des facteurs. Les deux activités ayant des incidences réelles sur le développement régional sont l'irrigation de la pomme de terre et d'autres cultures ainsi que la transformation des produits agricoles. Les valeurs de l'eau servant à l'irrigation de la pomme de terre et d'autres cultures ont été établies à 2 737 \$/dam³ et à 547 \$/dam³, respectivement. Une entreprise de transformation des aliments contribue grandement aux activités économiques

régionales; elle est en fait le plus gros employeur de la région. Cela se reflète dans la valeur estimative de l'eau, qui a été établie à 33 956 \$/dam³ pour cette entreprise.

En supposant que les utilisations n'ayant aucune incidence sur le développement régional continueraient de donner lieu aux mêmes avantages que ceux calculés sous l'angle de l'efficacité économique, on a estimé la valeur annuelle totale de l'eau extraite de l'aquifère du delta de l'Assiniboine à 43,6 million de dollars; cette estimation est neuf fois plus élevée que celle établie sous l'angle de l'efficacité économique. La valeur moyenne pondérée de l'eau sous ce dernier angle atteint 4 363 \$/dam³, tandis qu'elle n'est que de 464 \$/dam³ sous l'angle de l'efficacité économique.

VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'AQUIFÈRE DU DELTA DE L'ASSINIBOINE

On a établi la valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine à l'aide d'un taux d'actualisation de 5%, en supposant que l'aquifère aurait une vie utile de 50 ans et en posant les deux hypothèses suivantes: 1) le niveau d'activités économiques observé en 1990 dans la région resterait le même pendant la vie utile de l'aquifère; 2) l'exploitation de l'eau dans la région serait fondée sur le double de la capacité actuelle de l'entreprise de transformation des aliments, et les pommes de terre transformées seraient cultivées sous irrigation.

Selon la première hypothèse, la valeur de l'aquifère est de 85 millions de dollars sous l'angle de l'efficacité économique et de 795 millions sous celui du développement régional. D'après la deuxième hypothèse (le niveau projeté d'activités économiques), cette valeur augmente à 460 millions de dollars sous le

premier angle et à 4 milliards de dollars sous le deuxième.

INCIDENCES DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Les résultats de la présente étude ont permis de démontrer que la disponibilité de l'eau souterraine peut avoir une grande importance pour la région de Carberry. Par conséquent, tout changement touchant la quantité ou la qualité de l'eau de l'aquifère aurait de graves répercussions sur l'économie régionale, que ce soit sur le plan de la répartition de la ressource (efficacité économique) ou du développement régional, lequel constitue le but premier des politiques officielles manitobaines.

Les deux grandes menaces planant sur l'aquifère du delta de l'Assiniboine sont la surexploitation et la pollution attribuable à des sources ponctuelles et non ponctuelles. La surexploitation de l'eau mènerait à l'épuisement de cette ressource naturelle et, partant, l'aquifère aurait une vie utile beaucoup plus courte. Une telle situation est inacceptable sur le plan du développement durable. La pollution de l'eau souterraine aurait également pour résultat la disparition des avantages économiques tirés de l'aquifère. Cette pollution peut être attribuable aux pratiques agricoles, aux activités d'élevage du bétail ou à l'élimination non réglementée des eaux d'égout et autres effluents de la région.

Compte tenu de la valeur de l'aquifère, il est recommandé d'élaborer un plan adéquat d'aménagement de l'aquifère et de rationaliser les activités économiques régionales susceptibles de menacer cette ressource naturelle tant aujourd'hui que dans les années à venir. Les gestionnaires de l'eau provinciaux devraient accorder à ce plan une priorité assez élevée.

Remerciements

Cette étude n'aurait pu être réalisée sans l'appui et la contribution d'un grand nombre de personnes et d'organismes que l'auteur aimerait remercier.

La recherche a été appuyée par une subvention de la Direction générale des sciences et de l'évaluation des écosystèmes, Environnement Canada, et l'auteur aimerait remercier John Gilliland, conseiller spécial - eaux souterraines, qui est à l'origine des discussions entourant cette étude et qui a par la suite formulé des conseils précieux durant la recherche. Don Tate a donné un aperçu de diverses méthodes scientifiques et a contribué au projet en fournissant des données en plus de revoir une version préliminaire du rapport et d'apporter de nombreuses suggestions utiles. Herb Schellenberg, du ministère de l'Agriculture du Manitoba, a formulé de nombreux commentaires pertinents sur une version antérieure du rapport.

L'auteur souhaite remercier les personnes suivantes pour l'aide reçue pendant les travaux : D.M. Lacelle, Environnement Canada, pour les données sur les usages municipaux de l'eau; Dan Sie, Ressources hydriques du Manitoba, pour les données sur les droits d'utilisation de l'eau dans la région; Lock Gray et Frank Render, Ressources hydriques du Manitoba, pour les consultations sur la disponibilité et l'exploitation de l'eau dans la zone d'étude; Herb Schellenberg, ministère de l'Agriculture du Manitoba, pour les données sur les coûts de production de la pomme de terre dans la région; George Klassen et Reg Curle, ministère de l'Agriculture du Manitoba, pour un aperçu de l'irrigation des cultures et de la production de la pomme de terre dans la province; Gordon Jones et Roger Schroeder, ministère des Richesses naturelles du Manitoba - Parcs, pour des détails

sur le par provincial Spruce Woods; et Bob Thomlinson de même que Manfred Samp, Administration du rétablissement agricole des Prairies, pour leur participation à des discussions sur les diverses options d'approvisionnement en eau.

De plus, grâce à de nombreuses personnes de la zone d'étude, l'auteur a pu considérer l'aquifère et l'importance de celui-ci dans une perspective locale. Il remercie particulièrement Murray Frank, ministère de l'Agriculture du Manitoba, David McKenzie, Carnation Foods Company, Carberry, et Garnet Shearer, agent de l'environnement, BFC Shilo, qui ont échangé avec lui des idées et qui lui ont fourni des données et des renseignements précieux.

L'auteur est également reconnaissant de l'aide technique reçue de l'Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau, sans laquelle cette étude n'aurait pas été possible. Il remercie particulièrement Anna Korula John pour la révision technique du document et Mike Beswick pour les services du traitement de texte.

L'auteur remercie toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette étude; toutefois, toute erreur ou omission est la responsabilité de l'auteur.

Les points de vue ou opinions exprimés dans le présent rapport ne sont pas nécessairement ceux de la Direction générale des sciences et de l'évaluation des écosystèmes, Environnement Canada, ou du gouvernement du Canada.

S.N.K.

Introduction

1.1 RENSEIGNEMENTS DE BASE SUR L'ÉTUDE

L'eau souterraine est une ressource essentielle dans les régions où l'eau de surface n'est pas disponible en quantité suffisante. Elle est essentielle pour l'approvisionnement en eau potable, pour l'agriculture et pour le secteur de la fabrication. La survie des régions peut fort bien dépendre de la disponibilité d'une eau de bonne qualité provenant de sources souterraines. En raison d'un régime climatique aride et semi-aride résultant en un écoulement insuffisant de l'eau de surface, l'Ouest canadien, et particulièrement les Prairies, est tributaire de l'eau souterraine pour son approvisionnement. Une grande partie de cette eau est exploitée à des fins domestiques et municipales, ce qui en fait le pivot de l'existence de la région. Par exemple, d'après Hess (1986), environ 266 000 personnes des régions rurales et des petites collectivités du Manitoba sont tributaires de l'eau souterraine pour leurs besoins domestiques, et près des quatre cinquièmes de l'eau utilisée en agriculture viennent de sources souterraines. En dépit de l'importance évidente de l'eau souterraine dans certaines régions du Canada, la place qu'elle doit tenir dans les décisions touchant l'aménagement des ressources hydriques n'a pas été reconnue par les organismes publics décisionnaires ni par la population. D'après Environnement Canada (1990c), l'eau souterraine est, pour la majorité des Canadiens, notamment ceux qui n'en sont pas tributaires, une ressource cachée dont la valeur n'est pas bien comprise ou reconnue. Ce projet de recherche a été mis sur pied pour combler ce vide.

1.2 RAISON D'ÊTRE DE L'ÉTUDE

Il est important de connaître la valeur des ressources hydriques souterraines pour plusieurs raisons, la principale ayant trait à la planification, à la valorisation et à l'aménagement de ces

ressources. La contamination de l'eau souterraine constitue l'un des principaux enjeux des années 1990 en matière d'environnement et de santé. Cette contamination peut être attribuable à des sources tant ponctuelles que non ponctuelles. Les exemples les plus courants de sources ponctuelles de pollution de l'eau souterraine sont les fuites de réservoirs ou de pipelines, les déversements de produits chimiques dans les usines, les puits industriels, les décharges municipales et l'élevage du bétail dans les zones d'alimentation des nappes souterraines. De nombreuses sources non ponctuelles sont également reconnues, notamment les engrais et les pesticides de même que la neige ou la pluie contaminée. D'après Environnement Canada (1990a), le nettoyage des sites contaminés connus coûterait 2,5 milliards de dollars à l'économie canadienne. La contamination de l'eau souterraine est un problème observé partout au Canada mais ses incidences sur les économies régionales varieraient. Pour évaluer ces incidences, il faut connaître la valeur de l'eau souterraine pour la société. Ce n'est que lorsque cette valeur aura été établie que l'on pourra décider si les mesures de décontamination sont souhaitables.

La valorisation de l'eau souterraine en tant que ressource est un autre domaine où il est essentiel de connaître la valeur de cette eau. Pour déterminer si les coûts de cette valorisation seront recouverts sous forme d'avantages sociaux, il faut connaître la valeur économique de cette eau. Même s'il est reconnu que la valeur économique n'est qu'un sous-ensemble de la valeur totale d'une ressource, elle n'en constitue pas moins une composante importante qui doit faire l'objet d'études plus poussées. (Voir à ce sujet l'analyse détaillée présentée au chapitre 4.)

La valeur de l'eau souterraine doit également être connue en vue de l'aménagement des

ressources hydriques souterraines et superficielles d'une région. Ces ressources doivent en outre faire l'objet d'un aménagement intégré passant par la réglementation des activités humaines, de l'utilisation des terres et de la pollution de source ponctuelle et non ponctuelle. Cet aménagement intégré est fondé sur certains liens qui ne sont pas toujours évidents mais qui sont importants : 1) Les eaux souterraines et superficielles sont reliées, car l'eau souterraine qui est contaminée aujourd'hui peut devenir l'eau superficielle contaminée de demain étant donné qu'une partie de l'approvisionnement en eau de surface dépend de l'alimentation des nappes souterraines; 2) Certaines masses d'eau superficielle comme les milieux humides alimentent les nappes souterraines. Par conséquent, toute activité économique ayant un effet sur une source d'approvisionnement en eau aurait éventuellement des incidences sur d'autres sources. En connaissant la valeur attribuée à l'eau par la société, il serait plus facile de mettre au point des politiques d'aménagement adéquates.

La stratégie élaborée récemment (voir Environnement Canada, 1990b) sur l'eau souterraine reconnaît certains des problèmes mentionnés ci-dessus. On y suggère de mettre l'accent sur la prévention de la contamination de l'eau souterraine et de reconnaître les liens étroits existant entre les divers éléments du cycle hydrologique, de même que de traiter simultanément les problèmes touchant la quantité et la qualité de l'eau. Les diverses mesures proposées aux termes de cette stratégie seraient plus facilement acceptées si les décideurs pouvaient compter sur un ensemble de valeurs propres à l'eau souterraine au Canada.

1.3 PROBLÈMES À EXAMINER

À l'automne 1990, la Direction générale des eaux intérieures d'Environnement Canada a entrepris une étude sur la valeur de l'eau souterraine au Canada. (Le rapport de Wayne B. Trusty and Associates, 1991 porte sur la première phase de cette étude.) Cette étude visait plusieurs objectifs globaux, dont les suivants :

1. élaborer et mettre au point un modèle théorique permettant de déterminer la valeur estimative de l'eau souterraine en fonction

de divers usages et dans son ensemble pour un endroit donné;

2. préciser les facteurs pouvant être utilisés de façon générale pour établir la valeur estimative de l'eau souterraine;
3. déterminer de façon préliminaire la valeur estimative de l'eau souterraine au Canada à l'aide de ces facteurs; et
4. élaborer des facteurs de valeur ajoutée pouvant servir à l'établissement des priorités et au classement des «sites orphelins» en vue d'études ultérieures plus détaillées.

Les auteurs de l'étude recommandaient la mise sur pied d'une série d'études pilotes dans diverses régions du Canada, ces études pouvant porter sur différentes situations reflétant l'importance de l'eau souterraine.

L'irrigation des cultures représente l'une des principales utilisations de l'eau souterraine. De nombreux secteurs de l'Ouest canadien, notamment le Manitoba, sont tributaires de l'eau souterraine pour leur approvisionnement en eau potable, pour leurs besoins domestiques et pour l'irrigation des cultures, compte tenu des conditions climatiques semi-arides qui y règnent. L'aquifère du delta de l'Assiniboine est une vaste nappe souterraine située dans le sud-ouest du Manitoba. On a choisi d'évaluer cet aquifère en raison de son exploitation particulière, soit pour des fins agricoles et domestiques uniquement.

La principale question examinée ici a trait à l'élaboration d'un cadre théorique approprié pour l'estimation de la valeur de l'eau souterraine servant à l'irrigation et à des fins domestiques. Bien que Wayne B. Trusty and Associates aient recommandé une méthode théorique (celle-ci est examinée au chapitre 5) dans leur rapport, des changements peuvent être nécessaires en raison de considérations empiriques. De plus, les facteurs permettant de calculer la valeur estimative de l'eau souterraine d'une région peuvent être propres à cette dernière et, par conséquent, justifier un examen plus rigoureux.

La détermination de la valeur d'une ressource naturelle peut varier selon la philosophie sous-jacente. Les deux grands critères couramment utilisés sont celui de

l'efficacité économique, lequel sert de fondement à la répartition des ressources lorsque des problèmes économiques surgissent, et celui de l'équité économique, qui est parfois présenté sous l'angle du développement régional. Y a-t-il une différence dans les résultats des évaluations produites à l'aide des deux critères? Des réponses à cette question et à d'autres questions connexes doivent être trouvées par le biais d'une étude de la valeur de l'eau souterraine de l'aquifère du delta de l'Assiniboine situé dans le sud-ouest du Manitoba.

1.4 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente étude a été conçue en vue de déterminer la valeur économique de l'eau prélevée dans l'aquifère du delta de l'Assiniboine. Ce grand objectif a été atteint par le biais des quatre buts secondaires suivants :

1. déterminer les principales utilisations de l'eau souterraine dans la région de l'aquifère du delta de l'Assiniboine;
2. élaborer une méthode empirique d'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère utilisée à différentes fins, sous l'angle de l'efficacité économique et celui du développement régional;
3. établir la valeur économique estimative de l'aquifère à l'aide de la méthode élaborée ci-dessus;
4. préciser les incidences des résultats de l'étude sur l'aménagement de l'eau souterraine et formuler des recommandations sur des recherches ultérieures.

1.5 PORTÉE DE L'ÉTUDE

Le présent rapport renferme l'étude de cas de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, au Manitoba. Comme le centre de cet aquifère se trouve à Carberry, on utilise indifféremment les

termes «aquifère du delta de l'Assiniboine» et «région de l'aquifère de Carberry» dans les pages qui suivent. Les résultats de l'étude sont fondés sur les utilisations présentes, et les prévisions ont été établies d'après les connaissances actuelles. Comme l'étude a surtout été axée sur l'élaboration d'une méthode empirique d'estimation de la valeur de l'eau souterraine, les prévisions touchant les activités économiques et sociales ont été établies à l'aide de méthodes simples. D'autres techniques, éventuellement meilleures, permettraient peut-être de dresser un tableau plus précis de l'avenir. Bien que l'on ait tenté ici de généraliser à partir d'un ensemble de facteurs économiques, il faudra faire preuve de prudence dans l'application de ces derniers à d'autres régions.

1.6 STRUCTURE DU RAPPORT

Ce rapport est divisé en trois parties. La première présente des renseignements de base et des détails sur la méthode employée. Elle renferme également une description de la région de l'aquifère et des principales utilisations régionales de l'eau. Le modèle théorique, y compris un survol des études antérieures, y est présenté, de même que la méthode proposée pour l'étude.

La deuxième partie renferme les résultats de l'estimation de la valeur de l'eau souterraine en fonction de divers usages. Deux catégories de valeurs sont analysées : les valeurs annuelles de l'eau et la valeur économique (durée de vie utile) de l'aquifère. Cette dernière valeur est fondée, comme il a été indiqué ci-dessus, sur les connaissances actuelles des activités économiques et sociales de la région. Dans cette deuxième partie, on a tenté plus spécialement d'attribuer une valeur à l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine. Deux éléments présentant un intérêt particulier sont le coût de l'eau provenant d'autres sources et la valeur de l'eau sous l'angle du développement régional. La troisième partie renferme un résumé de l'étude et présente les domaines devant faire l'objet d'autres études.

Première partie

Renseignements de base et méthodes

La région de l'aquifère de Carberry

Le présent chapitre renferme une description de la zone d'étude, soit la région de l'aquifère de Carberry, au Manitoba. Cette description comprend la situation géographique de la région de même que son profil agricole. D'autres activités économiques régionales sont également incluses. Le but premier de ce chapitre est de fournir des renseignements de base sur la région et de dresser son profil économique dans l'espoir que l'interprétation des résultats de l'étude s'en trouvera facilitée.

2.1 EMPLACEMENT DE L'AQUIFÈRE DU DELTA DE L'ASSINIBOINE

L'aquifère du delta de l'Assiniboine est situé à l'est de Brandon et à l'ouest de Winnipeg, dans

le sud-ouest du Manitoba (figure 1). La collectivité de Carberry se trouve au centre de cette formation géologique et la rivière Assiniboine traverse la région. L'aquifère lui-même couvre 3 885 km (1 500 mi). Il s'est formé par suite du dépôt de sédiments par une très grosse rivière glaciaire dans une dépression de l'escarpement schisteux préglaciaire qui s'étend jusqu'à l'emplacement actuel de Brandon (Render, 1987, p. 2). L'épaisseur de l'aquifère, qui atteint en moyenne 18,29 m (60 pi), varie de moins de 1 m sur le pourtour de la formation à plus de 30 m (100 pi) dans sa portion centrale. Le niveau de l'eau souterraine varie également : il atteint la surface du sol dans les secteurs adjacents aux cours d'eau, tandis qu'il se trouve à une profondeur de plus de 21 m (70 pi) sous certaines des grandes dunes et collines que l'on

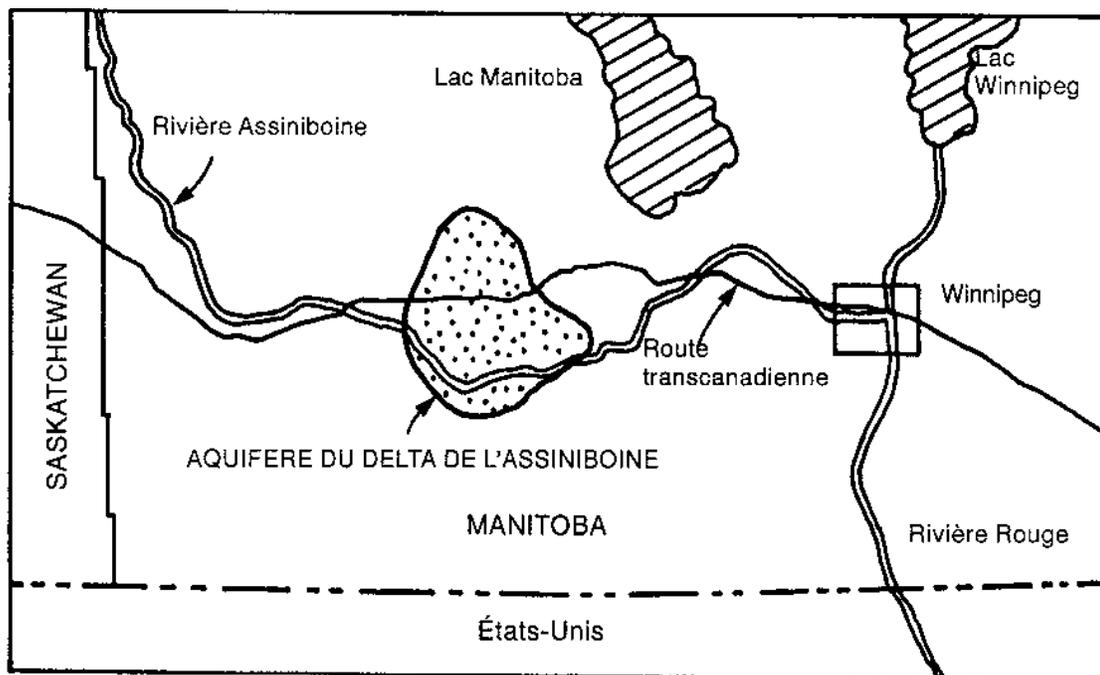


Figure 1. Emplacement de l'aquifère.

trouve entre les cicatrices profondes laissées par l'érosion.

2.1.1 Capacité de l'aquifère

D'après Render (1987, p. 5), une estimation préliminaire permet d'établir à 60 378 dam³ (74 449 acres-pieds) par année le volume d'eau disponible à long terme dans l'aquifère. Ce dernier peut être divisé en 13 sous-bassins correspondant aux divers cours d'eau de la région. Ceux-ci apparaissent sur la figure 2, et leur capacité respective est fournie au tableau 1.

Selon une estimation plus récente, ce volume est de 58 800 dam³ (72 500 acres-pieds). Ce chiffre est fondé sur la superficie d'alimentation de l'aquifère, qui est de 2 600 km² (1 000 mi²) de terres irrigables. D'après les estimations,

Tableau 1

Capacité de l'aquifère du delta de l'Assiniboine par sous-bassin

Sous-bassin	Capacité	
	dam ³	Acres-pieds
Rivière Whitemud Ouest	3 720	4 588
Rivière Whitemud Est, portion supérieure	2 337	2882
Rivière Whitemud Est, portion inférieure	9 337	11 513
Ruisseau Pine Nord	5 388	6 644
Ruisseau Pine Sud*	2 925	3 607
Ruisseau Épinette Nord	7 622	9 699
Ruisseau Épinette Sud*	-	-
Rivières Assiniboine-Souris	1 636	2 017
Rivière Assiniboine Ouest	4 712	5 810
Rivière Assiniboine Sud	10 316	12 494
Rivière Assiniboine Est	5 679	7 003
Ruisseau Squirrel Nord	1 148	1 416
Ruisseau Squirrel Sud	3 925	4 840
Total	58 665	72 513

Source : Render, entrevue, mai 1991.

*Aucune donnée.

l'aquifère est formé de deux grandes sous-régions : rivière Assiniboine Sud et portion inférieure de la rivière Whitemud Est; de six sous-régions relativement plus petites : rivière Whitemud Ouest, ruisseau Pine Nord, ruisseau Épinette Nord, rivière Assiniboine Ouest, rivière Assiniboine Est et ruisseau Squirrel Sud; et cinq sous-bassins plus petits : portion supérieure de la rivière Whitemud Est, ruisseau Pine Sud, ruisseau Épinette Sud, rivières Assiniboine-Souris et ruisseau Squirrel Nord. L'exploitation de l'eau dans les différentes sous-régions varie, en partie à cause de la répartition des activités économiques. D'après les estimations actuelles, la répartition de l'eau dans la sous-région de la rivière Assiniboine Ouest atteint environ 101,6 % de la capacité annuelle du sous-bassin. Dans les sous-régions du ruisseau Squirrel Nord, de la rivière Assiniboine Est, du ruisseau Squirrel Sud et de la rivière Assiniboine Sud, cette répartition est inférieure à 2 % de la capacité du sous-bassin. Dans la sous-région du ruisseau Épinette Nord, cette répartition équivaut à pratiquement la moitié de l'approvisionnement estimatif de la sous-région. Les autres sous-régions où l'exploitation de l'eau est relativement importante comprennent celles de la portion supérieure de la rivière Whitemud Est, du ruisseau Pine Nord, de la portion inférieure de la rivière Whitemud Est et de la rivière Whitemud Ouest.

2.1.2 Caractéristiques du cycle de l'eau

L'alimentation de l'aquifère du delta de l'Assiniboine est assurée par les précipitations naturelles. Le ruissellement et l'infiltration d'eau dans la nappe souterraine sont généralement élevés pendant la fonte des neiges et après les averses d'été. Le régime d'écoulement de l'eau souterraine dans la région est très complexe mais il suit généralement le modèle prévu, c'est-à-dire un déplacement vers le bas dans le secteur des bas-plateaux, sous l'influence de la gravité, un déplacement vers le haut sous les basses terres et un déplacement latéral. Une partie de l'eau de l'aquifère se déverse dans les rivières Assiniboine et Whitemud et dans les ruisseaux Pine et Squirrel.

L'histoire de l'exploitation de l'eau souterraine dans la RAC est relativement courte. Avant les années 1960, les principaux utilisateurs de l'eau souterraine étaient la BFC Shilo et diverses villes et fermes. Parmi les

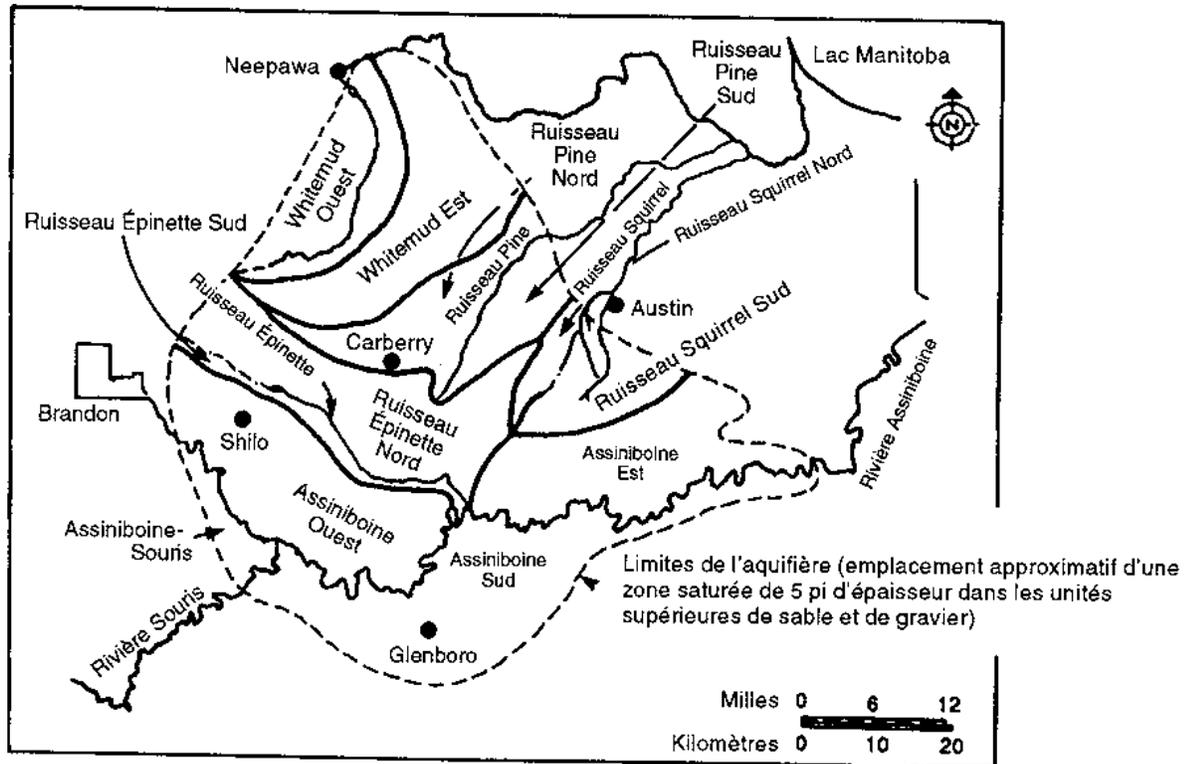


Figure 2. Sous-régions de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

autres utilisateurs, on comptait les utilisateurs domestiques et agricoles. On a commencé à promouvoir l'irrigation des cultures vers la fin des années 1960, et cette pratique est devenue réalité au début de la décennie suivante. À l'heure actuelle, l'agriculture constitue le principal utilisateur de l'eau dans la région.

2.2 LIMITES DE LA ZONE D'ÉTUDE

En vue de l'étude du profil agricole de la région, celle-ci a été définie comme une région agricole regroupant diverses municipalités rurales situées directement au-dessus de l'aquifère (figure 3). Une grande partie de la superficie de seulement 6 municipalités sur 12 se trouve au-dessus de l'aquifère. Il s'agit de North Cypress, South Cypress, Langford, North Norfolk, South Norfolk et Victoria. Les six autres municipalités en bordure de l'aquifère sont Argyle, Strathcona, Oakland, Cornwallis, Elton et Lansdowne. Lors de la délimitation de la région de l'aquifère en vue de l'étude de son profil agricole, seule la portion de la superficie

totale des six premières municipalités se trouvant directement au-dessus de l'aquifère a été prise en compte. La superficie de chaque municipalité incluse dans l'étude est indiquée à l'annexe A. Dans l'analyse qui suit, on utilise le terme région de l'aquifère de Carberry (RAC) pour qualifier cette zone d'étude. L'analyse de l'exploitation de l'eau, particulièrement à des fins agricoles, a été limitée à cette zone.

2.3 PROFIL AGRICOLE DE LA RÉGION

L'altitude de la RAC varie de 400 m au-dessus du niveau de la mer dans le nord et l'angle nord-ouest à environ 335 m le long de la bordure est. Les rivières Assiniboine et Whitemud de même que leurs affluents drainent la plus grande partie de la région. La rivière Assiniboine coule du sud-est de la Saskatchewan vers le sud-ouest du Manitoba, traverse la RAC jusqu'à la rivière Rouge et se joint à cette dernière à Winnipeg. La rivière Whitemud et ses affluents drainent la portion du centre-nord de la région dans le lac Manitoba.

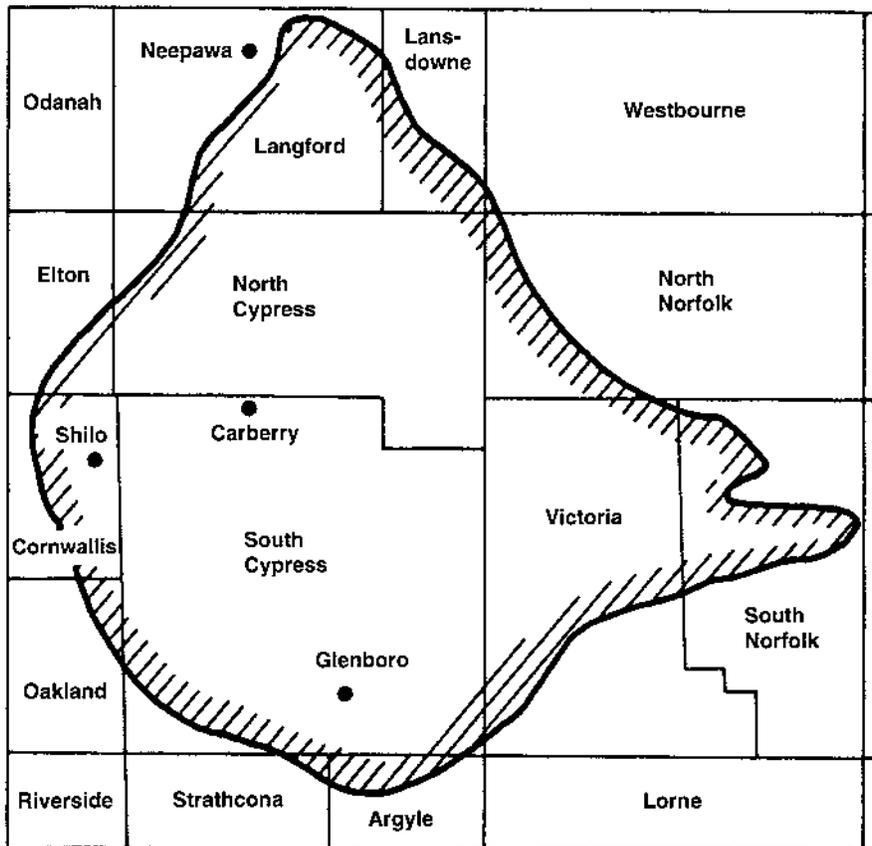


Figure 3. Municipalités rurales et principales collectivités de la RAC.

Le régime des précipitations de la RAC est caractérisé par des averses de neige en hiver, des orages brefs mais très intenses en été et des pluies peu abondantes à l'automne. Par conséquent, l'évaporation est élevée pendant la saison de croissance et, pour certaines cultures, l'irrigation est une nécessité.

2.3.1 Superficie des exploitations agricoles et régime de propriété

D'après les estimations, la RAC comptait environ 791 exploitations agricoles en 1986, une réduction de presque la moitié par rapport aux 1 384 fermes dénombrées en 1951 (tableau 2). Leur superficie moyenne a augmenté entre 1951 et 1981, passant de 184,8 à 350,3 ha. Presque les deux tiers de la superficie des terres agricoles appartiennent aux exploitants. Au cours des années 1980, cette proportion a diminué légèrement à environ 60 %, probablement en raison de la détérioration de la situation financière des agriculteurs causée par une réduction des prix à la ferme des principaux grains et oléagineux.

La majorité des fermes de la RAC sont petites, leur superficie étant de 226,2 ha ou moins (559 acres ou moins). Les très grosses fermes (647 ha ou plus) représentent moins de 6 % du nombre total des exploitations agricoles de la région (tableau 3). La concentration relativement élevée de petites fermes dans la région reflète peut-être la qualité des terres et leur capacité à générer des revenus. La topographie générale et le paysage de la région constituent également une limite à l'accroissement du territoire agricole. Comme on ne trouve pas de nouvelles terres arables dans la région, tout accroissement de la superficie des exploitations agricoles dépend du nombre d'autres agriculteurs qui quittent la région.

2.3.2 Schéma de l'utilisation des terres

On a observé dans le temps une tendance vers l'augmentation de la superficie cultivée dans la RAC par le biais du défrichement. En 1951, on comptait environ 157 000 ha de terres améliorées; en 1986, cette superficie atteignait presque 187 000 ha (tableau 4). Outre

Tableau 2

Caractéristiques choisies des exploitations agricoles de
la RAC, 1951-1986

Année	Nomre total d'exploitations agricoles	Superficie moyenne des exploitations agricoles (ha)	Superficie totale appartenant aux exploitants (%)
1951	1 384	184,8	67,2
1956	1 252	207,3	67,4
1961	1 142	234,0	68,3
1966	1 079	252,3	72,2
1971	967	280,3	71,8
1976	909	302,8	68,8
1981	859	308,3	67,2
1986	791	350,3	60,2

Source : Calculs effectués à l'aide de données spéciales de tabulation,
Statistique Canada.

l'accroissement absolu de la superficie cultivée, cette dernière a connu une augmentation constante par rapport à la superficie totale.

Tableau 3

Répartition des exploitations
agricoles dans la RAC selon la
superficie, 1986

Superficie (ha)	Nombre d'exploitations agricoles	% du total
< 28,3	108	13,6
28,4 - 96,7	128	16,2
96,8 - 226,2	254	32,1
226,3 - 307,6	105	13,2
307,7 - 452,9	99	12,6
453,0 - 647,1	51	6,4
> 647,1	46	5,9
Total	791	100,0

Source: Calculs effectués à l'aide de données spéciales
de tabulation, Statistiques Canada.

La production de céréales et d'oléagineux occupe une proportion élevée des terres cultivées (Tableau 5). Le blé constitue la principale culture dans la région et son importance n'a pas diminué entre 1951 et 1981; en fait, elle a augmenté légèrement. Par exemple, en 1951, le blé représentait environ 31 % de la superficie cultivée; en 1986, cette proportion atteignait 41,8 %. Cette augmentation peut refléter, jusqu'à un certain point, l'absence de possibilités économiques des cultures; il est toutefois plus probable qu'elle reflète les rendements élevés obtenus dans les années 1970, rendements auxquels l'industrie agricole continue de s'attendre.

La superficie relative des cultures spéciales (incluses dans la catégorie «autres cultures de grande production») présente un intérêt particulier dans cette étude. Bien que ces cultures constituent une petite portion du total (moins de 10 %), elles comprennent la pomme

Tableau 4

Comparaison entre la superficie cultivés et
la superficie améliorée des exploitations
agricoles dans la RAC, 1951-1986

Année	Superficie totale améliorée (ha)	Superficie total cultivée (ha)	Superficie cultivée (% de la superficie totale améliorée)
1951	156 944	102 024	65,0
1956	158 073	103 724	65,6
1961	166 639	107 323	64,4
1966	176 219	119 749	67,9
1971	172 366	126 326	73,3
1976	172 933	147 596	85,4
1981	185 864	157 986	85,0
1986	186 676	164 072	87,9

Source : Calculs effectués à l'aide de données spéciales de tabulation, Statistique Canada.

Tableau 5

Comparaison entre les diverses superficies cultivées et la superficie totale cultivée dans la RAC, 1951-1986

Année	Blé	Autres céréales	Oléagineux	Autres cultures de grande production	Fauche et fourrage	Superficie totale cultivée
1951	30.8	52.5	8.8	0.6	7.3	100.0
1956	30.6	47.6	6.1	1.5	14.2	100.0
1961	37.5	34.3	7.0	0.4	20.8	100.0
1966	36.4	37.4	8.7	0.9	16.6	100.0
1971	23.7	45.5	13.0	1.9	15.9	100.0
1976	29.0	36.8	9.3	10.4	14.5	100.0
1981	26.9	39.5	16.6	6.3	10.7	100.0
1986	41.8	21.2	18.3	7.6	11.1	100.0

Source : Calculs effectués à l'aide de données spéciales de tabulation, Statistique Canada.

de terre, qui est la principale culture irriguée dans la région et qui revêt de ce fait une importance particulière dans l'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

2.3.3 Superficie irriguée

Lors du recensement agricole de 1986, 14 agriculteurs ont déclaré avoir recours à l'irrigation. Au total, la superficie irriguée signalée s'élevait à 2 375 ha et ce, dans les municipalités rurales de North Cypress (1 859 ha), South Cypress (371 ha) et South Norfolk (145 ha). D'après Statistique Canada, la plus grande partie de cette superficie est irriguée au moyen de rampes-pivots. À North Cypress, ce système sert à l'irrigation de 80 % des terres. Le seul autre système dont l'utilisation ait été signalée est le pistolet mobile.

On ne dispose pas de renseignements historiques sur la superficie irriguée. L'inclusion

d'une question sur l'irrigation dans le recensement agricole remonte à 1981. Cette année-là, environ 16 agriculteurs ont signalé qu'ils avaient irrigué 1 021 ha dans la RAC. Entre 1981 et 1986, la superficie irriguée a donc augmenté de 133 %. Il est impossible d'affirmer que cette augmentation représente une tendance à long terme. La plus grande partie de la superficie irriguée se trouve dans la portion sud-ouest de la RAC et dans la portion supérieure du bassin du ruisseau Pine, autour de Carberry (figure 4).

2.3.4 Animaux d'élevage

Les tendances régionales touchant l'élevage du bétail et de la volaille sont semblables à celles observées dans la province et dans la région des Prairies. Règle générale, le nombre de gros bovins et de veaux et celui de la volaille ont fluctué quelque peu mais sans présenter de tendance observable. Le nombre de porcs a augmenté dans la région tandis que celui des

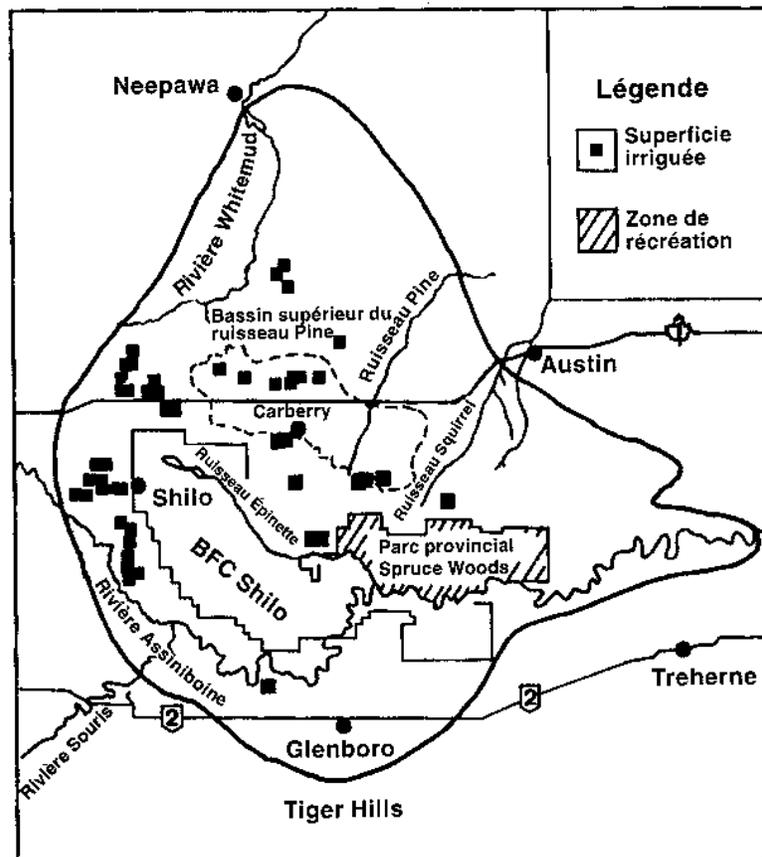


Figure 4. Carte de la RAC montrant l'emplacement des activités économiques.

Tableau 6

Population des animaux d'élevage et des volailles
dans la RAC, 1951-1986

Année	Gros bovins et veaux	Porcins	Ovins	Chevaux	Volaille
1951	24 506	10 154	1 882	4 042	166 811
1956	34 315	8 816	2 018	1 782	162 173
1961	41 387	12 882	2 146	1 800	183 567
1966	44 506	14 189	1 842	1 628	144 200
1971	44 248	34 867	2 593	1 541	173 852
1976	54 855	31 536	567	1 487	255 488
1981	45 403	41 789	837	1 897	166 236
1986	39 603	50 407	386	2 543	165 795

Source : Calculs effectués à l'aide de données spéciales de tabulation,
Statistique Canada.

ovins diminue (tableau 6). Le nombre de chevaux a diminué jusqu'en 1976 mais a commencé à augmenter par la suite.

2.4 PRINCIPALES COLLECTIVITÉS

La RAC est avant tout une région rurale. On n'y trouve aucun grand centre urbain, bien que Brandon soit située juste à l'extérieur de la limite ouest de l'aquifère du delta de l'Assiniboine. Toutefois, cette ville ne tire pas son eau de l'aquifère. La plus grande collectivité de la zone d'étude est celle de Carberry, dont la population était légèrement supérieure à 1 500 personnes en 1991. L'autre grand centre, si l'on peut dire, est celui de la BFC Shilo; ses effectifs varient entre 1 000 et 5 000. La population totale de la zone d'étude est évaluée à 12 391 personnes (tableau 7). Les résidents des secteurs ruraux forment un peu moins de la moitié de ce nombre. La ville de Neepawa est incluse dans cette estimation étant donné qu'elle est partiellement tributaire de l'infiltration de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine dans la portion supérieure de la rivière Whitemud puis dans le lac Irwin.

2.5 ACTIVITÉS INDUSTRIELLES

La vocation de la RAC est principalement agricole. La majorité des résidents travaillent en agriculture, dans la production tant végétale qu'animale. La seule entreprise à mener des activités de transformation dans la région est une entreprise de transformation des aliments située à Carberry. Son usine transforme annuellement plus de 145 millions de kg (quelque 320 millions de lb) de pommes de terre brutes en presque 73 millions de kg (160 millions de lb) de frites, de pommes de terre déshydratées et autres produits de consommation. En 1989, les dépenses estimatives de l'usine se sont élevées à environ 58 millions de dollars, dont 46 millions ont été dépensés dans la province. L'impact local de l'usine se traduit par l'emploi de 300 à 500 travailleurs, selon la production. La plus grande partie de l'approvisionnement en pommes de terre provient de sources locales; toutefois, lorsque la sécheresse entraîne une réduction de cet approvisionnement, des pommes de terre sont importées des États-Unis, de l'Alberta et de l'île du Prince-Édouard.

Tableau 7

Population de la RAC par type, 1991

Type de population	Population estimative	% de la population totale
Non rurale		
Glenboro	741	6
Carberry	1 510	12
Neepawa	3 425	28
CFB Shilo*	1 200	10
Non rurale totale	6 876	56
Municipalité rurale		
N. Cypress†	2 004	15
S. Cypress†	855	7
N. Norfolk†	1 219	10
S. Norfolk†	257	2
Victoria†	716	6
Langford†	464	4
Rurale totale†	5 515	44
Total de la région†	12 391	100

Source : Statistique Canada (1991).

* Estimative.

† Ne représente que la population totale vivant dans la RAC.

2.6 SITES RÉCRÉATIFS

Le seul site récréatif délimité dans la RAC est le parc provincial Spruce Woods, d'une superficie de 248,6 km², situé à environ 10 km au sud-est de Carberry (figure 4). Le parc tient son nom des épinettes blanches que l'on y trouve et qui, avec d'autres arbres et arbustes et une topographie ondulée, forment un paysage très attrayant. Les visiteurs peuvent également voir dans le parc des dunes rampantes, des lacs en croissant et la rivière Assiniboine et sa vallée. Ce parc fait partie des douze importantes zones naturelles du Manitoba. On peut y faire du camping, de la natation, du canot, des randonnées pédestres, du ski de fond, de la bicyclette, et participer à des programmes d'interprétation de la nature. Un secteur du parc abrite un excellent habitat faunique où l'on trouve un grand nombre de cerfs de Virginie. Ces animaux offrent aux résidents et aux visiteurs des occasions de chasse et d'observation et constituent une bonne source de nourriture pour eux.

Utilisations de l'eau dans la région de l'aquifère de Carberry

Ce chapitre décrit les caractéristiques de l'utilisation actuelle de l'eau de même que les facteurs pouvant influencer sur les tendances de cette utilisation dans la RAC. Les usages de l'eau sont divisés en fonction de grandes catégories courantes. Chacun de ces usages a été évalué à l'aide de différentes sources de données.

3.1 CATÉGORIES D'UTILISATION DE L'EAU

Les utilisations de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine peuvent être réparties en deux grandes classes selon qu'elles ont lieu à l'intérieur ou à l'extérieur de la RAC. Dans la RAC, on trouve les catégories d'utilisation suivantes :

- 1) les usages agricoles, qui peuvent comprendre des utilisations reliées à la ferme, principalement aux fins suivantes : irrigation, abreuvement du bétail et autres activités agricoles;
- 2) les usages domestiques, qui peuvent comprendre des utilisations domestiques agricoles et non agricoles, mais non les utilisations domestiques urbaines ou municipales puisqu'il n'existe aucun grand centre urbain dans la région;
- 3) les usages industriels et commerciaux, qui peuvent comprendre l'eau servant à la transformation des produits agricoles et à la fabrication de produits non agricoles et celle utilisée par d'autres établissements commerciaux;
- 4) les usages in situ, qui peuvent comprendre l'eau utilisée à des fins récréatives ou autres et celle nécessaire à la faune;
- 5) les usages de la BFC Shilo.

En plus de ces usages, on compte l'eau de l'aquifère qui se déverse dans les rivières Assiniboine et Whitemud ainsi que dans les ruisseaux Pine et Squirrel. Cette eau, qui est exploitée plus loin en aval et à l'extérieur de la RAC, fait partie de la deuxième classe d'utilisation. Les catégories d'utilisation de l'eau à l'intérieur de la RAC peuvent aussi être employées pour la deuxième classe d'utilisation de l'eau, même si le présent rapport ne traite pas de cette classe.

3.2 EXPLOITATION DE L'EAU D'APRÈS LES DONNÉES SUR LES DROITS D'UTILISATION

Dans la RAC, la plupart des utilisations de l'eau sont associées aux développements qui ont eu lieu au cours des 15 à 20 dernières années. Avant les années 1960, l'eau de l'aquifère était surtout exploitée par la BFC Shilo, de même qu'à des fins domestiques et pour l'abreuvement du bétail. Depuis le milieu des années 1970, il y a eu une augmentation importante du volume utilisé pour l'irrigation des cultures, la plus grande partie de ce volume étant destinée à la pomme de terre cultivée dans les environs de Carberry.

3.2.1 Usages agricoles

L'utilisation réelle de l'eau dans la RAC ne peut être déterminée étant donné que les volumes captés par les principaux utilisateurs ne sont pas mesurés. À défaut de mesures directes, il faut établir des estimations à partir de sources comme les données sur les droits d'utilisation de l'eau fournies par le ministère des Richesses naturelles du Manitoba. La province délivre à tous les principaux utilisateurs des permis les autorisant à prélever une quantité maximale d'eau de l'aquifère. Toutefois, cette source de données

présente une limite importante. En effet, à défaut de surveillance, il est pratiquement impossible d'évaluer les volumes réels captés en vertu des permis. Ces volumes peuvent être plus élevés ou plus faibles que ceux précisés sur les permis. Dans la RAC, des permis ont été délivrés à des fins agricoles, municipales et commerciales. En 1990 (d'avril à août), les agriculteurs détenaient des permis les autorisant à capter au total 14 412 dam³ (17 771 acres-pieds) d'eau de l'aquifère (tableau 8). La période où l'irrigation a connu une augmentation rapide se situe vers la fin des années 1980 (particulièrement en 1987, période pendant laquelle les prélèvements autorisés en vertu des permis ont été le plus élevés). L'année de délivrance du permis devrait être interprétée avec prudence. En effet, pour les années antérieures, le nombre de permis ne reflète pas nécessairement le nombre réel de ceux détenus par les agriculteurs. Certains peuvent avoir expiré depuis ou avoir été renouvelés; dans ce dernier cas, ils sont inclus dans l'année du renouvellement.

3.2.2 Usages non agricoles

On compte deux genres d'utilisateurs (autres que les agriculteurs) autorisés à capter de l'eau de l'aquifère en vertu de permis. Le premier est formé d'utilisateurs municipaux; il s'agit de la ville de Neepawa, qui peut prélever de l'eau du lac Irwin dans la portion supérieure de la rivière Whitemud, et de la municipalité rurale de North Norfolk. Les volumes prévus sur ces permis totalisent environ 1 245 dam³ (1 535 acres-pieds) d'eau par année. Le deuxième genre d'utilisateur précisé dans les données sur les droits d'utilisation de l'eau est formé d'utilisateurs commerciaux dont le permis prévoit l'extraction de 24 dam³ (29 acres-pieds) d'eau par année.

3.2.3 Utilisation totale de l'eau

Le volume total d'eau prélevé en vertu des trois genres de permis précités est de 15 681 dam³ (19 335 acres-pieds) par année (tableau 9). Il ne faut pas oublier que les données ci-dessus comportent quatre grandes limites : 1) Comme il a été indiqué précédemment, les volumes précisés sur les permis ne correspondent pas nécessairement aux

volumes prélevés; 2) Il existe un certain nombre de petits utilisateurs qui n'ont pas besoin de permis aux termes des règlements actuels, et ils n'ont pas été inclus dans les données ci-dessus; 3) Deux grands utilisateurs de l'eau souterraine, soit l'usine de transformation de la pomme de terre de Carberry et la BFC Shilo, ne sont pas inclus dans les estimations; 4) La ville de Neepawa est partiellement tributaire de l'eau de l'aquifère. L'eau de l'aquifère s'infiltrant dans la portion supérieure de la rivière Whitemud, qui forme par la suite le lac Irwin, ne constitue qu'une portion du contenant exploitée par la ville de Neepawa n'est pas connue.

3.3 ÉVALUATION DE L'UTILISATION DE L'EAU AUX FINS DE L'ÉTUDE

Comme la méthode d'estimation des volumes exploités décrite ci-dessus comporte des limites évidentes, on a également fait appel

Tableau 8

Utilisation estimative de l'eau pour l'irrigation, RAC, 1961-1990

Année	Prélèvements autorités		Prélèvements cumulatifs	
	acres-pieds	dam ³	acres-pieds	dam ³
1961	20	16,2	20	16
1962	45	36,5	65	53
1973	30	24,3	95	77
1976	15	12,2	110	89
1977	480	389,3	590	478
1978	420	340,6	1 010	819
1979	200	162,2	1 210	981
1980	300	243,3	1510	1225
1981	300	243,3	1810	1468
1982	305	247,4	2 115	1 715
1983	1 129	915,6	3 244	2 631
1984	310	251,4	3 554	2 882
1985	400	324,4	3 954	3 207
1986	1205	977,2	5159	4184
1987	5 430	4 403,7	10 589	8 588
1988	246	199,5	10 835	8 787
1989	2 470	2 003,2	13 305	10 790
1990	4466	3 621,9	17 771	14 412

Source : Dan Sie, Données sur les droits d'utilisation, Ressources hydriques Manitoba, mai 1991.

Tableau 9

Utilisation de l'eau dans la RAC, 1990,
d'après les données sur les droits
d'utilisation de l'eau du Manitoba

Catégorie d'utilisation	Volumes prévus aux permis (dam ³)	% du total des volumes prévus aux permis
Irrigation	14 412	90
Usages domestiques	1 245	8
Usages commerciaux	24	2
Total	15 681	100

à une autre méthode fondée sur les besoins en eau des divers utilisateurs et qui s'inspire de celle élaborée par Kulshreshtha et Spriggs (1982) et par la Régie des eaux des provinces des Prairies (REPP) (1982).

3.3.1 Usages agricoles

Les deux principaux usages de l'eau en agriculture sont l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Il n'existe aucun renseignement précis sur la superficie irriguée et il est encore plus difficile de répartir cette superficie par culture. D'après les consultations menées auprès du personnel du bureau du représentant agricole local, la pomme de terre constitue la principale culture irriguée dans la région; toutefois, d'autres cultures sont également irriguées dans le district de Shilo. Selon les renseignements fournis par l'entreprise de transformation des aliments, de Carberry, la superficie des champs de pommes de terre irrigués dans la région est de 3 238 ha (8 000 acres). À défaut de données plus précises, les renseignements ci-dessus ont été considérés comme étant la meilleure estimation de la superficie irriguée. Il a également été supposé que, en moyenne, un taux d'arrosage de 11,5 dam³ ha d'eau était courant dans la région¹. En outre, la superficie estimative des champs de céréales et

¹ Aucune étude précise du taux réel d'arrosage dans la région n'a été effectuée. Ce chiffre est fondé sur un relevé mené auprès des agriculteurs du district d'irrigation n° 1 de la rivière Saskatchewan Sud, tel que rapporté par Schuetz, Kulshreshtha et Brown (1990).

d'oléagineux irrigués se situe entre 1 175 et 1 750 ha. D'après ces données, l'exploitation totale de l'eau à des fins d'irrigation a été évaluée à 5 494 dam³.

L'eau servant à l'abreuvement du bétail dans la région a été évaluée d'après les «besoins en eau», c'est-à-dire la consommation quotidienne d'eau de différentes espèces d'animaux d'élevage; cette méthode a été suggérée par la REPP (1982). Les données du tableau 6 sur le bétail et la volaille ont permis d'établir à 957,1 dam³ l'eau exploitée pour l'abreuvement du bétail dans la RAC.

En plus des deux usages indiqués ci-dessus, des activités agricoles comme le nettoyage de la machinerie et l'épandage d'herbicides supposent une consommation d'eau. Comme celle-ci n'a pas fait l'objet de mesures précises dans les études antérieures, elle n'a pas été prise en compte ici.

3.3.2 Usages domestiques

Les usages domestiques ont également été évalués pour la RAC d'après les besoins en eau. Trois catégories de populations ont été précisées à cette fin : la population rurale vivant sur les fermes (population rurale agricole), la population des petits villages et hameaux (population rurale non agricole) et la population des villes dotées d'un réseau d'aqueduc (population des municipalités rurales non agricoles) et pour lesquelles on dispose de données.

Population rurale agricole : On a supposé que la population rurale agricole de la RAC correspondait au nombre de fermes de la région. En 1986, il y avait 791 exploitations agricoles dans la RAC (voir le chapitre 2). À raison de 3,16 personnes en moyenne par ferme², la population rurale agricole est évaluée à 2 500 personnes au total. Si l'on ajoute les familles des secteurs ruraux ouverts (Tableau 7), on en arrive à un total de 5 515 personnes. Avec

² D'après la moyenne établie pour le Manitoba à partir des données de Statistique Canada en 1986, année où l'on comptait 86 505 personnes vivant sur les 27 336 exploitations agricoles recensées.

une consommation moyenne de 381 L d'eau par personne et par jour, les utilisations domestiques de l'eau sont évaluées à 767 dam³ par année pour cette population.

Population rurale non agricole : Les petits centres de la région incluent Carberry et Glenboro. Les collectivités habitant en bordure de l'aquifère sont celles d'Austin et de Treherne. Celles de Macgregor et de Gladstone sont situées à l'extérieur de la RAC. Dans la présente étude, on a supposé que les collectivités vivant à l'intérieur de la RAC ou près de celle-ci tiraient leur eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, contrairement aux collectivités extérieures. La population desservie par l'aquifère s'élève à 2 251 personnes consommant 381 L d'eau par jour, ce qui donne un total estimatif de 246,5 dam³ d'eau par année.

Population des municipalités rurales non agricoles : Dans la RAC, la seule collectivité dotée d'un réseau municipal d'aqueduc est celle de Neepawa. L'eau provient du lac Irwin, un réservoir artificiel aménagé dans la portion supérieure de la rivière Whitemud, laquelle est alimentée en partie par l'aquifère. En 1986, la population de la ville était évaluée à 3 425 personnes, ce qui représente une légère diminution par rapport à d'autres années (tableau 10). Le pompage de l'eau pour la collectivité est évalué, en moyenne, à 146 m³ par personne et par année. Pour 1991, les usages

municipaux de l'eau ont été évalués à 481,8 dam³; cette estimation est fondée sur le pompage moyen et la population de 1991.

Les usages domestiques de l'eau par les résidents de la ville ont été établis, pour les années 1970, à 50 286 L/an. En supposant que cette consommation est encore la même, on évalue à 172 dam³ pour 1991 la quantité d'eau utilisée par la collectivité à des fins domestiques.

3.3.3 Usages industriels et commerciaux

On trouve les principaux utilisateurs industriels et commerciaux de l'eau à Neepawa et à Carberry. Le volume d'eau qu'ils ont utilisé en 1991 a été évalué d'après les données de la REPP et la base de données sur l'utilisation urbaine de l'eau (MUD) d'Environnement Canada. Pour la ville de Neepawa, les utilisations estimatives de l'eau à des fins industrielles et autres en 1976 ont été établies, comme suit dans l'étude de la REPP : 64 dam³ pour les utilisations industrielles et 134 dam³ pour les autres utilisations commerciales. Aux fins de la présente étude, on a supposé que ces volumes étaient les mêmes en 1991.

Pour ce qui est de la ville de Carberry, le volume d'eau utilisé par l'entreprise de transformation des aliments a été évalué à 905 dam³ par année à l'aide de la base de données d'Environnement Canada. Les autres utilisations de l'eau à Carberry, dont les usages commerciaux, ont été évaluées d'après le prorata des quantités applicables à la ville de Neepawa par personne. En 1976, la quantité d'eau utilisée par personne à d'autres fins s'établissait à 38,3 m³ par année. En appliquant le même calcul à la ville de Carberry, on obtient une estimation de 57,5 dam³ d'eau par année.

Les utilisations industrielles et commerciales totales pour la RAC sont évaluées à 1 160,8 dam³ par année.

3.3.4 Usages de la BFC Shilo

La BFC Shilo a été l'une des premières utilisatrices de l'eau dans la région et semble compter parmi les plus grandes consommatrices

Tableau 10

Utilisation de l'eau et taille de la population, ville de Neepawa, pour certaines années

Année	Population	Pompage total (dam ³)
1951	2 900	
1971		485
1976	3 500	540
1977		507
1978	3 600	510
1986	3 425	
1991		482*

Source : REPP (1982) et Statistique Canada (1951, 1976, 1978, 1986).

* Estimation.

de l'eau de l'aquifère. Les estimations de l'eau utilisée sur la base ont été fournies par le bureau du commandant et sont présentées par mois au tableau 11. D'après ces estimations, la base consomme 775,3 dam³ d'eau par année, la consommation étant le plus élevée en été et en octobre.

Tableau 11
Utilisation de l'eau à la BFC Shilo,
avril 1990 à mars 1991

Année	Mois	Pumpage total (dam ³)
1990	Avril	56.1
1990	Mai	80.8
1990	Juin	77.1
1990	Juillet	91.3
1990	Août	70.4
1990	Septembre	67.7
1990	Octobre	80.3
1990	Novembre	48.7
1990	Décembre	35.7
1991	Janvier	44.2
1991	Février	60.4
1991	Mars	62.6
Total		775.3

Source : BFC Shilo, comm. pers., commandant
de la base, juin 1991.

3.3.5 Usages à des fins récréatives

Comme il a été mentionné précédemment, on trouve dans la RAC un important site récréatif, le parc provincial Spruce Woods. Étant donné que les loisirs en milieu aquatique constituent une exploitation in situ de l'eau, il n'est pas possible d'évaluer de façon précise les volumes en cause. Toutefois, le débit des cours d'eau peut être un facteur important pour les personnes participant à des activités récréatives, particulièrement dans le cas d'excursions en

bateau et de contacts directs avec l'eau. D'après Render (1988), le volume d'eau de l'aquifère se jetant dans la rivière Assiniboine est évalué à 1,274 m³/s (45 pi³/s), ce qui représente un écoulement annuel total de 40 185 dam³ d'eau qui ne serait pas disponible autrement.

3.4 EXPLOITATION DE L'EAU À L'EXTÉRIEUR DE LA RAC

L'eau de l'aquifère exploitée à l'extérieur de la RAC serait celle qui se jette dans les rivières Assiniboine et Whitemud et dans les ruisseaux Pine et Squirrel. Cette eau peut être utilisée pour l'abreuvement du bétail et les habitats fauniques et à des fins domestiques et agricoles. Sauf pour la rivière Assiniboine, on ne connaît pas le volume d'eau de l'aquifère pénétrant dans les cours d'eau et celui-ci ne pourrait pas, en outre, être distingué de l'écoulement naturel des cours d'eau. C'est pourquoi l'exploitation de l'eau à l'extérieur de la RAC n'a pas été évaluée dans le cadre de la présente étude.

3.5 RÉSUMÉ DE L'UTILISATION DE L'EAU

Un résumé des utilisations estimatives de l'eau est présenté au tableau 12. Les volumes totaux pourraient atteindre jusqu'à 10 069 dam³ an, dont 55 % servent à l'irrigation des cultures. Les estimations ont trait à l'exploitation anthropique de l'eau et excluent tout écoulement de l'aquifère dans les cours d'eau.

Quelle que soit la méthode employée pour évaluer l'utilisation de l'eau dans la RAC, une conclusion s'impose : l'irrigation constitue la plus grande utilisation de l'eau souterraine dans la région. D'après les estimations, environ 5 494 dam³ d'eau ont servi à cette fin en 1990, bien que les agriculteurs aient détenu des permis les autorisant à capter jusqu'à 14 412 dam³ d'eau par année.

Tableau 12

Exploitation estimative de l'eau dans
la RAC, 1990

Catégorie d'utilisation	Quantité (dam ³)	Total partiel (dam ³)	% de l'utilisation totale
Fins agricoles			
Irrigation	5 494		54,6
Abreuvement du bétail et autres	1 448		14,4
Total agricole		6 942	69,0
Fins domestiques			
Rurales agricoles	767		
Rurales non agricoles	247		
Municipales	172		
Total domestique		1 186	1,8
Industries et commerces		1 161	11,5
BFC Shilo	775	775	7,7
Prélèvements totaux		10 064	100,0
Écoulement dans les cours d'eau	41 185		
Total		51 249	

Valeur économique de l'eau: cadre théorique

Le but premier de ce chapitre est de décrire de façon concise les diverses notions ayant permis de déterminer la valeur estimative de l'eau souterraine. La notion de valeur économique est décrite en premier, suivie d'autres méthodes permettant d'établir la valeur estimative de l'eau. Bien que la présente étude porte principalement sur les valeurs liées aux utilisations de l'eau, les valeurs de sa non-utilisation sont également discutées. Le chapitre est divisé en trois grandes sections. La première porte sur la notion de valeur et sur la classification des valeurs associées à l'eau souterraine, soit celles de l'utilisation et de la non-utilisation de l'eau. La deuxième section décrit d'autres méthodes permettant d'établir la valeur estimative de l'eau. La troisième décrit les procédures d'estimation des valeurs liées à l'utilisation de l'eau selon deux angles différents.

4.1 NOTION DE VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINE

4.1.1 Définition de la valeur de l'eau

Quelle est la valeur de l'eau pour son utilisateur? Si l'eau sert à la production de biens vendus sur le marché, sa valeur peut être mesurée d'après les offres faites par l'acheteur. Ces offres sont fonction des préférences individuelles et sont restreintes par la répartition de la richesse, laquelle est, à son tour, une fonction des aptitudes humaines et de la propriété des biens (Schmid, 1989, p. 59). Ces offres expriment une certaine disposition à payer. L'argent sert généralement à mesurer les préférences individuelles étant donné que, dans la vie quotidienne, elles sont exprimées sous une forme vénale : lorsqu'un bien est acheté, de l'argent est donné en échange. En réalité, la disposition à payer varie d'une personne à

l'autre. Par conséquent, il serait possible de classer les consommateurs d'eau d'après l'ordre de leurs préférences et la quantité d'eau qu'ils sont prêts à acheter. Si cette notion est exprimée sous forme de relation entre la valeur vénale des préférences des consommateurs et la quantité achetée, elle prend la forme d'une courbe de l'offre du marché ou de la demande pour ce bien. Une courbe de demande hypothétique d'eau est illustrée à la figure 5. Toute la portion sous la courbe de la demande est couramment appelée «avantage brut» ou valeur brute et peut être divisée en deux parties : les dépenses totales et le surplus du consommateur. Ce surplus est le montant maximal qu'un consommateur serait disposé à payer plutôt que de se priver de la quantité d'eau en question. Dans l'analyse coûts-avantages, ce surplus est une mesure des avantages que procure à la société la production d'un certain bien. Compte tenu de la nature de la relation entre la quantité et le prix de l'eau, les trois valeurs estimatives suivantes peuvent être calculées : 1) la valeur brute, qui est la portion ACDO divisée par la quantité OD d'eau, 2) la valeur moyenne nette, qui est le surplus du consommateur, soit la portion ABC divisée par la quantité OD d'eau et 3) la valeur marginale nette, qui est la valeur de la dernière quantité d'eau demandée, ou OB. Chacune de ces valeurs joue un rôle dans la répartition des ressources hydriques. Les valeurs marginales sont plus utiles que les valeurs moyennes lors des décisions touchant cette répartition. Les valeurs brutes devraient être utilisées avec prudence étant donné qu'il y a double emploi des dépenses du consommateur.

4.1.2 Classification des valeurs

L'aménagement durable de l'eau souterraine dépend de la reconnaissance et de l'estimation adéquates des diverses valeurs de cette eau.

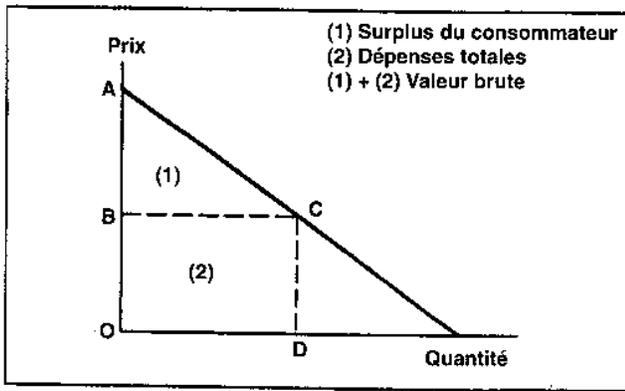


Figure 5. Courbe d'une demande hypothétique d'eau souterraine.

Celles qui sont le plus faciles à concevoir ont trait aux activités économiques. Elles comprennent les utilisations de l'eau souterraine notamment pour l'irrigation et à des fins domestiques, industrielles et commerciales donnant lieu à des activités qui n'existeraient pas à défaut de cette eau. Toutefois, il est une valeur de l'eau souterraine associée à sa conservation en l'état. Cette eau peut remplir des fonctions écologiques comme le maintien de la flore et de la faune, des habitats fauniques et d'autres composantes de l'écosystème. Elle peut également avoir des valeurs indirectes associées aux loisirs et au tourisme dans la région. Certaines personnes peuvent souhaiter conserver l'eau souterraine en vue d'une utilisation ultérieure ou pour le bénéfice des générations à venir.

D'après ce qui précède, la valeur totale de l'eau souterraine peut être divisée en fonction de l'utilisation et de la non-utilisation de l'eau (figure 6). Les stocks d'eau souterraine sont polyvalents et leur valeur économique est très importante. On exploite actuellement les valeurs structurelles de l'eau en vue d'en tirer des moyens d'existence.

La valeur de l'utilisation directe de l'eau est une composante de la valeur reliée à l'exploitation de l'eau souterraine, cette dernière valeur constituant un des sous-ensembles de la valeur économique totale de l'eau souterraine. Les principales activités économiques de la RAC supposent l'exploitation de l'eau souterraine à des fins agricoles, domestiques, industrielles et commerciales. Cette exploitation comporte des avantages importants, dont la production de biens

et de services commerciaux, et assure aux gens des moyens d'existence.

Les utilisations indirectes de l'eau souterraine constituent une autre composante de la valeur reliée à l'exploitation de cette eau. Elles peuvent comprendre le maintien indirect de l'écosystème de même que de certaines activités économiques régionales comme les loisirs et le tourisme. Le maintien des milieux humides régionaux peut également entrer dans cette catégorie. On associe d'ailleurs à ces milieux des valeurs semblables à celles de l'eau (Turner, 1991). Certaines peuvent être reliées à des utilisations directes et d'autres, à des utilisations indirectes et des non-utilisations.

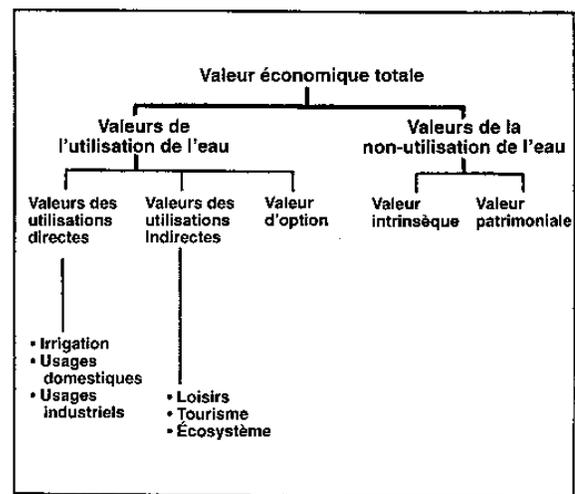


Figure 6. Évaluation des avantages de l'eau souterraine.

Comme toutes les valeurs reliées à l'utilisation de l'eau sont associées à l'exploitation actuelle de l'eau, elles n'incluent pas les valeurs touchant les usages futurs. Certaines personnes qui n'utilisent pas l'eau de l'aquifère actuellement peuvent le faire ultérieurement et être disposées à payer pour une telle utilisation. Cette valeur peut être déterminée à partir de la valeur d'option. Les utilisateurs qui souhaitent s'assurer d'une utilisation ultérieure de l'eau souterraine peuvent être disposés à verser une somme supérieure aux avantages prévus d'une telle utilisation. C'est ce que l'on appelle la valeur d'option.

Une deuxième catégorie de valeurs a trait à la non-utilisation de l'eau souterraine. Des gens peuvent tirer une certaine satisfaction du fait que l'aquifère du delta de l'Assiniboine existe. Cette satisfaction ne découle pas de l'exploitation actuelle ou prévue de l'eau souterraine. C'est ce que l'on appelle la valeur intrinsèque de l'eau souterraine. En outre, des gens attribuent à l'eau souterraine une certaine valeur en souhaitant avoir le choix de léguer cette ressource aux générations à venir. On parle alors de la valeur patrimoniale de l'eau souterraine.

Ainsi, la valeur totale d'une ressource comme l'eau d'un aquifère serait la somme de deux catégories de valeurs : celles reliées à son utilisation et celles associées à sa non-utilisation. Les premières peuvent être subdivisées en trois classes : les utilisations directes, les utilisations indirectes et les options d'utilisation. De la même façon, les deuxièmes se divisent en valeurs intrinsèque et patrimoniale. Par conséquent, pour déterminer la valeur de l'eau souterraine, il faut examiner et évaluer toutes ces valeurs.

4.2 DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉVALUATION

4.2.1 Méthodes générales

La notion théorique du surplus du consommateur, qui a été discutée dans la section précédente, a servi de pivot à l'estimation de la valeur de l'eau sous l'angle de l'efficacité économique. En théorie, trois méthodes peuvent servir à cette estimation. Elles sont fondées respectivement sur :

- les marchés classiques,
- les marchés implicites et
- les marchés artificiels.

La méthode des marchés classiques est utilisée lorsque ceux-ci existent et qu'ils sont fiables. Une analyse du marché est effectuée, par exemple, quand il y a des changements dans la production et dans la valeur de celle-ci ou quand il faut déterminer le coût de remplacement d'un bien, évaluer les dépenses à effectuer à titre préventif (comme le coût de la décontamination de l'environnement) ou procéder à une

substitution de produit. L'exploitation de l'eau, disons pour l'irrigation, peut entraîner un changement dans le niveau de production; elle a donc une valeur brute qui peut être déterminée d'après les prix du marché. Il faut toutefois connaître les déformations du marché, car elles peuvent faire en sorte que ces prix ne soient plus fiables. Les subventions ou paiements de transfert de même que les monopoles ou les monopsones entraînent des déformations importantes des prix du marché. Dans de telles conditions, ces prix ne peuvent être utilisés s'ils ne sont pas corrigés pour supprimer ces déformations.

La méthode des marchés implicites sert à évaluer les biens non commerciaux comme les activités récréatives et l'amélioration ou la dégradation de la qualité de l'environnement. L'idée fondamentale sous-jacente à cette méthode est qu'il existe des liens entre la consommation des biens commerciaux et des biens non commerciaux, c'est-à-dire qui ne sont pas échangés sur le marché. La valeur des biens non commerciaux peut être établie, par exemple, d'après les coûts de déplacement et d'après la valeur des terres et des propriétés établie à l'aide de modèles hédonistes des prix.

La méthode des marchés artificiels est utilisée lorsque les méthodes décrites ci-dessus ne peuvent être appliquées. Il faut alors mesurer le surplus du consommateur dans des situations hypothétiques en créant des marchés artificiels. Cette méthode, souvent appelée méthode d'évaluation des éventualités, a comme principal atout d'être applicable à diverses situations où les données sont inexistantes ou difficiles à obtenir (Bojo et coll., 1990, p. 78). Elle a déjà servi à l'estimation de la valeur des activités récréatives, de la qualité de l'eau, de la qualité esthétique d'un lieu et de la dégradation de l'environnement.

4.2.2 Estimation des valeurs reliées à l'utilisation de l'eau

La valeur associée à l'utilisation directe de l'eau souterraine peut être établie à l'aide de deux critères : celui de l'efficacité économique ou celui de l'équité économique (ou du développement régional). Le premier permet de fonder la valeur de la ressource sur l'ampleur réelle des avantages tirés de son utilisation, ceux-ci étant évalués de la même façon que lors

d'une analyse coûts-avantages. Lorsqu'on utilise le deuxième critère, la valeur de l'eau est généralement assimilée au bien-être économique d'une région donnée, lequel est mesuré d'après le niveau d'activités économiques.

Dans la présente étude, les deux critères ont servi à déterminer la valeur estimative de l'eau souterraine. De plus amples détails sur les méthodes faisant appel à l'efficacité économique et au développement régional sont fournis aux sous-sections 4.3.1 et 4.3.2, respectivement.

4.2.3 Estimation de la valeur d'option

Dans l'estimation de la valeur d'option, on a affaire à des attentes, étant donné que l'eau souterraine est réservée par l'utilisateur pour des usages ultérieurs. La mesure pertinente de la satisfaction tirée de l'utilisation actuelle de cette eau est la valeur prévue du surplus du consommateur. Le lien entre la disposition à payer de futurs utilisateurs et l'usage qu'ils entendent faire de l'eau peut s'exprimer de la façon suivante :

$$\text{Prix d'option} = \text{surplus prévu du consommateur} + \text{valeur d'option} \quad (1)$$

En d'autres termes, la valeur d'option est la différence entre ce qu'une personne est disposée à payer pour un usage ultérieur de l'eau et le surplus prévu du consommateur résultant de l'utilisation de cette eau. L'évaluation des éventualités permet de déterminer la valeur de ce qu'une personne est disposée à payer pour un usage ultérieur de l'eau.

4.2.4 Estimation des valeurs reliées à la non-utilisation de l'eau

Les valeurs intrinsèque et patrimoniale d'une ressource naturelle comme l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine peuvent être déterminées à l'aide de la méthode d'évaluation des éventualités. Celle-ci peut être utilisée pour connaître les préférences des gens, lesquelles se traduisent par leur disposition à payer pour conserver l'aquifère, soit dans son état naturel (non perturbé), soit à l'intention des générations d'utilisateurs à venir. Dans cette analyse, il est important de poser des questions pertinentes pour connaître les offres de l'utilisateur. À cet égard, la technique la plus courante est celle des

offres itératives, les personnes interrogées faisant une offre en regard d'une question portant sur une situation hypothétique. Le niveau de l'offre est augmenté légèrement jusqu'à ce que l'offre maximale soit atteinte.

4.3 PROCÉDURES D'ESTIMATION DES VALEURS RELIÉES À L'UTILISATION DE L'EAU

4.3.1 Procédures d'estimation sous l'angle de l'efficacité économique

L'eau de l'aquifère peut procurer aux divers utilisateurs des avantages directs lorsqu'elle est prélevée et des avantages indirects lorsqu'elle n'est qu'une composante du mécanisme apportant des bienfaits à ces utilisateurs. Dans ce dernier cas, on parle de l'utilisation indirecte de l'eau. Ces avantages peuvent être évalués sous l'angle de l'efficacité économique.

Estimation des valeurs de l'utilisation directe de l'eau Ces valeurs peuvent être divisées en trois catégories : celle de l'utilisation directe, celle de l'utilisation indirecte et celle de l'option. Ces valeurs peuvent être établies de diverses façons et, dans le cas de celles reliées à l'utilisation directe de l'eau, on se sert le plus souvent des méthodes du marché. Cinq d'entre elles peuvent servir à déterminer la valeur approximative de l'eau et méritent d'être mentionnées (figure 7) : méthode du marché analogue, méthode du moyen intermédiaire, méthode des économies de coût, méthode du coût d'un approvisionnement de rechange, méthode de l'emploi d'autres techniques.

- *Marché analogue (produit de substitution)* — Cette méthode peut être appliquée lorsque l'eau souterraine est l'objet d'un échange dans un marché explicite. Dans ce cas, le prix du marché, s'il ne présente pas de déformation quant à la valeur de l'eau de l'aquifère, pourrait permettre de mesurer la valeur de l'eau. Cette méthode ne peut être appliquée dans la RAC étant donné que l'eau n'est pas échangée comme un produit commercial. Bien que l'on observe des échanges de droits d'utilisation de l'eau dans l'ouest et le sud des États-Unis, l'applicabilité de cette méthode à la situation manitobaine peut être mise en question en raison de différences institutionnelles et géographiques.

Valeur de l'utilisation directe :	<ul style="list-style-type: none"> Méthodes du marché <ul style="list-style-type: none"> Marché analogue Moyen intermédiaire Économies de coût Coût d'un approvisionnement de rechange Emploi d'autres techniques
Valeur de l'utilisation indirecte :	<ul style="list-style-type: none"> Méthodes du marché implicite <ul style="list-style-type: none"> Coûts de déplacement Prix hédoniste Marché artificiel Évaluation des éventualités
Valeur d'option :	<ul style="list-style-type: none"> Méthode du marché artificiel <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des éventualités
Valeurs de la non-utilisation :	<ul style="list-style-type: none"> Méthode du marché artificiel <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des éventualités

Figure 7. Méthodes d'estimation de la valeur de l'eau souterraine

les coûts de production. Ce surplus du producteur est une mesure de la valeur de l'eau et représente la disposition à payer une somme maximale pour l'eau.

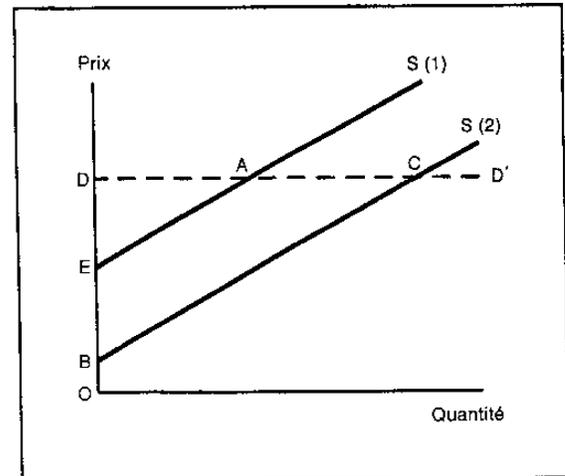


Figure 8. Notion du surplus du producteur, pommes de terre non irriguées et irriguées

- *Moyen intermédiaire* — Ici, la valeur de l'eau est déduite de celle des produits obtenus grâce à l'utilisation de l'eau. Cette dernière constitue donc un moyen intermédiaire et elle contribue à la production du produit final. La valeur de ce dernier dans le cas de l'irrigation, il s'agirait de la valeur de la culture irriguée permettrait d'établir la valeur estimative de l'eau de l'aquifère.
- *Économie de coût* — Lorsque l'eau est un substitut parfait d'un autre produit sur le marché et qu'elle permet de réduire les coûts de production, les économies réalisées représentent la valeur de l'eau souterraine. Cette méthode, aussi appelée méthode du surplus du producteur, permet d'évaluer un moyen intermédiaire comme l'eau utilisée pour l'irrigation. Ainsi, on peut affirmer qu'il existe deux façons d'obtenir un même produit, en l'occurrence la pomme de terre. Celle-ci peut être cultivée en sec (aridoculture) ou sous irrigation. Soit S(1) la courbe de l'approvisionnement en pommes de terre non irriguées et S(2), en pommes de terre irriguées (figure 8). Si la courbe de la demande DD' reflète le fait que les producteurs sont des preneurs de prix, la portion EBCA représente le gain réalisé par les producteurs grâce à l'irrigation puisque, dans ce cas-ci, elle réduit
- *Coût d'un approvisionnement de rechange* — Selon cette méthode, la valeur de l'eau est la différence entre le coût de l'eau provenant de l'aquifère, soit S(1), et celui de l'eau provenant d'une autre source plus coûteuse, soit S(2) (figure 9). La valeur de l'eau de l'aquifère correspond donc à la portion ABCE, la demande d'eau étant représentée par la courbe DD'.
- *Emploi d'autres techniques* — Cette méthode peut être appliquée lorsqu'une production donnée nécessite l'utilisation de l'eau et que d'autres techniques pourraient être employées, notamment pour économiser l'eau. La valeur de l'eau est fondée sur les économies d'eau par rapport au coût additionnel que suppose une technique consommant moins d'eau. L'hypothèse suivante est sous-jacente à cette évaluation : l'eau ne pourrait pas être remplacée par un produit qui n'est pas de l'eau, et seules les nouvelles techniques d'économie d'eau entrent en ligne de compte. Cette méthode peut servir à déterminer la valeur de l'eau utilisée à des fins domestiques, industrielles et commerciales.

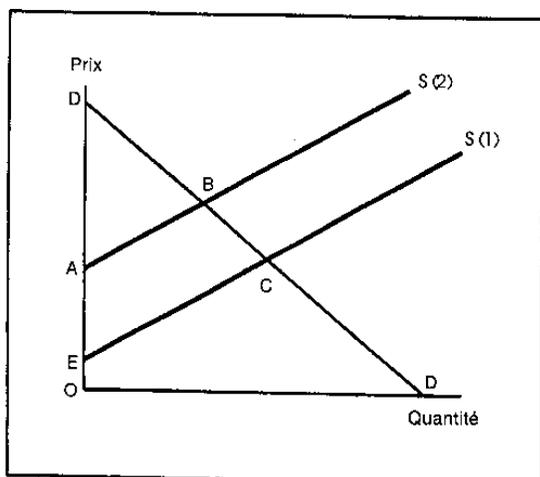


Figure 9. Valeur de l'eau établie d'après le coût d'un approvisionnement de recharge.

Estimation des valeurs de l'utilisation indirecte de l'eau

Parmi les utilisations indirectes de l'eau souterraine, les plus importantes sont celles reliées aux loisirs et à la préservation des milieux humides. La méthode de l'analyse du marché ne peut servir à déterminer les valeurs de ces utilisations, étant donné que ces biens ne sont pas échangés sur le marché. Toutefois, deux techniques sont couramment employées pour établir la valeur estimative de l'eau utilisée à des fins récréatives : l'évaluation des coûts de déplacement et celle des éventualités.

Pour évaluer les coûts de déplacement, on suppose que le nombre de visites à un site récréatif est fonction des coûts de ce déplacement. À mesure que ces coûts

augmentent, le nombre de visites diminue. Cette information peut servir à établir une courbe de la demande de visites, laquelle peut être interprétée de la même façon que la courbe de la demande du marché pour un produit commercial. Le surplus du consommateur peut ensuite être calculé pour mesurer la valeur nette des activités récréatives. Si l'on soustrait de cette dernière valeur le coût des intrants autres que l'eau sur le site récréatif, la valeur restante peut être attribuée à l'eau. La valeur estimative de l'eau peut être établie pour le site récréatif ou pour un volume moyen d'eau.

Pour évaluer les éventualités, il faut établir une courbe estimative de la demande. Pour ce faire, on a recours à une courbe de l'offre, qui représente la disposition à payer une somme maximale pour une activité récréative à un site donné. Le lien entre la disposition à payer et le nombre de visiteurs peut alors servir à déterminer approximativement la demande d'activités récréatives. Le surplus du consommateur peut être mesuré puis utilisé pour déterminer la valeur estimative de l'eau, tout comme ci-dessus.

4.3.2 Estimation des valeurs de l'eau sous l'angle du développement régional

Pour déterminer les valeurs de l'eau, il faut évaluer la contribution d'un usage donné de l'eau aux activités économiques régionales. La mesure classique de ces activités est le produit intérieur brut (PIB) au coût des facteurs. Le cadre analytique ne tient compte que des valeurs marginales, étant donné que seules les différences entre deux niveaux d'activité économique sont incluses.

Cadre analytique

Ce chapitre renferme une description de la méthode empirique adoptée pour la présente étude. Les critères permettant de déterminer la valeur estimative de l'eau sont d'abord analysés en regard des méthodes présentées au chapitre 4. Cette analyse constitue le cadre de l'étude. Comme la vie d'un aquifère est illimitée si les prélèvements sont égaux ou inférieurs à l'alimentation annuelle de l'aquifère, la valeur totale de l'eau de l'aquifère correspond à la valeur de la durée de cette eau. La méthode d'estimation de la valeur nette actuelle de l'aquifère est donc un élément important. Les considérations d'ordre méthodologique touchant cette estimation sont présentées dans la deuxième section du chapitre. La façon dont chacune des valeurs reliées à l'utilisation de l'eau souterraine dans la région a été déterminée est ensuite décrite. Comme il a été indiqué au chapitre 4, elles constituent une méthode d'estimation. Les deux critères d'évaluation pouvant être employés sont celui de l'efficacité économique et celui du développement régional. Le chapitre 8 renferme une discussion de ce dernier critère.

5.1 CADRE D'ESTIMATION DE LA VALEUR DE L'EAU

La méthode suggérée par le rapport Trusty (Wayne B. Trusty and Associates Ltd., 1991) constitue le point de départ de celle adoptée pour la présente étude; la sous-section 5.1.1 en donne un aperçu. Viennent ensuite la description des modifications jugées nécessaires pour l'adapter à l'aquifère du delta de l'Assiniboine puis la présentation du cadre d'estimation de la valeur de l'eau tel qu'il a été utilisé dans la présente étude.

5.1.1 Méthode suggérée par le rapport Trusty

Dans la méthode Trusty, l'utilisation totale de l'eau est divisée en fonction des principaux

types d'usages, l'auteur ayant considéré qu'elle ne se prêtait pas à une analyse globale. Cette méthode est décrite ci-dessous en regard de chaque utilisation pertinente à la présente étude.

Pour les usages municipaux de l'eau, l'auteur recommande d'avoir recours à des sources d'approvisionnement de recharge. L'évaluation du prix de l'eau pour les utilisateurs municipaux est établie en fonction du coût du service, et la notion de surplus du consommateur sert de mesure des avantages découlant de l'utilisation de l'eau.

Dans le cas de la valeur de l'eau souterraine pour les résidents ruraux, celle-ci est déterminée comme ci-dessus à une exception près : la municipalité choisie devrait représenter un petit secteur.

La procédure suggérée pour l'estimation de la valeur de l'eau utilisée en agriculture est complexe. L'auteur recommande d'analyser des moyens de production de recharge, particulièrement en l'absence d'eau souterraine, et suggère une méthode d'évaluation supramarginale. Ainsi, les avantages découlant de l'exploitation de l'eau souterraine viendraient tant d'une production accrue (en sus de celle de l'aridoculture) que du changement du prix du produit en question, et la valeur de l'eau équivaldrait au changement du revenu net attribuable à l'exploitation de l'eau.

Le rapport Trusty décrit également les méthodes d'estimation de la valeur de l'eau pour les industries auto-approvisionnées et pour les usages environnementaux, mais celles-ci ne sont pas présentées ici étant donné que leur pertinence en regard de la présente étude est limitée.

5.1.2 Modifications apportées à la méthode Trusty

Tous les efforts voulus ont été déployés pour suivre le plus fidèlement possible la méthode Trusty. Toutefois, certaines modifications ont été rendues nécessaires en raison des facteurs propres aux sites ou de l'absence de données. Ces deux aspects sont brièvement décrits ci-dessous. Suivant la recommandation de Trusty, les valeurs de l'utilisation de l'eau dans la RAC ont été établies séparément (voir la sous-section 5.1.4).

La valeur estimative des usages municipaux de l'eau a été établie d'après le surplus du consommateur, tandis que le prix maximal de l'eau a été calculé d'après le coût de l'approvisionnement provenant d'une autre source. Sur ce plan, la méthode est identique à celle de Trusty. Toutefois, les utilisations totales ont été divisées en fonction des usages résidentiels, industriels, commerciaux et autres, et leur valeur a été établie non pas de façon globale, comme il était suggéré par Trusty, mais selon qu'il s'agissait d'usages domestiques et non domestiques. Les usages domestiques ont en outre été subdivisés d'après des grandes catégories d'utilisation.

La valeur de l'eau utilisée à des fins agricoles a été déterminée d'après le changement de revenu net attribuable à l'irrigation en comparaison du revenu imputable à l'aridoculture. Le rapport Trusty suggère l'emploi d'une base supramarginale d'estimation mais cette suggestion n'a pas été retenue ici, étant donné que la RAC est une petite région dont les producteurs sont, par conséquent, des preneurs de prix. Les prix de leurs produits sont fondés sur les marchés mondiaux ou nord-américains. Vu que leur participation à la production mondiale ou nord-américaine n'est pas assez importante pour influencer sur les prix et qu'ils sont en concurrence avec les producteurs d'autres régions, il est peu probable qu'il y ait disparité à long terme entre le prix local et le prix international des produits.

Comme le rapport Trusty ne suggère aucune technique d'évaluation des utilisations indirectes de l'eau, notamment à des fins récréatives, une méthode a été élaborée pour la présente étude.

5.1.3 Cadre d'évaluation employé dans la présente étude

La méthode employée ici pour déterminer la valeur estimative de l'eau souterraine présente les caractéristiques suivantes :

1. Elle est fondée sur des critères combinant la valeur de l'utilisation et le coût d'opportunité de l'eau.
2. Elle permet de déterminer séparément les valeurs reliées aux divers usages de l'eau.
3. Elle n'a pas servi à l'estimation des valeurs de la non-utilisation et des valeurs d'option, celles-ci ayant été réservées à des études ultérieures dans la région.

La décision entourant le dernier point a été justifiée par des contraintes de temps et d'argent. Comme les valeurs en cause ne peuvent être établies sans une collecte directe de données et qu'elles n'ont encore fait l'objet d'aucune étude dans la région pas plus, d'ailleurs, que celles d'autres ressources naturelles, les fonds consacrés à l'étude n'ont pas permis de procéder aux estimations voulues. Cela ne signifie pas que de telles valeurs sont moins importantes que d'autres; en fait, dans le cas des ressources naturelles, elles ont une importance égale ou supérieure aux autres.

Si l'eau est utilisée à une certaine fin et qu'il existe d'autres sources, quelle est la valeur de l'eau provenant de l'une des sources? Ce genre de question est très pertinent dans l'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine. Si une quantité illimitée d'eau peut être obtenue d'une autre source, la valeur de l'eau souterraine peut être différente en fonction de divers usages. Pour illustrer ce point, supposons qu'il existe deux sources d'approvisionnement : l'aquifère et une masse d'eau superficielle. Supposons en outre que le coût d'extraction de l'eau de l'une ou l'autre source est assumé par les utilisateurs, c'est-à-dire qu'il ne fait l'objet d'aucune subvention gouvernementale. Soit $S(G)$ et $S(R)$ les fonctions du coût marginal d'extraction de l'eau souterraine et de l'eau de surface, respectivement. Comme il a été indiqué ci-

dessus, aucune restriction particulière de la capacité d'extraction ne s'applique à l'une ou l'autre source. Une fonction demande linéaire représente la demande d'eau pour un usage donné. Deux situations peuvent être envisagées. Dans la première, la valeur de l'utilisation d'une quantité d'eau donnée est inférieure au coût d'extraction de l'eau de la masse superficielle (voir la partie A de la figure 10). La valeur de l'eau souterraine est donc le moins élevé des deux éléments suivants : la valeur de l'utilisation de l'eau ou le coût d'extraction de l'eau de surface. Dans ce cas, comme la courbe du coût marginal d'extraction de l'eau de surface se trouve à droite de la courbe de la demande (BD), la valeur de l'eau souterraine correspond au surplus du consommateur, soit la portion BCF.

Dans la deuxième situation, on suppose que la valeur de l'utilisation de l'eau est très élevée et que, pour certains utilisateurs, elle est plus élevée que le coût marginal de l'extraction de l'eau de surface. La courbe de la demande DD' est illustrée dans la partie (B) de la figure 10.

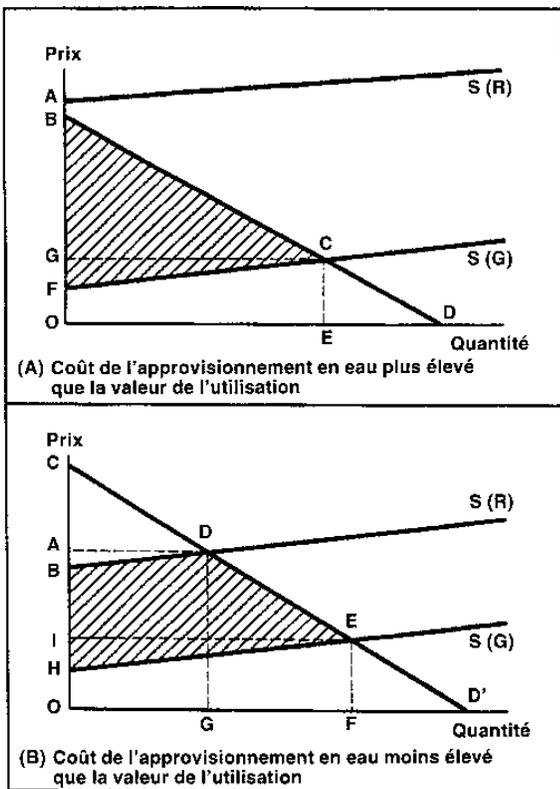


Figure 10. Valeur de l'eau en fonction de sources d'approvisionnement de recharge.

Dans ce genre de situation, la détermination de la valeur de l'eau souterraine suppose une légère modification de la méthode permettant d'établir la valeur de l'utilisation de l'eau. La valeur de l'eau souterraine équivaut donc au moins élevé des deux éléments suivants : le coût marginal d'extraction de l'eau de surface ou la valeur de l'utilisation de l'eau. Elle correspond à la portion ADEI de la figure 10 (B).

Ce genre de cadre analytique est plus précis que l'estimation fondée sur l'approvisionnement venant d'une autre source ou que toute autre méthode permettant de déterminer la valeur estimative de l'eau en regard d'un usage donné.

5.1.4 Fractionnement de la valeur totale

La valeur estimative totale de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine a été établie de façon fractionnée. Certaines valeurs, particulièrement celles reliées à l'utilisation de l'eau, ont été déterminées, tandis que d'autres, notamment celles reliées à la non-utilisation de l'eau, ne l'ont pas été. Le cadre du processus complet d'évaluation est illustré à la figure 11. En théorie, la valeur totale de l'eau souterraine est égale aux valeurs de l'utilisation et de la non-utilisation de cette eau (équation 2).

$$\text{Valeur totale} = \text{valeur de l'utilisation} + \text{valeur de la non-utilisation} \quad [2]$$

Comme les valeurs de la non-utilisation de l'eau n'ont pas été déterminées dans la présente étude, les valeurs signalées ici peuvent être considérées comme étant des sous-estimations.

Les valeurs reliées à l'utilisation de l'eau souterraine peuvent être réparties selon qu'il s'agit d'une exploitation à l'intérieur ou à l'extérieur de la RAC (voir la figure 11). Soulignons encore une fois que la valeur de l'eau exploitée à l'extérieur de la RAC n'a pas été déterminée en raison de l'absence de renseignements.

L'eau exploitée à l'intérieur de la RAC peut être divisée selon qu'il s'agit d'une utilisation directe ou indirecte. La quantité totale d'eau utilisée directement a été répartie en fonction des usages. La valeur estimative de l'eau a été établie pour chacun à l'aide de la méthode

d'évaluation du surplus du consommateur la plus appropriée. Les usages suivants ont été inclus dans les estimations :

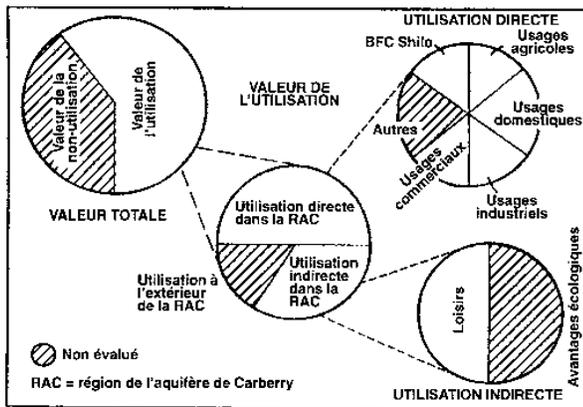


Figure 11. Cadre d'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

1. Agricoles

- irrigation
- abreuvement du bétail

2. Domestiques

- ruraux agricoles
- ruraux non agricoles
- municipaux

3. Industriels

4. Commerciaux

5. De la BFC Shilo

Il existe peut-être d'autres usages non répertoriés dans la RAC, par exemple, les utilisations liées à la ferme autres que l'abreuvement du bétail et l'irrigation. Comme ces usages ne sont pas mentionnés dans la liste ci-dessus, une catégorie «autres» apparaît sur la figure 11.

Les utilisations indirectes de l'eau incluent les activités récréatives, la conservation des milieux humides et des fins environnementales. Dans la présente étude, seuls les usages récréatifs ont été retenus et la valeur de l'eau utilisée à cette fin a

été déterminée. Les deux autres utilisations indirectes n'ont pas été incluses, en partie à cause d'un manque de données.

Il ne faudrait pas oublier la portée des estimations de la présente étude dans l'interprétation des valeurs présentées.

5.2 ESTIMATION DE LA VALEUR RELIÉE À L'UTILISATION DIRECTE DE L'EAU (ANGLE DE L'EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE)

Comme il a été indiqué au chapitre 4, on a supposé que la valeur de l'eau utilisée à une fin donnée était égale à la disposition moyenne à payer des utilisateurs. Cette disposition a été mesurée approximativement d'après le surplus du consommateur ou du producteur. La méthode d'estimation de ce surplus en regard d'une utilisation donnée est décrite dans le présent chapitre, tandis que la plupart des détails sur les calculs et sur les sources de données sont fournis au chapitre 6.

5.2.1 Usages agricoles

Les deux types d'usages agricoles de l'eau inclus dans cette étude sont l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Pour chacun de ces usages, le surplus estimatif du producteur a servi d'approximation de la disposition à payer. Ce surplus a été présenté au chapitre 4 (figure 8) pour l'irrigation. Pour évaluer ce surplus, on doit disposer de renseignements sur le coût de production des pommes de terre irriguées et non irriguées. Comme la région est peu étendue, on a supposé que l'irrigation n'avait aucun macro-effet (ou effet sur le marché). Le surplus du producteur a donc été évalué comme suit :

$$SP = \frac{CMT_i - CMT_n}{Q_e} \quad (3)$$

où

SP = surplus du producteur par unité de volume d'eau utilisée

CMT_i = coût moyen total de production d'un produit donné irrigué, par unité de surface

CMT_n = coût moyen total de production
d'un produit donné non irrigué,
par unité de surface

Q_e = quantité d'eau utilisée par unité
de surface

Si l'on suppose qu'il n'y a aucune importante économie de taille, le surplus moyen du producteur dans l'équation (3) correspondrait d'assez près à la disposition à payer pour l'eau de l'aquifère.

L'eau servant à l'abreuvement du bétail est une demande d'eau établie d'après la demande de produits d'élevage. Cette dernière demande est donc fonction des prix des animaux d'élevage, du coût d'extraction de l'eau et du coût des intrants autres que l'eau. On ne dispose pas d'estimations de la demande dérivée pour la région. Par conséquent, l'estimation directe de la fonction demande et l'emploi de celle-ci dans l'évaluation du surplus du consommateur n'ont pas été possibles. On a plutôt fait appel au «produit de substitution». Ainsi, le coût d'extraction de l'eau d'une source moins chère autre que l'aquifère a servi à déterminer la disposition des agriculteurs à payer pour l'eau servant à l'abreuvement du bétail.

5.2.2 Usages domestiques

La valeur estimative de l'eau servant à des usages domestiques a été établie à l'aide d'une courbe simulée de la demande, de renseignements sur l'exploitation actuelle de l'eau et d'un coût nul pour l'utilisateur. Les estimations de l'élasticité de la demande par rapport au prix ont été tirées de la documentation. Les valeurs ont été établies par unité de volume d'eau. Le chapitre 6 renferme de plus amples détails sur la méthode utilisée.

5.2.3 Usages industriels

Dans le cas des usages industriels, la valeur estimative de l'eau a été établie de la même façon que pour les usages domestiques. L'élasticité de la demande d'eau utilisée pour la transformation des produits agricoles a été tirée d'autres études canadiennes. Une courbe de la demande a été simulée à partir de cette information, du niveau actuel de consommation et des coûts pour l'utilisateur.

5.2.4 Usages commerciaux

Les renseignements sur les caractéristiques de la demande d'eau à des fins commerciales sont rares. Comme la plus grande partie de cette eau est associée à l'hygiène et à d'autres utilisations personnelles, on a supposé que les usages commerciaux étaient semblables aux usages domestiques et leur valeur a été établie de la même façon.

5.2.5 Usages de la BFC Shilo

Les caractéristiques de la demande pour cette catégorie d'utilisation de l'eau ne sont pas très étayées non plus dans la documentation. Une bonne partie de cette eau sert à des fins hygiéniques et personnelles et elle devrait présenter, sur le plan de la demande, des caractéristiques semblables à celles de l'eau utilisée à des fins domestiques. Toutefois, il pourrait exister d'autres usages que ceux mentionnés ci-dessus et les détails à leur sujet sont très peu abondants. Vu le manque de renseignements sur cette exploitation de l'eau, on a supposé que l'élasticité de la demande serait semblable, en valeur absolue, à celle des usages domestiques. Pour le reste, on a utilisé la même méthode que dans le cas des usages domestiques.

5.3 ESTIMATION DE LA VALEUR RELIÉE A L'UTILISATION INDIRECTE DE L'EAU

Les activités récréatives constituent une exploitation indirecte de l'eau et la valeur estimative de celle-ci a été déterminée de la façon suivante. La valeur totale de l'activité récréative associée à l'eau de l'aquifère a d'abord été calculée. Cette valeur est généralement exprimée en fonction du nombre de visiteurs. L'estimation est fondée sur la méthode d'évaluation des éventualités telle qu'elle s'applique aux biens non commerciaux. En multipliant cette valeur, appelée VP_{rc} dans l'équation (4), par le nombre de visiteurs (NV), on obtient la valeur totale de l'activité récréative pour un site donné (VT_{rc}).

$$TV_{rc} = VP_{rc} \times NV \quad (4)$$

$$VE_{rc} = \frac{TV_{rc} - C_f}{QE_{rc}} \quad (5)$$

où

VT_{rc} = valeur totale de l'activité récréative associée à l'eau de l'aquifère

VP_{rc} = valeur de l'activité récréative par déplacement-personne

NV = nombre de déplacements-personnes au site récréatif

VE_{rc} = valeur nette de l'eau utilisée à des fins récréatives

C_f = coût des intrants autres que l'eau associés à l'activité récréative

QE_{rc} = quantité d'eau associée au site récréatif

La valeur totale de l'activité récréative sert à déterminer celle de l'eau à l'aide de l'équation (5). Le coût de tous les intrants autres que l'eau (C_f) est soustrait et la valeur restante est la valeur nette de l'eau utilisée à des fins récréatives. En divisant cette dernière par la quantité d'eau utilisée à des fins récréatives, on obtient la valeur moyenne de l'eau. On trouvera d'autres détails sur cette méthode dans Kulshreshtha (1991).

5.4 VALEUR DE L'AQUIFÈRE SOUS L'ANGLE DU DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

L'eau extraite de l'aquifère a une certaine importance régionale. Elle constitue un support des activités économiques dont une partie se reflète dans la valeur liée à l'utilisation de l'eau. Toutefois, une activité économique comme l'irrigation a des incidences beaucoup plus étendues sur la région que celles reflétées par la valeur de l'eau d'irrigation. Ces incidences sont liées au développement régional. Dans la présente étude, l'importance de l'aquifère en regard du développement régional est évaluée d'après les activités économiques générées dans la région par les utilisations directes de l'eau. Les liaisons en amont et en aval de l'exploitation de l'eau sont déterminées par l'application de la

notion d'activité de multiplication. L'estimation du niveau des multiplicateurs pour la région, bien qu'étant souhaitable, n'a pu être faite en raison de contraintes de temps et d'argent. Les multiplicateurs ont été obtenus par le biais du modèle des entrées et des sorties du Manitoba pour les activités économiques pertinentes. De plus amples détails sur le sujet sont fournis au chapitre 9.

5.5 ESTIMATION DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'AQUIFÈRE

Comme l'eau de l'aquifère est une ressource renouvelable, son utilisation pourrait se poursuivre pratiquement à l'infini, pourvu que le niveau d'exploitation soit inférieur à la capacité d'alimentation de l'aquifère. Par conséquent, sa valeur s'accroîtrait pendant une longue période. Il est possible de traduire les valeurs annuelles de l'eau en une valeur actualisée nette de l'aquifère. Dans la présente étude, cette valeur a été calculée de la façon suivante :

$$VAN_e = \sum_{i=1}^s VANE_i \quad (6)$$

$$VANE_i = \sum_{t=1}^L \frac{VE_{it}}{(1+a)^t} \quad (7)$$

où

VAN_e = valeur actualisée nette de l'aquifère

$VANE_i$ = valeur actualisée nette de l'eau dans la i^e utilisation ($i = 1...s$)

VE_{it} = valeur totale de l'eau dans la i^e utilisation de l'année t ($t = 1...L$)

a = taux d'actualisation

La valeur totale constitue une actualisation des valeurs de l'eau exploitée à différentes fins et regroupées en un point dans le temps. La valeur actuelle de l'eau servant à divers usages a été déterminée comme dans la section ci-dessus. Le choix du taux d'actualisation constitue une étape importante dans cette analyse. Le chapitre 9 renferme de plus amples détails sur cette méthode d'estimation.

Deuxième partie
Résultats des estimations

Valeur de l'eau souterraine en regard de diverses utilisations

Dans ce chapitre, la valeur estimative de l'eau souterraine est déterminée à l'aide du cadre analytique présenté au chapitre 5. La valeur de chaque utilisation a été établie séparément, en partie parce qu'il a été jugé qu'une seule méthode n'était pas indiquée. Les principales utilisations dont la valeur a été établie comprennent l'irrigation, l'abreuvement du bétail, les usages domestiques (utilisations rurales agricoles, rurales non agricoles et municipales), industriels et commerciaux et les usages de la BFC Shilo. En outre, la valeur de l'eau utilisée à des fins récréatives (exploitation indirecte) a été déterminée. Toutes les valeurs sont fondées sur la disposition à payer, peu importe le coût d'opportunité de l'eau. Cette dernière considération est prise en compte dans le chapitre suivant.

6.1 VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINE EN AGRICULTURE

Les deux principaux usages agricoles de l'eau souterraine indiqués au chapitre 2 sont l'irrigation et l'abreuvement du bétail. La valeur de l'eau a été établie séparément pour chacune de ces deux fins. Les résultats sont présentés dans cette section.

6.1.1 Valeur pour l'irrigation

Pour calculer la valeur de l'eau souterraine utilisée en irrigation, on s'est servi du surplus du producteur comme approximation de la disposition à payer des agriculteurs de la RAC. Ce surplus a été mesuré d'après la rente marginale obtenue de l'eau sur les fermes où l'on a recours à l'irrigation. Cette rente a été calculée comme étant la différence entre les profits à long terme tirés de l'aridoculture par rapport à

ceux tirés de la culture sous irrigation. L'équation obtenue est la suivante :

$$SP = PN_i - PN_n \quad (8)$$

où

SP = surplus du producteur

PN_i (ou n) = profit net tiré de la culture irriguée (ou non irriguée)

Comme le profit net, quel que soit le genre de culture, correspond à la différence entre les revenus bruts et le coût de production, ce dernier peut être divisé en coûts fixes et en coûts variables. L'équation (8) peut donc être réécrite comme suit :

$$SP = [(P \times RD_i) - (CF_i + CV_i)] - [(P \times RD_n) - (CF_n + CV_n)] \quad (9)$$

L'équation (9) peut à son tour être modifiée de la façon suivante :

$$SP = P(RD_i - RD_n) - [(CF_i - CF_n) + (CV_i - CV_n)] \quad (10)$$

où

P = prix par tonne de produit irrigué ou non irrigué

RD = rendement en tonnes par hectare (i = irrigation; n = non irrigué)

CF = coûts fixes en dollars par hectare

CV = coûts variables en dollars par hectare

L'équation (10) ci-dessus devrait représenter une perspective à long terme, étant donné que tous les coûts pertinents sont recouverts. Dans une perspective à court terme, où les coûts fixes sont irrécupérables et donc non pertinents, la valeur de l'eau souterraine peut être déterminée approximativement d'après le surplus du producteur à court terme ($SP[C]$) calculé comme suit :

$$SP(C) = P(RD_i - RD_n) - (CV_i - CV_n) \quad (11)$$

Autrement dit, la valeur de l'eau peut être déterminée approximativement d'après le niveau de profit tiré à court terme d'une culture irriguée par rapport à celui tiré d'une culture non irriguée.

Pour déterminer la valeur à court terme ou à long terme de l'eau souterraine dans la RAC, il faut disposer de renseignements sur le coût de production des cultures irriguées et non irriguées.

Cultures mixtes irriguées

D'après les rapports publiés et les renseignements recueillis lors de communications personnelles avec des représentants gouvernementaux locaux et des résidents de la région, la pomme de terre est la principale culture irriguée. Au cours des dernières années, non seulement la superficie des champs de pommes de terre irrigués a-t-elle augmenté mais la proportion de pommes de terre non irriguées a diminué par rapport à la production totale. Il y a environ huit ans, les pommes de terre non irriguées représentaient environ 90 % du total; aujourd'hui, cette proportion est de 40 % (d'après les renseignements obtenus de Murray Frank, agronome, ministère de l'Agriculture du Manitoba, Carberry, juin 1991). Deux raisons peuvent expliquer ce changement : 1) les pommes de terre irriguées génèrent de plus grands profits, particulièrement pendant les années sèches; et 2) le transformateur local a montré une préférence soutenue pour les pommes de terre irriguées, principalement en raison de leur qualité et de leur rendement relativement plus stable dans le temps.

Outre la pomme de terre, des céréales, des tournesols et d'autres grains sont cultivés sous irrigation dans les environs de Shilo. Selon le personnel de la Direction des droits d'utilisation de l'eau, ministère des Richesses naturelles du Manitoba (Ressources hydriques), les agriculteurs de ce secteur (rang 17, townships 9 et 10) détiennent des permis d'extraction de 4 350 dam³/ha d'eau de l'aquifère. En supposant des besoins moyens de 1 à 1,5 dam³/ha, la superficie irriguée se situerait entre 1 175 et 1 750 ha.

Comme il a été indiqué au chapitre 2, on trouvait dans la RAC 3 238 ha (8 000 acres) de pommes de terre irriguées en 1989. La superficie totale irriguée atteindrait donc entre 4 413 et 5 000 ha. Pour déterminer la valeur de l'eau d'irrigation en 1990, on a calculé la moyenne de la superficie irriguée et celle-ci a été établie à 4 700 ha dans la RAC, dont 3 238 ha pour la pomme de terre et 1 462 ha pour les céréales et les oléagineux.

Coût de production de la pomme de terre

Les coûts de production par hectare des pommes de terre irriguées et non irriguées sont présentés au tableau 13. Les coûts de 1989 sont fondés sur les renseignements fournis par WESTARC Group (1990), tandis que ceux de 1990 sont tirés d'un relevé effectué par le ministère de l'Agriculture du Manitoba (1991) auprès de 11 agriculteurs manitobains à l'hiver 1990-1991. Les données obtenues des deux sources ne sont pas entièrement comparables. C'est la définition des coûts qui démarque surtout les deux ensembles de données. Celles de 1989 incluaient des postes choisis à coût variable mais aucun à coût fixe. Même pour les coûts variables, il est plus probable que les renseignements ne proviennent pas de rapports ou de relevés. Par contre, les données de 1990 reflètent les activités réelles de production de la pomme de terre sous irrigation et en sec et sont donc plus complètes. En outre, dans le relevé du ministère de l'Agriculture, la définition des coûts a été fondée sur le concept économique sous-jacent à l'évaluation des ressources¹. Les

¹ Cela se reflète dans le fait que les ressources ont été valorisées à leur valeur marchande ou à leur coût d'opportunité. Par exemple, les coûts de la main-d'œuvre et ceux des investissements incluaient les débours et les frais associés aux ressources que l'agriculteur possède en propre.

Tableau 13

Coût de production de la pomme de terre, Manitoba, 1989 et 1990

Poste	Coût en 1990 (\$/ha)		Coût en 1989 (\$/ha)	
	Irrigation	Aridoculture	Irrigation	Aridoculture
Graines	330,12	235,73	222,39	197,68
Engrais	134,17	94,95	210,03	148,26
Produits chimiques	144,63	116,95	128,49	128,49
Carburant et coût de la machinerie	106,25	81,37	212,50	123,55
Travaux à forfait et location	129,23	78,58	-	-
Réparations	254,43	211,34	148,26	148,26
Assurances et services d'utilité publique	157,13	137,26	-	-
Terre	172,97	172,97	111,19	111,19
Main-d'oeuvre	528,05	370,82	195,21	116,13
Dépenses diverses incluant les intérêts	174,43	146,97	27,18	27,18
Coût variables totaux	2 131,41	1 646,63	1 262,66	1 013,09
Amortissement	342,11	218,68		
Investissement	535,95	289,01		
Coût fixes totaux	878,06	507,78		
Coût total de production	3 009,47	2 154,41		

Source : Données de 1990 obtenues du ministère de l'Agriculture du Manitoba (1991) et données de 1989 fournies par WESTARC Group (1990).

données de ce ministère ont donc été préférées aux autres pour la détermination de la valeur de l'eau souterraine.

Les données ont été converties en profits nets par hectare et par tonne (tableau 14). En 1990, la culture de la pomme de terre sous irrigation a donné des profits estimatifs nets de 937,20 \$/ha, ce qui équivaut à 39,26 \$/t de pommes de terre commercialisées. Pour les pommes de terre non irriguées, ces profits sont de 218,20 \$/ha et de 15,21 \$/t. À long terme donc, l'irrigation améliore le rendement de 719,00 \$/ha ou de 24,05 \$/t de pommes de terre commercialisées.

Disposition nette des producteurs de pommes de terre à payer pour l'eau d'irrigation

Le rendement que les producteurs de pommes de terre tirent de l'irrigation en

sus de celui tiré de l'aridoculture peut se traduire par la disposition des producteurs à payer pour l'eau souterraine. En moyenne donc, la disposition maximale à payer pour l'eau provenant de l'aquifère du delta de l'Assiniboine serait de 719 \$/ha. En supposant un intrant annuel moyen d'eau de 1,169 dam³/ha (7 po/acre), on obtient une valeur de 615,07 \$/ dam³. De la même façon, à court terme, la valeur estimative de l'eau servant à l'irrigation de la pomme de terre est établie à 931,79 \$/ dam³.

Ces estimations devraient être considérées comme des approximations de la disposition moyenne et non de la disposition marginale, étant donné que les coûts de production et, partant, la disposition à payer, ne sont pas les mêmes pour tous les producteurs. Toutefois, à défaut d'autres études de la

Tableau 14

Comparaison du coût unitaire de production et du rendement
des pommes de terre irriguées, Manitoba, 1990

Détail	Unité de base	Irrigation	Aridoculture	Écart
Rendement à l'hectare	(t)	23,87	14,35	9,52
Prix en 1989	(\$/t)	165,34	165,34	-
Recettes brutes	(\$/ha)	3 946,67	2 372,63	1 574,04
Rendement par opposition aux coûts variables	(\$/ha)	1 815,26	726,00	1 089,26
Rendement par opposition aux coûts totaux	\$/ha)	937,20	218,20	719,00
Coûts variables	(\$/t)	89,29	114,75	-
Coût total de production	(\$/t)	126,08	150,13	-
Rendement par opposition aux coûts variables	(\$/t)	76,05	50,59	25,46
Rendement par opposition aux coûts totaux	(\$/t)	39,26	15,21	24,05

Source: Calculs établis à partir des données du tableau 13 et des renseignements fournis par le ministère de l'Agriculture du Manitoba (1991).

réaction de l'offre des producteurs en regard de l'irrigation et de l'aridoculture, il est impossible d'évaluer l'approvisionnement en pommes de terre irriguées et non irriguées et d'évaluer la disposition marginale à payer pour l'eau souterraine.

Disposition nette des producteurs d'autres cultures à payer pour l'eau d'irrigation

On ne dispose pas de données recueillies systématiquement sur les coûts et le rendement d'autres grains, fourrages et oléagineux cultivés sous irrigation et en sec. Des données sommaires provenant d'une étude comparative des exploitations agricoles faisant appel à l'irrigation et à la culture sèche sont fournies par Kraft et coll. (1981). Toutefois, ces données sont quelque peu dépassées vu qu'elles se rapportent à l'année 1979. À défaut de mieux, on a utilisé les renseignements de la publication ci-dessus touchant l'écart moyen du coût de production par acre du blé, du foin cultivé et du maïs à ensiler. Cet écart a été gonflé aux niveaux de 1990 à l'aide de l'indice des prix des agrofournisseurs pour l'Ouest canadien et l'on a

supposé que ces cultures étaient produites en proportions égales. Les prix de 1989 pour ces produits ont été tirés du rapport du ministère de l'Agriculture du Manitoba (1989). On les a multipliés par les rendements moyens sous irrigation et en sec afin d'obtenir une estimation du «rendement par rapport aux coûts variables», laquelle a servi de mesure approximative de la disposition des producteurs à payer pour l'eau. Cette estimation s'établit à 198,29 \$/dam³ (231,80 \$/ha). Les mises en garde précisées ci-dessus s'appliquent dans le cas présent.

Valeur estimative totale de l'eau souterraine servant à l'irrigation

On a déterminé la valeur estimative totale de l'eau utilisée dans la RAC pour irriguer diverses cultures en multipliant la disposition moyenne à payer pour irriguer ces cultures par la quantité d'eau utilisée pour chacune. Aux fins de ce calcul, la superficie irriguée dans la RAC a été établie à 4 700 ha, dont 3 238 servent à la culture de la pomme de terre et le reste, à d'autres cultures. En utilisant les estimations de la disposition nette à payer, on a établi à 2,66

millions de dollars la valeur annuelle totale de l'eau en 1990, ce qui donne, pour l'eau servant à l'irrigation, une valeur moyenne pondérée de 485,42 \$/ dam³. Si l'on tient compte des 14 412 dam³ qui seraient prélevés à des fins d'irrigation en vertu des permis (données sur les droits d'utilisation de l'eau), la valeur totale de l'eau souterraine servant à l'irrigation dans la région s'élèverait à 7 millions de dollars par année. Ce montant reflète la valeur à long terme de l'eau, étant donné que les agriculteurs recouvrent tous leurs coûts, qu'ils soient réels ou calculés.

6.1.2 Valeur pour l'abreuvement du bétail et autres usages agricoles

Au chapitre 2, on a indiqué que l'abreuvement du bétail et les autres usages agricoles nécessitaient respectivement 957 dam³ et 491 dam³ d'eau souterraine, ce qui représente une extraction totale de 1 448 dam³. La valeur de cette eau a été calculée d'après le «coût de remplacement». En d'autres termes, on a tenté d'établir la somme que les agriculteurs devraient dépenser pour cette eau si elle n'était pas disponible localement. Comme les volumes nécessaires sont peu élevés et que la ressource est indispensable, on suppose que la demande est très inélastique. Dans les secteurs où l'eau n'est pas disponible localement, les agriculteurs la transportent depuis les collectivités voisines. Lorsque la distance n'est pas trop grande, la chose est faisable. Toutefois, s'il n'y avait pas d'eau souterraine, les collectivités voisines n'auraient pas d'eau non plus. Par conséquent, le coût du transport n'a pas été pris en compte dans la présente étude.

Le remplacement de l'eau souterraine pourrait se faire par la diversion de l'eau à partir de la rivière Assiniboine. Le personnel de la division manitobaine de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies a établi les coûts estimatifs de divers projets de diversion (ARAP, 1986). Dans l'un de ces projets, l'eau serait transportée jusqu'aux environs du ruisseau Pine par un pipeline ayant un débit de 1,4 m/s (50 pi³/s) puis par un canal (figure 12). Elle serait pompée de la rivière Assiniboine étant

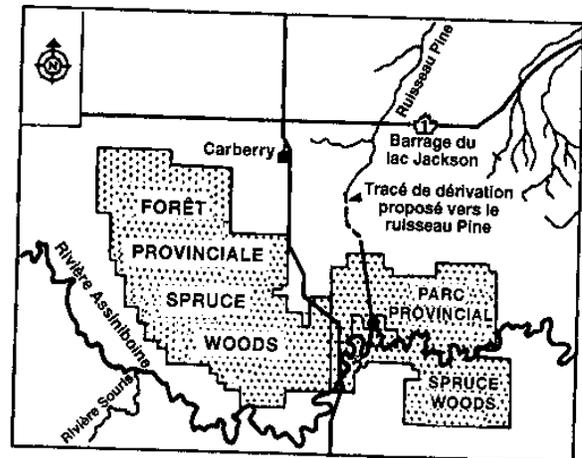


Figure 12. Carte de la RAC montrant la dérivation d'eau de la rivière Assiniboine jusqu'au ruisseau Pine.

donné la topographie de la région. La capacité totale des aménagements est de 1 672 dam³ d'eau par année.

Le coût total du projet, y compris les coûts des pipelines, de la station de pompage, du canal et des travaux d'électricité requis, a été évalué à 8,4 millions de dollars (dollars de 1985). Si l'on gonfle ce coût de 4 % par année, il serait de 10,2 millions en 1990. On a évalué à 835 000 \$ les coûts annuels du projet en supposant que la vie utile des aménagements serait de 50 ans et en fixant à 8 % le taux d'intérêt qui semblait indiqué. On a supposé que les coûts d'exploitation et d'entretien s'élèveraient à 2 % du coût en capital. Le coût estimatif total du transport de 1 672 dam³ d'eau est de 1,04 million de dollars, ou 621,86 \$/ dam³ d'eau livrée jusqu'au site du ruisseau Pine.

Ce qu'il en coûterait aux utilisateurs pour transporter cette eau jusqu'à leur propre ferme est encore plus difficile à évaluer étant donné qu'aucune étude récente n'a porté sur les coûts d'un tel transport. À des fins de simplification, on a supposé que ce coût n'était pas élevé et qu'il pouvait donc être ignoré. D'après la méthode décrite ci-dessus, le coût total de remplacement de l'eau souterraine servant à l'abreuvement du bétail a été évalué à 900 450 \$.

6.2 VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINE UTILISÉE À DES FINS DOMESTIQUES

Au chapitre 3, on a indiqué que les usages domestiques de l'eau dans la région étaient répartis entre trois catégories de populations : ménages ruraux agricoles, ménages ruraux non agricoles et ménages municipaux (Neepawa). Le calcul de la valeur de l'eau comprenait l'évaluation du surplus du consommateur. Un paramètre clé de cette évaluation est la nature et l'ampleur de l'élasticité d'une demande donnée par rapport au prix de l'eau. Aucune étude ne fait cependant état de ce genre de renseignement pour l'ensemble du Manitoba ou pour la RAC. Une nouvelle étude des consommateurs de la région ne serait pas utile, étant donné que les résidents n'assument aucun coût associé à l'eau, sauf dans Neepawa. Pour cette raison, on a procédé à une étude documentaire de l'élasticité de la demande d'eau. La valeur de l'eau serait approximativement égale à la disposition moyenne des utilisateurs à payer pour l'eau plutôt que de s'en passer; cette disposition a été établie comme étant la valeur du surplus du consommateur à l'aide de la formule suivante suggérée par Muller (1985) :

$$SC = P_0 Q_0 \frac{[P_a / P_0]^{n+1} - 1}{n + 1} \quad (12)$$

où

- P_0 = prix de base de l'eau en \$/dam³
- P_a = nouveau prix de l'eau en \$/dam³
- Q_0 = quantité originelle d'eau consommée en dam³
- n = élasticité de la demande d'eau dans la région

La valeur moyenne de l'eau a été établie comme étant le rapport entre le surplus total du consommateur et la quantité originelle d'eau consommée.

D'après l'étude documentaire effectuée, il existe une plage d'élasticité de la demande d'eau à des fins domestiques par rapport au prix; celle-ci est résumée au tableau 15.. La nature de cette

élasticité dépend de deux grands facteurs : le type de données utilisées, c'est-à-dire une série chronologique ou des données transversales, et le genre de caractérisation fonctionnelle, c'est-à-dire linéaire ou logarithmique. La plage d'élasticité allait de -0,15 à -0,81. Il n'existe pas d'explication évidente de cette variabilité, sinon que les chiffres ont été obtenus de différents points de données pour des périodes et des emplacements différents. De plus, nombre de ces études portent sur des secteurs urbains. Il est pratiquement certain, dans ce cas, que la taille de l'échantillon est adéquate, ce qui rend la collecte de données relativement facile. En outre, de grands centres urbains ont manifesté leur intérêt face à la gestion de la demande d'eau et la connaissance de l'élasticité-prix est cruciale à cet égard.

Ces estimations présentent une limite importante : aucun lien n'est établi entre la taille de la collectivité et la plage d'élasticité de la demande. En outre, comme toutes les études ont été menées aux États-Unis, ceci rend peu utile une comparaison directe avec la zone d'étude. Parmi les études menées au Canada, celle de Brockman et coll. (1987) renferme une estimation de l'élasticité-prix pour des collectivités de différentes tailles. Elle a servi de fondement au choix de l'élasticité de la demande d'eau domestique par rapport au prix aux fins de la présente étude, étant donné qu'elle était davantage comparable à cette dernière que les études américaines portant sur de grands centres urbains.

Les estimations suivantes de l'élasticité-prix ont donc été retenues : petites collectivités et espaces ouverts, soit -0,23; collectivités non agricoles de taille moyenne (500 à 1 500 personnes), soit -0,42; grandes collectivités rurales non agricoles (1 500 à 5 000 personnes), soit -0,53. On a utilisé le niveau actuel de consommation et un prix non nul pour l'eau (établi arbitrairement à 1 \$/ dam³) pour évaluer la disposition moyenne à payer en regard de différents prix (tableau 16). La valeur estimative de l'eau souterraine a été établie à 451 \$/ dam³ pour les collectivités rurales agricoles. Cette valeur est plus basse dans le cas des petites collectivités rurales non agricoles, soit 140 \$/ dam³, et plus basse encore pour les résidents de Neepawa, soit 74 \$/ dam³. De toute évidence, cette valeur est directement

Tableau 15

Résumé de l'élasticité de la demande d'eau par rapport au prix

Auteurs	Type de données	Élasticité-prix	
		Caractérisation linéaire	Caractérisation logarithmique
Gibbs (1978)	DT	-0,62	
Danielson (1979)	SC	-0,27	
Hanke et de Mare (1982)	DG	-0,15	
Attanasi et col.. (1975)	DG	-0,81	
Gardner (1977)	DT	-0,24	-0,15
Foster et Beattie (1981)	DT	-0,27	
Jones et Morris (1984)	DT	-0,18	-0,34

DT = données transversales.

SC = série chronologique.

DG = données groupées.

proportionnelle à l'étendue de l'élasticité-prix : plus celle-ci est grande, moins les consommateurs sont disposés à payer pour l'eau.

Tableau 16

Valeur de l'eau souterraine utilisée à des fins domestiques dans la RAC, 1990 (\$/dam³)

Valeur fondée			
sur les prix maximaux de l'eau	Collectivités rurales agricoles	Collectivités rurales non agricoles	Ville de Neepawa
500	154,20	61,66	37,36
1500	361,03	118,14	64,04
2000	450,87	139,91	73,62
4000	769,77	260,00	102,80

Les chiffres du tableau 16 ont servi aux estimations de la valeur totale de l'eau exploitée à des fins domestiques (tableau 17). La valeur inférieure a été calculée d'après un prix maximum de 500 \$/ dam³ et la valeur supérieure, d'après un prix maximum de 4 000 \$/ dam³. La valeur moyenne pondérée de l'eau utilisée à des fins domestiques se situerait

Tableau 17

Valeurs totales de l'eau à des fins domestiques

Catégorie d'utilisation	Valeur inférieure	Valeur supérieure
Collectivités rurales agricoles	\$118 271	\$ 590 414
Collectivités rurales non agricoles	15 230	51 870
Ville de Neepawa	6 426	17 682

entre 119,8 et 556,46 \$/ dam³ et la valeur totale, entre 139 927 et 659 966 \$ par année. Les valeurs inférieures et supérieures reflètent tant les volumes utilisés que l'élasticité de la demande pour différents usages de l'eau. Encore une fois, il faudrait considérer ces estimations comme la disposition moyenne à payer pour l'eau utilisée à des fins domestiques dans la RAC et non pas comme une disposition marginale. De plus, il est à noter que, même si l'aquifère ne comble qu'une partie des besoins totaux de la ville de Neepawa, on a supposé ici que tous les besoins étaient comblés par

l'aquifère, ce qui a pu entraîner une surestimation de la valeur totale de l'eau souterraine.

6.3 VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINES UTILISÉE À DES FINS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES

6.3.1 Valeur à des fins industrielles

La principale utilisatrice de l'eau à des fins industrielles dans la RAC est une entreprise de transformation des aliments. L'usine utilise environ 905,3 dam³ d'eau par année, principalement pour la transformation de la pomme de terre (tableau 18).

Tableau 18

Répartition de l'utilisation annuelle totale de l'eau par l'entreprise de transformation des aliments

Utilisation	Quantité (dam ³)
Transformation	634,5
Refroidissement	118,8
Installations sanitaires	151,6
Autres	0,4

Ces quantités sont celles entrant dans l'usine. Les rejets annuels s'élèvent à 850 dam³, ce qui donne une consommation nette de seulement 55,3 dam³ par année.

La valeur économique de l'eau utilisée à des fins industrielles a été déterminée d'après le surplus du consommateur, lequel sert d'approximation de la disposition à payer pour l'eau. Renzetti (1987) signale que l'élasticité de la demande d'eau par rapport au prix est de -0,72 pour l'industrie manitobaine de la transformation des aliments. On a supposé que cette estimation s'appliquait à l'entreprise de transformation des aliments. À l'aide de l'équation (12), on a calculé la valeur de cette

eau d'après différents prix maximums de l'eau (tableau 19).

Tableau 19

Valeurs de l'eau utilisée par l'entremise de transformation des aliments (\$/dam³)

Prix maximum	Valeur
500	16,78
1 500	24,11
2 000	26,43
4 000	32,86

La valeur estimative totale de l'eau souterraine utilisée par l'entreprise de transformation des aliments est de 15 910 \$ par année en fonction du prix maximum le plus bas et de 29 738 \$ en fonction du prix maximum le plus élevé.

En plus des quantités mentionnées ci-dessus, 64 dam³ d'eau sont utilisés par d'autres industries de Neepawa. Les estimations connues de l'élasticité par rapport au prix (Renzetti, 1987) ont permis de choisir -0,2 comme valeur représentative de l'eau utilisée dans le secteur de la fabrication. La disposition moyenne à payer pour l'eau utilisée par ces industries se situerait, d'après cette valeur, entre 179,09 \$/dam³ (prix maximum de 500 \$) et 950,58 \$/dam³ (prix maximum de 4 000 \$), et la valeur totale, entre 11 462 et 60 857 \$ par année.

Si l'on additionne ces deux estimations, la valeur totale de l'eau utilisée à des fins industrielles dans la RAC s'établit entre 26 653 et 90 595 \$ par année.

6.3.2 Valeur à des fins commerciales

Les usages commerciaux de l'eau dans la RAC représentent une très petite proportion du total, soit 192,5 dam³ par année, comme il a été indiqué au chapitre 3. Le fait que l'on connaisse

très peu de choses des caractéristiques de la demande constitue le principal problème dans l'estimation de la valeur économique de cette catégorie d'utilisation. Dans la présente étude, on a supposé que la demande est semblable à celle relative aux usages domestiques sauf que le prix est davantage inélastique et son élasticité a été établie à -0,33. L'évaluation a été fondée sur le surplus du consommateur, qui équivaut approximativement à la disposition à payer, et sur quatre prix maximums (tableau 20).

Tableau 20

Valeurs de l'eau utilisée à des fins commerciales (\$/dam³)

Prix maximum	Valeur
500	94,50
1 500	198,91
2 000	241,51
4 000	385,15

Ces chiffres ont permis de déterminer que la valeur estimative totale de l'eau utilisée à des fins commerciales se situait entre 18 191 et 74 141 \$ par année.

6.4 VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINE UTILISÉE PAR LA BFC SHILO

La BFC Shilo constitue la plus grande concentration d'utilisateurs de l'eau dans la région. En 1990-1991, la base a utilisé 775 dam³ d'eau. Les détails et la nature de cette utilisation ne sont pas connus pour le moment, pas plus que les caractéristiques de la demande. La valeur estimative de l'eau a été établie d'après le surplus du consommateur. Toutefois, comme on ne disposait pas d'estimation de l'élasticité de la demande par rapport au prix, on a supposé que :

1. l'eau sert principalement à des fins hygiéniques et domestiques;
2. l'élasticité-prix de ce genre de demande est moins grande que celle de la demande d'eau à des fins domestiques, étant donné que la

Défense nationale remplit une fonction importante;

3. la disposition à payer du gouvernement fédéral est susceptible d'être plus élevée que celle des résidents, ce qui rend la demande davantage inélastique par rapport au prix.

Compte tenu de ce qui précède, l'élasticité de la demande par rapport au prix a été évaluée à -0,2 pour cette catégorie d'utilisation de l'eau. Cette estimation et les quatre prix maximums utilisés plus haut ont permis d'établir la valeur moyenne de l'eau et la disposition totale à payer (tableau 21).

Tableau 21

Valeurs de l'eau utilisée par la BFC Shilo (\$/dam³)

Prix maximum	Valeur	Disposition à payer
500	179,09	138 793
1 500	433,04	335 608
2 000	545,43	422 709
4 000	950,58	736 700

Donc, selon la limite supérieure de la disposition à payer, la valeur de l'eau utilisée par la BFC Shilo se situerait entre 179 et 951 \$/dam³. La valeur totale de la quantité d'eau utilisée en 1990 atteindrait entre 138 793 et 736 700 \$ par année.

6.5 VALEUR TOTALE DE L'EAU SOUTERRAINE EXPLOITÉE DANS LA RAC

Les usages ci-dessus de l'eau et leur valeur respective ainsi que la valeur totale de l'eau souterraine sont résumés au tableau 22. La valeur moyenne de l'eau varie entre un minimum de 16,78 \$/dam³ pour les usages industriels et un maximum de 951 \$/dam³ pour l'abreuvement du bétail et d'autres usages agricoles.

Tableau 22

Résumé des valeurs relative et totale de l'eau souterraine
servant à divers usages dans la RAC, 1990

Catégorie d'utilisation	Valeur moyenne de l'eau (\$/dam ³)	Valeur totale de l'eau (en milliers de dollars)
Irrigation	485,82	2667
Abreuvement du bétail et autres usages agricoles	621,86	900
Fins domestiques	119,8 - 556,46	138 - 660
Fins industrielles	16,78 - 32,86	27 - 91
Fins commerciales	94,50 - 385,15	18 - 74
BFC Shilo	179,10 - 950,58	139 - 737
Total		3889 - 5129

6.6 VALEUR DE L'EAU SOUTERRAINE SERVANT À DES USAGES INDIRECTS : LOISIRS

Les activités récréatives constituent une importante exploitation indirecte de l'eau souterraine dans la RAC. De l'eau de l'aquifère se jette dans la rivière Assiniboine, laquelle traverse le parc provincial Spruce Woods. Le parc est un important site récréatif pour les gens des environs et attire des visiteurs venant d'autres régions du Manitoba et d'Amérique du Nord. L'aquifère est également associé directement et indirectement à certaines espèces végétales et à des caractéristiques physiques qui attirent les visiteurs. On trouve dans le parc une végétation exceptionnelle dont une partie peut être reliée à la présence de l'eau souterraine dans la région.

Comme il a été indiqué au chapitre 5, la valeur estimative de l'eau utilisée à des fins récréatives a été dérivée de celle des activités récréatives. Pour déterminer cette valeur, il faut disposer de renseignements sur le nombre de visiteurs, leurs caractéristiques économiques et

démographiques et leur disposition à payer pour profiter des possibilités récréatives exceptionnelles offertes par le parc. Malheureusement, ces renseignements sont peu nombreux, y compris sur le nombre de visiteurs. D'après les discussions qui ont eu lieu avec des représentants locaux, au moins 10 % des visiteurs ne font pas partie de la population locale. Le ministère des Parcs et des Ressources renouvelables du Manitoba a évalué le nombre de jours-visiteurs à 4 500 600 par année. La valeur moyenne de cette plage, soit 5 250 jours-visiteurs, a été retenue aux fins de la présente étude. Comme aucun relevé de la disposition à payer des visiteurs n'a été effectué, des données relatives à la Saskatchewan ont été utilisées. D'après les renseignements fournis par O'Grady et coll. (1987) sur trois parcs régionaux et provinciaux (Clearwater Lake, Duck Mountain et Lac Pelletier), les visiteurs étaient disposés à payer 4,46 \$ en moyenne par jour d'activités récréatives (dollars de 1986). En rajustant cette somme pour tenir compte de l'augmentation du coût de la vie, on en arrive à 5,17 \$ par personne et par jour pour 1990. Si l'on multiplie cette somme par le nombre estimatif de jours-visiteurs, la valeur totale des activités récréatives s'élève à 26 161 \$ par année.

Valeur de l'eau souterraine d'après le coût d'opportunité de l'eau

Selon l'analyse présentée au chapitre 5, la valeur réelle de l'eau souterraine se situe quelque part entre la valeur de son utilisation et celle établie d'après le coût de l'extraction d'une eau de qualité comparable et en quantité égale venant d'une autre source. Dans le cas de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, il faut évaluer ce coût pour s'assurer que les valeurs reliées à l'utilisation de l'eau reflètent adéquatement la valeur réelle de l'eau souterraine dans la RAC. Dans le présent chapitre, la valeur estimative de l'eau est déterminée sur la base des renseignements de seconde main à la disposition de l'auteur au moment de la rédaction du rapport.

7.1 CHOIX DES SOURCES DE RECHANGE

Lors du choix des sources d'approvisionnement pouvant remplacer l'aquifère du delta de l'Assiniboine, trois points importants doivent être pris en compte :

1. La qualité de l'eau de l'aquifère est très élevée. En fait, cette eau peut être utilisée sans traitement préalable. Elle ne présente aucun problème majeur de dureté ou d'odeur, par exemple. La qualité de l'eau de la source de rechange doit donc constituer un facteur important.
2. Il faut tenir compte du volume d'eau à remplacer. Il existe peut-être des sources pouvant fournir des volumes faibles d'eau, mais il faudrait une source majeure pour remplacer la capacité d'alimentation de l'aquifère, qui est évaluée présentement à 60 378 dam³.
3. L'eau de l'aquifère présente un degré élevé de fiabilité. Bien qu'il puisse y avoir à

l'occasion un abaissement de la surface de saturation dans les sous-bassins limitrophes, la plus grande partie de l'aquifère est une source fiable d'eau pour les utilisateurs.

Le personnel de l'ARAP a mené des recherches sur les sources qui permettraient d'approvisionner en eau le secteur de Westlake et d'accroître la capacité d'irrigation près de la rivière Assiniboine. Parmi les diverses solutions envisagées, certaines seraient tout à fait appropriées pour remplacer l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

La rivière Assiniboine et ses principaux affluents, la rivière Shell et le ruisseau Little Saskatchewan, constituent une des importantes sources d'eau dans la région. Avant la construction du barrage Shellmouth, les débits historiques de la Shell variaient grandement tant d'une année à l'autre qu'à l'intérieur d'une même année. Le barrage régularise le débit minimal de la rivière, offre une protection contre les crues et maintient l'écoulement minimal requis pour préserver l'écosystème régional. Aux termes des règlements actuels d'exploitation du barrage, Portage la Prairie est assuré d'un débit minimal de 8,5 m³/s. Environ 75 % de ce débit est déjà réparti (ARAP, 1989, p. 7). Par conséquent, si une partie de cette eau devait être utilisée dans la RAC, ou bien la capacité du barrage Shellmouth devrait être accrue et il faudrait que l'installation soit exploitée de façon que la rivière Assiniboine reçoive un débit plus élevé, ou bien l'utilisation de l'eau en aval devrait être réduite. L'aménagement d'un barrage de plus grande capacité est une option qui n'a pas été retenue pour la présente étude puisqu'elle nécessiterait un examen approfondi du régime dans la région en amont. Un tel examen a été

considéré comme en-dehors du cadre de cette étude, tout comme l'évaluation de l'effet d'un important projet de diversion de l'eau près de la RAC sur les utilisations en aval.

Le lac Manitoba est une autre source qui permettrait de remplacer l'eau souterraine dans la RAC. Il pourrait fournir une quantité d'eau pratiquement illimitée à la région, tant pour les usages actuels que ceux à venir. Cette solution a été examinée par le Manitoba Water Services Board. D'après le rapport de l'ARAP (1988, p. 13), il faudrait aménager une prise d'eau brute près de Lynch Point, à environ 3 km au large, particulièrement lorsque le niveau de l'eau est bas et que le lac est couvert de glace sachant que ce lac est peu profond. Il faudrait également aménager des étangs-réservoirs pour entreposer une certaine quantité d'eau au cas où la prise d'eau soulèverait des problèmes ou que la qualité de l'eau connaîtrait des fluctuations importantes. L'eau serait transportée par des canalisations jusqu'à la RAC, peut-être à un point central près d'un grand centre d'utilisation. La ville de Neepawa a été choisie à cette fin. Il faudrait construire une station de pompage supplémentaire pour que l'eau puisse franchir l'escarpement. Comme l'eau du lac est d'une qualité moins élevée que celle de l'aquifère, il faudrait la traiter en vue des usages domestiques. L'eau non traitée pourrait être distribuée aux agriculteurs grâce à un réseau de

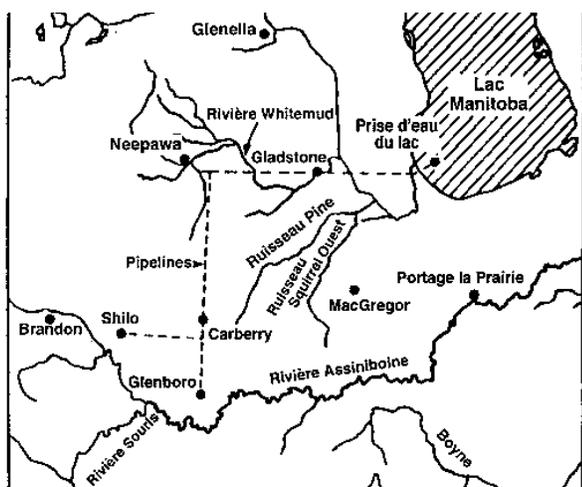


Figure 13. Schéma d'un réseau d'approvisionnement en eau à partir du lac Manitoba.

pipelines. Les grandes lignes du projet sont illustrées à la figure 13.

La qualité de l'eau de cette source soulève des préoccupations. Jusqu'à maintenant, aucune recherche n'a été menée quant à l'acceptabilité de cette eau pour les résidants. Des études ont montré que l'eau du lac Manitoba est relativement dure, que sa teneur en chlorure est plus élevée que celle recommandée pour l'eau municipale traitée et que les concentrations de sodium sont passablement élevées, ce qui pourrait préoccuper certains résidants de la RAC. Toutefois, à défaut des renseignements voulus, il faut supposer que cette eau, une fois traitée adéquatement, serait acceptable pour les gens de la région. Ce point nécessite cependant d'autres recherches.

7.2 COÛTS ÉCONOMIQUES DE L'EXTRACTION DE L'EAU DU LAC MANITOBA

Les coûts économiques de la diversion de 1 700 dam³ d'eau par année ont été évalués par l'ARAP dans le but de trouver des moyens de satisfaire les besoins en eau de la région de Westlake. Ces coûts, qui ont été établis en 1988, ont été gonflés de façon qu'ils puissent servir à déterminer ceux du projet décrit ci-dessus pour l'année 1990.

Les coûts de l'extraction de l'eau du lac Manitoba et de son traitement pour les usages domestiques ont été évalués à 2 573 \$/ dam³, ce qui inclut le coût en capital et les coûts d'exploitation. (Dans ce calcul, la durée de vie utile du projet a été établie à 50 ans, et un taux d'actualisation de 8 % a été utilisé.) Si l'eau n'était pas traitée, les coûts seraient légèrement plus bas, soit 2 318 \$/ dam³. Des détails sur ces calculs sont fournis à l'annexe B.

7.3 VALEUR RÉVISÉE DE L'EAU SOUTERRAINE

Au chapitre 6, la valeur de l'eau souterraine a été déterminée d'après celle de l'eau utilisée à une fin donnée. Au chapitre 5, on a indiqué que la limite supérieure de cette dernière valeur

correspondait au coût d'opportunité de l'eau; en d'autres termes, la valeur de l'eau utilisée ne pourrait excéder le coût (ou le prix) d'extraction de l'eau d'une autre source, lequel a été évalué à la sous-section 7.2. Comme ces estimations sont quelque peu grossières, il a été admis que le coût de l'eau traitée serait de 2 500 \$/ dam³ et celui de l'eau non traitée, de 2 300 \$/ dam³. Lors de la révision des calculs de la valeur de l'eau souterraine exploitée à diverses fins, ces montants ont été utilisés comme limites supérieures du prix de l'eau pour différents usages.

La valeur de l'eau souterraine a dû être révisée pour quelques utilisations seulement en regard des estimations ci-dessus. Comme la valeur de l'eau d'irrigation était inférieure au coût d'opportunité, il n'a pas été nécessaire de la réviser. De la même façon, la valeur de l'eau souterraine servant à l'abreuvement du bétail ayant été fondée sur le coût d'opportunité de l'eau provenant de la rivière Assiniboine, aucune révision n'a été nécessaire étant donné que ce coût était inférieur à celui de l'eau extraite du lac Manitoba. Toutefois, les valeurs de l'eau souterraine utilisée à des fins domestiques, industrielles et commerciales et par la BFC Shilo seraient limitées par le coût de l'eau venant d'une autre source. Il a donc fallu réviser ces valeurs.

Cette révision a été effectuée selon la méthode décrite au chapitre 6, sauf que Pa (prix de l'eau venant d'une autre source), dans l'équation (12), a été fixé à 2 500 \$/dam³. La valeur révisée de l'eau souterraine et le surplus total du consommateur pour ces utilisations sont indiqués au tableau 23. D'après les nouveaux calculs, la valeur de l'eau se situerait entre 28,36 \$/dam³ pour l'entreprise de transformation des aliments et 652,27 \$/dam³ pour les autres industries et la BFC Shilo. La valeur estimative totale de l'eau utilisée à ces fins est de 1,091 million de dollars par année. Si l'on ajoute la valeur de l'eau servant à l'irrigation et à l'abreuvement du bétail (tableau 22), la valeur estimative totale de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine actuellement utilisée serait de 4,658 millions de dollars annuellement. Cette estimation est inférieure d'environ 471 000 \$ à la valeur estimative totale la plus élevée du tableau 22 et représente une correction tenant compte du coût d'opportunité de l'eau (voir le tableau 24). En ajoutant la valeur reliée aux utilisations indirectes de l'eau de l'aquifère, on obtient une valeur totale annuelle de 4,68 millions de dollars. Cette somme reflète la

Tableau 23

Valeur révisée de l'eau souterraine et du surplus total du consommateur, 1990, pour des usages choisis dans la RAC

Catégorie d'utilisation	Valeur de l'eau (\$/dam ³)	Surplus total du consommateur (en millier de dollars)
Fins domestiques		
Rurales agricoles	535,64	410,8
Rurales non agricoles	159,48	33,5
Neeppawa	82,00	14,1
Transformation des produits agricoles	28,36	25,7
Autres fins industrielles	652,27	41,7
Fins commerciales	280,70	54,0
BFC Shilo	652,27	505,5

Tableau 24

Valeur révisée de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle de l'efficience économique et d'après les utilisations de cette eau, 1990

Catégorie d'utilisation	Valeur (en millions de dollars)
Fins agricoles	
Irrigation	2 667
Abreuvement du bétail	900
Fins domestiques	464
Fins industrielles et commerciales	121
BFC Shilo	506
Total partiel	4 658
Utilisation indirecte : loisirs	26
Valeur totale	4 684

contribution de l'aquifère au bien-être économique des Canadiens vivant dans la RAC. En d'autres termes, si l'aquifère n'existait pas, le

bien-être économique de la société canadienne diminuerait de cette somme chaque année et ce, pour le reste de la vie productive de l'aquifère.

Valeur économique de l'eau souterraine sous l'angle du développement régional

Jusqu'ici, la valeur de l'eau souterraine a été examinée sous l'angle de l'efficacité économique. Elle a donc été définie comme étant la contribution de la masse d'eau souterraine au bien-être de ses utilisateurs. Cette contribution a été mesurée d'après la disposition à payer de ces derniers et évaluée à l'aide de méthodes appropriées aux divers usages. Toutefois, l'efficacité économique est un objectif important mais il n'est pas le seul qui soit poursuivi par la société ou les décideurs. Une répartition équitable des revenus et la création d'emplois dans des régions choisies constituent, dans les politiques canadiennes de développement régional, un objectif dont l'importance est égale sinon supérieure à l'efficacité économique. Sous l'angle de l'équité régionale, l'estimation de la valeur de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine peut donner un tableau différent de celui perçu par les utilisateurs de cette eau. Cela vient du fait que l'exploitation de l'aquifère donne lieu à des possibilités d'emploi et de revenus pour la population locale, possibilités qui n'existeraient pas si l'aquifère n'existait pas non plus.

Dans le présent chapitre, la valeur estimative de l'eau est établie sous l'angle du développement régional. En d'autres termes, il s'agit d'évaluer les contributions de l'aquifère à l'économie locale et provinciale; à cette fin, l'auteur a eu recours à l'information de seconde main à sa disposition.

8.1 NOTION DE VALEUR

Dans le contexte du développement régional, la valeur d'une ressource est égale aux activités économiques supplémentaires auxquelles donne lieu son exploitation dans l'économie régionale de référence. Dans le cas

de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, deux économies régionales présenteraient un intérêt pour les décideurs : celle de la RAC et celle de la province du Manitoba. La valeur de l'eau souterraine peut être perçue comme étant la contribution de cette eau à la production économique nette de la région (la RAC ou la province). Cette contribution au produit régional net (PRN) résulte de l'effet multiplicateur existant dans toute économie régionale. En d'autres termes, les dépenses en capital et les dépenses courantes des utilisateurs de l'eau contribuent au PRN, lequel n'existerait pas sans l'eau de l'aquifère. Ce raisonnement se fonde sur l'hypothèse qu'aucune activité économique ne serait poursuivie à défaut de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

Les contributions des activités économiques au PRN peuvent être divisées en deux grandes catégories : les contributions directes et les contributions indirectes. Ces dernières peuvent être subdivisées à leur tour selon qu'elles résultent des liaisons en amont entre un secteur économique et le reste de l'économie ou des liaisons en aval entre un secteur économique et d'autres secteurs de production. Prenons le cas de l'agriculture sous irrigation pour illustrer ces liaisons et leurs incidences. Si les agriculteurs n'avaient pas accès à l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, l'irrigation n'existerait pas et ils devraient revenir à l'aridoculture. La contribution directe de l'eau souterraine utilisée en irrigation se traduit donc par une augmentation des revenus des agriculteurs qui ont recours à cette forme de culture. En outre, l'irrigation de la pomme de terre exige un plus grand nombre d'intrants par hectare. Par conséquent, la conversion de la production en culture sèche à la production sous irrigation exige davantage d'intrants comme les engrais,

les pesticides et la main-d'oeuvre. Les dépenses accrues se traduisent par une augmentation des activités économiques des entreprises locales ou provinciales et contribuent au PRN local ou provincial. Ces contributions sont désignées sous le terme de liaisons en amont du secteur de l'agriculture sous irrigation. Une industrie donnée est également caractérisée par des liaisons en aval. Dans le cas de l'agriculture sous irrigation, ces liaisons prennent la forme d'activités économiques additionnelles résultant de l'utilisation des produits irrigués. La transformation de la pomme de terre en frites par l'entreprise de Carberry est un exemple de ce genre de liaison. Cette transformation peut avoir deux genres d'incidences : 1) l'industrie a besoin d'intrants achetés localement ou à l'intérieur de la province, ou importés d'autres provinces canadiennes ou d'autres pays; et 2) les salaires versés aux travailleurs sont dépensés localement et créent donc un effet multiplicateur.

Les effets directs et indirects de l'exploitation de l'eau mentionnés ci-dessus peuvent être associés à chacun des usages de l'eau. L'évaluation des contributions directes d'un secteur est une opération relativement facile (voir le chapitre 6). Pour évaluer la contribution indirecte d'une dépense particulière, on se sert habituellement d'un modèle des entrées et des sorties. Pour déterminer de façon exacte les incidences économiques de l'utilisation de l'eau sur un secteur (la RAC), il faudrait disposer d'un tel modèle mais, au meilleur des connaissances de l'auteur, il n'en existe pas qui soit récent et fragmenté pour le Manitoba. Par conséquent, celui d'une région voisine (la Saskatchewan) mentionné dans Kulshreshtha et coll. (1991) et le modèle PRARIE de l'ARAP (Kulshreshtha et Yap, 1985) ont été utilisés. Les lecteurs doivent se rappeler que ces multiplicateurs sont, au mieux, des approximations de la situation actuelle dans la RAC.

Une mesure classique du PRN est le PIB au prix des facteurs. Cette valeur inclut les rendements de tous les facteurs de production et exclut les frais d'amortissement. La valeur de l'eau sous l'angle du développement régional peut être mesurée comme suit :

$$VEDR = \sum_{i=1}^j CD\ PIB(i) + \sum_{i=1}^j CI\ PIB(i) - DC \quad (13)$$

où

VEDR = valeur totale de l'eau sous l'angle du développement régional

j = nombre de catégories d'utilisation de l'eau

CD PIB(i) = contribution directe de la catégorie d'utilisation de l'eau (i) au PIB au coût des facteurs

CI PIB(i) = contributions indirectes de la catégorie d'utilisation de l'eau (i) au PIB au coût des facteurs

DC = correction du double comptage, le cas échéant, des contributions indirectes des diverses catégories d'utilisation de l'eau

La correction du double comptage peut être nécessaire dans certains cas et pas dans d'autres.

Si l'on divise la VEDR estimative par la quantité d'eau utilisée, on obtient la valeur moyenne de l'eau. Ce calcul peut être effectué pour la région ou pour l'ensemble de la province. Dans la présente étude, cette valeur a été établie au niveau provincial seulement.

8.2 MÉTHODE D'ESTIMATION

Pour évaluer la contribution totale (directe et indirecte) d'une activité économique au PIB provincial (au coût des facteurs), on a besoin : 1) du niveau des contributions directes de l'activité et 2) d'un multiplicateur estimatif approprié de l'activité économique indirecte générée par l'utilisation directe de l'eau. Dans la présente étude, on a supposé que les utilisations ou les utilisateurs suivants de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine avaient un impact sur l'économie de la région et (ou) de la province :

- irrigation des pommes de terre

- élevage du bétail
- usines de transformation des produits agricoles
- autres activités industrielles de la région
- BFC Shilo
- activités récréatives au parc provincial Spruce Woods

Afin de caractériser les activités indirectes générées par l'un ou l'autre des usages de l'eau de l'aquifère, il faut se demander si ces activités existeraient sans l'aquifère. Seules celles associées de près à la disponibilité de l'eau de l'aquifère devraient être retenues. Examinons dans l'ordre les utilisations ou utilisateurs mentionnés ci-dessus.

L'irrigation ne se pratiquerait pas dans la région si l'eau de l'aquifère n'était pas disponible. Par conséquent, toutes les activités économiques associées à la production de pommes de terre irriguées et à la contribution de celle-ci aux liaisons en amont peuvent être attribuées à la disponibilité de l'eau souterraine. L'élevage du bétail, qui est tributaire d'une eau de bonne qualité et en quantité suffisante, ne peut être considéré comme dépendant directement de l'eau de l'aquifère. Si ce dernier n'existait pas, les éleveurs s'installeraient dans les environs de la rivière Assiniboine ou s'assureraient de disposer d'un approvisionnement en eau en aménageant des étangs artificiels. C'est pourquoi les effets indirects du secteur de l'élevage n'ont pas été inclus dans l'estimation de la valeur de l'eau.

La présence de l'usine de transformation de la pomme de terre en frites constitue une liaison en aval de la production de pommes de terre irriguées. On peut affirmer sans crainte que, si la région ne produisait que des pommes de terre non irriguées, l'usine devrait déménager dans une région où elle serait assurée d'un approvisionnement en pommes de terre de qualité. C'est pourquoi les liaisons en amont de ces activités ont été incluses dans l'estimation de la valeur de l'eau souterraine sous l'angle du développement régional.

Les autres industries manufacturières de Neepawa et la BFC Shilo n'ont pas été associées directement à la disponibilité de l'eau de

l'aquifère, principalement parce que l'eau est une très petite composante de l'ensemble de leurs activités économiques. Comme la disponibilité de l'eau n'a pas été considérée comme un facteur essentiel dans les décisions des industries ou de la base militaire touchant l'emplacement de leurs installations, on ne peut affirmer que leurs activités sont tributaires de l'eau de l'aquifère.

Les activités récréatives associées au parc provincial Spruce Woods ainsi que la végétation et la faune de la région pourraient être reliées en partie à la disponibilité de l'eau souterraine dans la région. Toutefois, le parc est situé sur les rives de la rivière Assiniboine et certaines des activités récréatives qui s'y déroulent peuvent également être attribuables à la présence de l'eau venant du barrage Shellmouth. Donc, au mieux, la corrélation entre l'eau souterraine et les activités récréatives est faible. De plus, aucun relevé n'a porté sur les dépenses estimatives des visiteurs fréquentant le parc. Des données sur ces dépenses serviraient de base au calcul de la contribution directe de cette forme d'exploitation de l'eau. C'est pour ces deux raisons que la contribution de l'aquifère aux activités récréatives n'a pas été retenue ici.

Ainsi, les deux utilisations de l'eau souterraine dont les contributions totales (directes et indirectes) ont été évaluées sont l'irrigation et la transformation de la pomme de terre.

8.2.1 Méthode de culture sous irrigation

Comme il a été indiqué précédemment dans ce rapport, la principale culture irriguée est la pomme de terre; certaines céréales et des oléagineux sont irrigués mais les superficies en cause sont relativement plus petites. Dans le cas de la pomme de terre, la contribution directe de l'eau souterraine à la production provinciale (mesurée en regard du PIB au coût des facteurs) a été établie comme étant la contribution marginale de sa culture sous irrigation, c'est-à-dire celle dépassant de sa culture en sec. Cette contribution a été établie à l'aide des données du chapitre 6.

Quant au multiplicateur approprié, il a été fondé sur le modèle PRARIE et le jugement de l'auteur. Celui ayant servi à évaluer les

contributions indirectes est de type II¹ et prend la forme d'un ratio. Sa valeur a été fixée à 3,2.

Pour ce qui est des autres cultures irriguées, les renseignements sur les contributions indirectes au PIB ont été tirés des données de Kraft et coll. (1981) et d'autres études portant sur le district d'irrigation de la rivière Saskatchewan Sud. Le multiplicateur retenu pour ces cultures est 2,8 et il prend également la forme d'un ratio. Sa valeur légèrement moins élevée vient du fait que les cultures en question n'exigent pas autant d'intrants que la pomme de terre.

8.2.2 Méthode de transformation des produits agricoles

L'impact de l'entreprise de transformation des aliments de Carberry sur l'économie de la province a été déterminé d'après les renseignements contenus dans le rapport de WESTARC Group (1990). Ces renseignements ont trait à l'année 1989 et ont été considérés comme une approximation adéquate de la situation qui existait en 1990. La collecte directe de données pour l'année 1990 n'a pas été jugée faisable en raison de problèmes de confidentialité et de contraintes de temps et d'argent. La valeur du multiplicateur a été choisie à partir de divers modèles des entrées et des sorties pour le Manitoba et la Saskatchewan. Le multiplicateur des pseudo-sorties a été fixé à 1,6 aux fins de l'étude et celui de la pseudo-valeur ajoutée, à 0,78. Des rajustements ont également été apportés parce que l'usine utilise des pommes de terre tant irriguées que non irriguées. La contribution de l'eau souterraine a été fondée sur une répartition de la quantité totale de pommes de terre brutes utilisées.

8.3 VALEUR ESTIMATIVE DE L'EAU

Dans cette section, la valeur économique de l'eau souterraine a été déterminée sous l'angle du

¹ Un multiplicateur de type II a trait aux changements de la production économique résultant de deux liaisons : (1) l'achat d'intrants (excluant les salaires); et (2) la dépense des salaires versés par le secteur en cause. Le premier type de liaison contribuerait au PIB par l'augmentation de la demande d'intrants produits par divers secteurs et, partant, du niveau de production de ces secteurs. Le deuxième contribuerait au PIB par l'augmentation de la demande pour des biens de consommation et de la production de ces biens. Le premier type d'impact est indirect tandis que le second est induit. Une fois combinés, ces deux impacts de même que le multiplicateur correspondant sont communément appelés de type II.

développement régional. Les deux activités associées à l'usage de l'eau considérées comme ayant une très forte incidence sur le développement régional sont l'irrigation de la pomme de terre, des céréales et des oléagineux, et la transformation de la pomme de terre en frites.

8.3.1 Valeur pour l'irrigation

Les contributions directes de la production de la pomme de terre sous irrigation au PIB (au coût des facteurs) comprennent trois volets : les salaires versés par les agriculteurs, les revenus des exploitants et les recettes d'investissement. Chacun a été évalué de façon différentielle, c'est-à-dire en regard de la contribution de la culture sous irrigation en sus de celle de l'aridoculture. Les résultats sont présentés au tableau 25. La contribution totale de la production de la pomme de terre sous irrigation est évaluée à près de 1 000 \$/ha et celle de l'utilisation de l'eau, à 3 199 04 \$/ha (3,2 x 999,70 \$). Si l'on emploie un coefficient d'utilisation de 1,169 dam³/ha, la valeur estimative de l'eau est de 2 736,56 \$/dam³.

La contribution estimative directe des autres cultures irriguées céréales et oléagineux au PIB est d'environ 228,50 \$/ha. Si l'on emploie un multiplicateur de 2,8 et un coefficient

Tableau 25

Contribution marginale de la production des pommes de terre irriguées au produit intérieur brut (au coût des facteurs), Manitoba, 1990

Volet	Valeur* (\$/ha)
Salaires versés à la main-d'oeuvre	157,23
Revenus de l'exploitant	719,00
Recettes d'investissement	123,47
Total	999,70

* Irrigation moins aridoculture.
† 50% du coût d'investissement.

Tableau 26

Valeur annuelle de l'aquifère du delta de l'Assiniboine
sous l'angle du développement régional, 1990

Catégorie d'utilisation de l'eau	Quantité d'eau utilisée (dam ³)	Valeur (\$/dam ³)	Valeur totale (millions de dollars)
Irrigation			
Pomme de terre	3 785	2736,56	10,358
Autre cultures	1 709	547,30	0,935
Transformations des produits agricoles	905	33 956,00	30,730
Fins domestiques	1 187		0*
Total partiel	7 548		42,023
Abreuvement du bétail	1 448		0,900
Autres fins industrielles	64		0,042
Fins commerciales	192		0,054
BFC Shilo	775		0,506
Loisirs	0		0,026
Total partiel	2 479		1,528
Valeur totale	10 064		43,551

* Incline dans les liaisons en amont du secteur de la transformation des produits agricoles.

d'utilisation de 1,169 dam³/ha, la valeur estimative de l'eau est de 547,30 \$/ dam³.

8.3.2 Valeur pour la transformation des produits agricoles

En 1989, les ventes brutes et les dépenses de l'entreprise de transformation des aliments près de Carberry s'élevaient à 74,9 millions de dollars et à 57,9 millions, respectivement. D'après le rapport de WESTARC Group (1990), environ 46,22 millions de dollars ont été dépensés auprès des industries manitobaines, dont certaines sont situées dans la RAC. La contribution totale (directe et indirecte) de l'usine au PIB provincial, qui a été évaluée d'après une production brute de 74,9 millions de dollars et un multiplicateur du pseudo-PIB de 0,78², s'élève à 58,42 millions de dollars.

² La valeur de ce multiplicateur montre qu'elle ne comprend pas la vente des produits agricoles au secteur de la transformation.

Comme l'usine utilise 905 dam³ d'eau par année, la valeur estimative de cette eau par dam³ est de 33 956 \$.

8.4 VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE DE L'EAU DE L'AQUIFÈRE

On a déterminé la valeur économique totale de l'eau de l'aquifère en multipliant la valeur moyenne (par unité de volume) par la quantité d'eau utilisée. Toutefois, pour que la valeur de l'eau de l'aquifère soit comparable à celle de l'utilisation totale, les usages exclus du calcul des contributions au développement régional ont été inclus ici. La valeur de ces derniers usages par unité de volume est la même que celle établie sous l'angle de l'efficacité économique. D'après ces estimations, dont les résultats sont présentés au tableau 26, la valeur de l'eau de l'aquifère est de 42 millions de dollars par

année. En ajoutant à ce montant la valeur de l'eau utilisée à d'autres fins, on en arrive à 43,55 millions de dollars par année. Si l'on

divise la valeur totale par la quantité utilisée, la valeur moyenne pondérée de l'eau est de 4 343,4 \$/dam³.

Estimation de la valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine

Jusqu'ici, la valeur de l'eau souterraine a été calculée sur une base annuelle. La question qui se pose et à laquelle ce chapitre tente de répondre est la suivante : Quelle est la valeur économique nette de cette ressource naturelle pour les utilisateurs et pour la société? Cette valeur a été calculée d'après les valeurs établies sous l'angle de l'efficacité économique et celui du développement régional.

9.1 MÉTHODE D'ESTIMATION

Si l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine est exploitée en-deçà de la capacité d'alimentation de la nappe souterraine, cette ressource naturelle peut générer des activités économiques pendant un temps illimité. En d'autres termes, cette exploitation est durable. Dans ces conditions, on peut déterminer la valeur économique totale de l'eau de l'aquifère simplement d'après la valeur actualisée nette (VAN) du flux d'avantages tirés de l'exploitation de l'eau pendant toute la vie utile de l'aquifère. Cette estimation fait appel aux équations (6) et (7) que l'on trouve à la section 5.5.

Ces équations peuvent servir à l'estimation des valeurs reliées aux utilisations de l'eau selon le critère de l'efficacité économique ou celui du développement régional (équité régionale). Comme ces valeurs ont été établies d'après les deux critères dans la présente étude, on a procédé de la même façon dans le cas de la valeur de la vie utile de l'aquifère.

L'estimation des futurs avantages de l'aquifère constitue une tâche énorme. Ces prévisions doivent porter sur l'exploitation de l'eau (niveau d'utilisation) et sur la valeur des utilisations de l'eau. Le fait que ces deux éléments soient interdépendants vient

compliquer davantage cette tâche. Comme l'estimation n'a pu être effectuée de façon satisfaisante dans le cadre de la présente étude, on a plutôt eu recours à une méthode modifiée. La valeur future de l'aquifère a été déterminée en fonction de deux hypothèses :

1. La valeur et le niveau d'utilisation de l'eau souterraine resteraient les mêmes que ceux de 1990.
2. La valeur de l'eau exploitée resterait la même que celle établie pour 1990. Toutefois, le niveau d'exploitation augmenterait jusqu'à l'atteinte du potentiel maximal de l'aquifère et s'y maintiendrait pour le reste de la vie utile de ce dernier.

Ces deux hypothèses sont des approximations de la réalité et permettent d'établir toute une gamme de valeurs possibles de la ressource, la première représentant une valeur minimale et la seconde, une valeur maximale. En outre, comme il a été indiqué ci-dessus, le niveau d'exploitation sous-jacent à la deuxième hypothèse doit être inférieur à la capacité d'alimentation de l'aquifère.

Le deuxième ensemble de données nécessaire à de telles estimations est le taux d'actualisation. Pour préserver l'équité intergénérationnelle, le choix d'un taux approprié est d'une importance critique. Toutefois, la documentation ne renferme pas de lignes directrices fiables quant à un tel choix. Aux fins de la présente étude, trois taux d'actualisation ont été retenus : 3 %, 5 % et 8 %. La valeur de l'aquifère est donc présentée à l'intérieur de la plage établie à partir de ces taux.

Le troisième ensemble de renseignements dont on a besoin a trait à la vie utile de

l'aquifère. Bien que, dans certaines conditions, elle puisse être illimitée, elle a été établie à 50 ans dans la présente étude. Ce choix, même s'il est quelque peu arbitraire, ne fausse pas indûment les résultats, étant donné que, à un taux d'actualisation de 8 %, la valeur actualisée des avantages de l'aquifère est très peu élevée au-delà de 50 ans.

9.2 VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE D'APRÈS LES NIVEAUX ACTUELS D'EXPLOITATION

Dans la présente section, pour calculer la valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine, on a supposé que les estimations fournies aux chapitres 6, 7 et 8 reflétaient fidèlement la valeur moyenne future de l'eau exploitée. On a également supposé que le niveau d'exploitation de l'eau souterraine dans la RAC resterait le même qu'en 1990.

9.2.1 Angle de l'efficacité économique

La valeur annuelle totale de l'eau extraite de l'aquifère en 1990, soit 10 064 dam³, a été établie à 4,684 millions de dollars, ce qui donne une valeur moyenne de 465,42 \$/dam³. On a calculé d'après cette valeur celle de la vie utile de l'aquifère à l'aide des équations (6) et (7), en supposant que le niveau futur d'exploitation de l'eau souterraine dans la RAC ne changerait pas, du moins en moyenne (tableau 27).

Tableau 27

Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle de l'efficacité économique et d'après les niveaux actuels d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990

Taux d'actualisation (%)	Valeur économique (en millions de dollars de 1990)
3	120,51
5	85,51
8	57,30

Donc, si l'on adopte l'angle de l'efficacité économique pour déterminer la valeur de l'eau servant à différents usages, la valeur économique totale de l'aquifère se situe entre 57 millions et 121 millions de dollars (dollars de 1990). Ces estimations représentent la limite inférieure de la valeur économique actualisée de l'aquifère, étant donné que l'on peut s'attendre à une augmentation du niveau d'exploitation avec le temps.

9.2.2 Angle du développement régional

Sous l'angle du développement régional, la valeur estimative annuelle de l'eau plus celle des usages de l'eau (qui n'apportent aucun avantage sur le plan du développement régional) a été établie à 43,55 millions de dollars (dollars de 1990) au chapitre 8, ce qui donne une valeur moyenne de 4 243,64 \$/dam³. La valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine a été calculée d'après cette valeur à l'aide des équations (6) et (7) (tableau 28).

Tableau 28

Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle du développement régional et d'après les niveaux actuels d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990

Taux d'actualisation (%)	Valeur économique (en millions de dollars de 1990)
3	1 120,55
5	795,06
8	532,78

D'après le critère du développement régional, la valeur économique nette de l'aquifère du delta de l'Assiniboine se situe entre 533 millions et 1 121 millions de dollars, selon le taux d'actualisation.

9.3 VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE D'APRÈS LE NIVEAU PRÉVU DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

L'hypothèse voulant que les activités économiques futures restent les mêmes qu'en 1990 dans la RAC peut être considérée comme étant trop restrictive. C'est pourquoi elle a été assouplie. On a donc supposé que ces activités seraient régies par l'exploitation maximale de la capacité de production de l'infrastructure régionale en place. Les prévisions touchant l'activité économique régionale sont présentées ci-dessous.

9.3.1 Prévisions touchant les activités économiques

Ces prévisions sont fondées sur la capacité de production de l'entreprise de transformation des aliments près de Carberry. On a supposé que cette capacité serait exploitée pleinement dans l'avenir. On a aussi formulé les hypothèses suivantes :

1. L'usine ne transformerait que les pommes de terre produites localement.
2. Toutes les pommes de terres transformées par l'usine seraient cultivées sous irrigation.
3. La capacité totale de l'usine doublerait (selon les renseignements trouvés dans le rapport de WESTARC Group).
4. Les services commerciaux de la région doubleraient. Toutefois, cela n'aurait aucun effet sur les autres secteurs de fabrication de la région. Ce genre d'activité économique n'a pas été considéré comme étant relié à la transformation de la pomme de terre.
5. Les activités d'élevage et la taille de la BFC Shilo n'augmenteraient pas de façon appréciable après 1990.
6. La valeur de l'aquifère en regard des activités récréatives ne changerait pas non plus après 1990.

À l'heure actuelle, l'usine peut transformer environ 363 000 tonnes de pommes de terre annuellement. On a supposé que cette capacité augmenterait à 726 000 tonnes. Si l'on établit le

rendement moyen à 23,87 t/ha, cela signifierait que 30 428 ha de pommes de terre seraient irrigués et que la consommation annuelle d'eau serait de 35 571 dam³. On a présumé que la superficie des autres cultures irriguées plafonnerait à 5 000 ha, ce qui représenterait une consommation annuelle d'eau de 5 845 dam³.

On a supposé que la population agricole n'augmenterait pas par rapport à celle de 1990. Cette hypothèse est réaliste étant donné que, dans les prévisions ci-dessus, on présumé que les pommes de terre cultivées en sec feraient place aux pommes de terre irriguées. Par contre, la population non agricole et celle de Neepawa doubleraient à cause des emplois créés par l'entreprise de transformation des aliments et de l'effet de multiplication de l'usine dans la région.

9.3.2 Angle de l'efficience économique

En se basant sur les hypothèses ci-dessus et sur la valeur moyenne de l'eau établie aux chapitres 6 et 7, on a établi l'utilisation estimative de l'eau de l'aquifère à 47 692 dam³ (tableau 29), dont une grande partie (75 %) sert à l'irrigation de la pomme de terre. Comme les activités récréatives constituent une utilisation sans prélèvement d'eau, elles n'ont pas été incluses ici. Il est à remarquer que le niveau futur d'exploitation de l'eau reste en-deçà de la capacité annuelle d'alimentation de l'aquifère. Par conséquent, la vie productive totale de l'aquifère devrait être pratiquement illimitée.

D'après la valeur moyenne de l'eau exploitée à différentes fins en 1990, la valeur totale de l'aquifère est de 25,22 millions de dollars par année, ce qui donne une valeur moyenne pondérée de 528,77 \$/dam³. Cette valeur a été établie à l'aide des équations (6) et (7) et de trois différents taux d'actualisation (tableau 30). Selon le taux d'actualisation choisi, la valeur actuelle de l'aquifère du delta de l'Assiniboine en regard du niveau futur (prévu) des activités économiques se situerait entre 309 millions et 649 millions de dollars (dollars de 1990).

Ces estimations de la valeur actualisée de l'aquifère doivent être interprétées avec prudence. Parmi les hypothèses très simples sur lesquelles elles sont fondées, l'une d'elles veut que l'entreprise de transformation des aliments,

de Carberry, peut accroître ses activités de transformation avec succès et les maintenir à ce niveau dans l'avenir. Cela supposerait que la demande du marché de la pomme de terre transformée a atteint un point où aucune usine canadienne ou nord-américaine n'use de rétorsion. La justesse de cette hypothèse ne peut être confirmée tant que d'autres analyses de la demande de pommes de terre transformées sur le marché nord-américain ne seront pas effectuées.

La prudence s'impose également dans le cas de l'expansion présumée de la production de pommes de terre irriguées. Pour que cette expansion ait lieu, il faut que la conjoncture économique soit davantage favorable à la pomme de terre irriguée qu'à la pomme de terre non irriguée.

Tableau 29

Niveau prévu de l'utilisation de l'eau et valeur annuelle de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine d'après la valeur moyenne de l'eau en 1990, par catégorie d'utilisation, 1990

Catégorie d'utilisation	Quantité (dam ³)	Valeur totale (en millions de dollars de 1990)
Irrigation		
Pommes de terre	35 571	21,88
Autres cultures	5 845	1,16
Abreuvement du bétail	1 448	0,90
Transformation des produits agricoles	1 810	0,05
Autres fins industrielles	128	0,08
Fins commerciales	384	0,11
Fins domestiques		
Usages agricoles	767	0,41
Usages non agricoles	420	0,08
Neepawa*	344	0,03
BFC Shilo	775	0,51
Activités récréatives	-	0,03
Total	47 692	25,23

*En supposant que tous les besoins en eau sont comblés par le biais de l'aquifère.

9.3.3 Angle du développement régional

L'estimation de la valeur économique de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle du développement régional a été effectuée de la même façon que sous l'angle de l'efficacité économique. Les résultats sont présentés au tableau 31.

Tableau 30

Valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle de l'efficacité économique et d'après le niveau prévu d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990

Taux d'actualisation (%)	Valeur économique (en millions de dollars de 1990)
3	649,16
5	460,59
8	308,66

Tableau 31

Valeur économique totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine sous l'angle du développement régional et d'après le niveau prévu d'exploitation de l'eau et différents taux d'actualisation, 1990

Taux d'actualisation (%)	Valeur économique (en millions de dollars de 1990)
3	5 640,18
5	4 001,86
8	2 681,69

La valeur économique de l'aquifère peut se situer entre 2,7 milliards et 5,6 milliards de dollars, selon le taux d'actualisation retenu. Les mêmes mises en garde que celles mentionnées à la section 9.3.2 s'appliquent aux estimations établies sous l'angle du développement régional.

Troisième partie

Résumé

Valeur estimative de l'aquifère du delta de l'Assiniboine

La valeur économique d'une ressource naturelle comme l'eau souterraine peut être envisagée de différentes façons, les deux plus courantes étant les suivantes : 1) l'eau contribue au bien-être économique de la population de par son utilisation dans diverses activités économiques; et 2) elle génère des activités économiques et constitue une source d'emplois et de revenus, lesquels n'existeraient pas sans elle. Dans la présente étude de cas, la valeur économique d'un aquifère, celui du delta de l'Assiniboine, a été déterminée sous ces deux aspects.

L'aquifère est situé dans le sud-ouest du Manitoba, la collectivité de Carberry se trouvant au centre de cette formation. La rivière Assiniboine traverse la région de l'aquifère. Ce dernier couvre environ 3 885 km et sa capacité annuelle d'alimentation est de 60 378 dam³. La région de l'aquifère est surtout agricole, et la plus grande partie de l'eau extraite de l'aquifère sert à l'irrigation de la pomme de terre. Les pommes de terre irriguées et celles cultivées en sec sont vendues à l'usine de transformation des aliments de Carberry. Les pommes de terre sont transformées en frites puis expédiées à différents points de vente de l'ouest du Canada.

La population de la région est évaluée à 12 391 personnes, dont 6 876 vivent dans des collectivités non agricoles et le reste, 5 515, sur des fermes. Elle est donc principalement agricole. La seule activité de transformation d'importance dans la région est celle de l'usine, bien que l'on trouve plusieurs petites industries à Neepawa. Carberry et Neepawa offrent des services commerciaux aux entreprises agricoles et industrielles et aux gens de la région.

10.1 EXPLOITATION DE L'EAU DANS LA RÉGION

Bien que l'aquifère ait une capacité annuelle d'alimentation légèrement supérieure à 60 000

dam³, seule une petite proportion de l'eau souterraine est exploitée actuellement. Dans la présente étude, les volumes exploités ont été évalués d'après les données sur les droits d'utilisation de l'eau et selon les besoins en eau; les résultats des estimations sont présentés au tableau 32. Les volumes estimatifs totaux de l'eau souterraine exploitée dans la région de l'aquifère en 1990 se situent entre 10 064 et 15 681 dam³, selon la source de données utilisée. Comme les prélèvements d'eau de l'aquifère ne font pas tous l'objet d'un permis, l'estimation de 15 681 dam³ présente des limites évidentes. Ce sont celles fondées sur les besoins en eau qui ont été retenues aux fins des autres calculs effectués dans le cadre de la présente étude.

D'après les renseignements touchant les besoins, les activités agricoles constituent le principal usage de l'eau dans la région : environ 69 % des prélèvements totaux servent en agriculture. Les usages domestiques, y compris ceux de la BFC Shilo, représentent quelque 20 % des prélèvements totaux et constituent la deuxième plus grande utilisation de l'eau. Le reste, soit 11 %, sert à des fins industrielles et commerciales. L'eau souterraine est donc à l'origine des activités agricoles de la région, lesquelles stimulent d'autres activités économiques. En ce sens, l'aquifère du delta de l'Assiniboine est une masse d'eau «agricole».

10.2 VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'EAU SOUTERRAINE

La valeur totale d'une ressource naturelle peut être établie d'après : 1) les valeurs reliées à son utilisation et 2) celles reliées à sa non-utilisation. Dans le cas de l'aquifère du delta de catégories de valeurs suivantes :

1. Valeurs reliées à l'utilisation de l'eau

Tableau 32

Exploitation de l'eau dans la RAC par catégorie
d'utilisation, 1990

Catégorie d'utilisation	Quantité fondée sur les données touchant les droits d'utilisation de l'eau (dam ³)	Utilisation fondée sur les besoins	
		Quantité (dam ³)	%du total
Agricultural			
Irrigation	14 412	5 494	55
Abreuvement du bétail et autres usages agricoles		1 448	14
Total agricole		6 942	69
Fins domestiques			
Rurales agricoles		767	
Rurales non agricoles		247	
Municipales		1 245	172
Totale domestique		1 186	12
Industries et commerces	24	1 161	11
BFC Shilo		775	8
Prélèvements totaux	15 681	10 064	100
Écoulement dans les cours d'eau		41 185	
Total		51 249	

- à l'intérieur de la RAC
- à l'extérieur de la RAC
- à l'intérieur de la RAC
- à l'extérieur de la RAC

2. Valeurs reliées à la non-utilisation de l'eau

- Valeur d'option
 - à l'intérieur de la RAC
 - à l'extérieur de la RAC
- Valeur intrinsèque
 - à l'intérieur de la RAC
 - à l'extérieur de la RAC
- Valeur patrimoniale

L'estimation de la première catégorie de valeurs est simple, comme il ressort de l'analyse ci-dessous. Celle de la deuxième catégorie est plus complexe et exige souvent le recours à des données sur les marchés artificiels. Dans la présente étude, les estimations ont été restreintes à la première catégorie de valeurs et aux valeurs attribuées à cette ressource par les utilisateurs de la RAC.

L'évaluation économique d'une ressource naturelle peut se faire selon deux critères. Ainsi,

on peut considérer que l'eau est une ressource comme une autre servant uniquement à l'amélioration du bien-être des gens. On parle alors d'une évaluation effectuée sous l'angle de l'efficacité économique, selon une expression couramment utilisée, et elle équivaut à une analyse coûts-avantages. Toutefois, certains économistes ont avancé récemment que l'efficacité économique n'est pas le seul objectif des gouvernements et des politiques officielles et que le développement régional méritait une certaine attention. Ce raisonnement se fonde sur l'équité économique où l'équité régionale devient un important critère d'évaluation. Le choix de la méthode est difficile et comporte souvent des problèmes. Dans la présente étude, les deux méthodes sus-mentionnées ont été utilisées pour établir la gamme des valeurs estimatives de l'eau de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.

Lors de l'estimation de la valeur d'une ressource naturelle, l'efficacité économique se traduit par la notion de surplus du consommateur ou du producteur. Ce surplus est déterminé de façon approximative par le biais de la disposition à payer. Celle-ci peut être déterminée pour les biens commerciaux ou non commerciaux. Comme l'eau souterraine peut être exploitée pour la production de l'un ou l'autre type de biens, les méthodes du marché et celles non reliées au marché peuvent être appliquées.

L'estimation de la valeur reliée à l'exploitation de l'eau souterraine est compliquée du fait que, sous l'angle de l'efficacité économique, la contribution d'une source existante d'eau ne peut dépasser le coût de l'eau pouvant être extraite d'une source de remplacement. Dans cette étude, l'estimation de la valeur de l'eau servant à l'abreuvement du bétail a été établie sous l'angle de l'efficacité économique. En outre, on a supposé que, si l'eau souterraine n'existait pas, l'eau du lac Manitoba comblerait les besoins régionaux. Le coût de cette eau est devenu la limite supérieure de la valeur de l'eau exploitée à différentes fins.

Sous l'angle du développement régional, la valeur de l'eau équivaut au gain dans le niveau de production économique d'une région de référence donnée. Une telle région peut être celle de l'aquifère ou peut être étendue aux limites

provinciales. Il est à noter que, si cette région de référence était étendue à l'échelle du pays, les résultats se rapprocheraient davantage de ceux obtenus sous l'angle de l'efficacité économique.

10.3 VALEUR DE L'EAU SERVANT À DIVERS USAGES

La valeur moyenne de l'eau extraite de l'aquifère du delta de l'Assiniboine a été établie en fonction d'activités données comportant ou ne comportant pas l'utilisation de cette eau. Des comparaisons de la contribution de l'eau ont été effectuées pour ces deux genres de situation. L'écart entre les deux a été considéré comme étant la contribution marginale de la ressource et comme l'équivalent de la valeur reliée à l'utilisation de l'eau.

Les valeurs estimatives de l'eau sous l'angle de l'efficacité économique et du développement régional sont présentées au tableau 33. La valeur de l'eau souterraine est la plus élevée pour les autres procédés industriels et la BFC Shilo. Viennent ensuite les usages agricoles. Ces résultats sont plausibles et conformes aux priorités de diverses autorités d'aménagement de l'eau en matière de répartition de la ressource.

La valeur de l'eau utilisée pour l'irrigation était également élevée : environ 615 \$/dam³ pour la pomme de terre. Encore une fois, ce résultat est plausible étant donné que la pomme de terre constitue une culture commerciale et qu'elle est très vulnérable à la disponibilité de l'eau. Non seulement les pommes de terre irriguées ont-elles un rendement plus élevé mais elles sont de meilleure qualité et la taille du tubercule est plus uniforme.

La valeur moyenne pondérée de l'eau utilisée à diverses fins a été établie à 464 \$/dam³ sous l'angle de l'efficacité économique. Cette estimation est beaucoup plus basse que celle effectuée sous l'angle du développement régional, qui s'établit à plus de 4 300 \$/dam³. Cette dernière reflète le fait que, sans l'aquifère, une grande partie des activités économiques de la région n'existeraient pas; par conséquent, l'eau souterraine a une valeur très élevée dans le développement économique de la RAC.

Tableau 33

Valeur moyenne de l'eau de l'aquifère du delta de
l'Assiniboine par catégorie d'utilisation, 1990

Catégorie d'utilisation	Valeur par dam ³	
	Efficiéce économique	Développement régional
Irrigation		
Pomme de terre	615,07	2 736,56
Autres cultures	198,29	547,30
Abreuvement du bétail	621,86	
Transformation des produits agricoles	28,36	33 956,00
Autres procédés industriels	652,27	
Fins commerciales	280,70	
Fins domestiques		
Usages agricoles	535,64	
Usages non agricoles	159,48	
Neepawa	82,00	
BPC Shilo	652,27	
Activités récréatives	*	
Valeur moyenne pondérée	463,90	4 343,40†

* Valeur non déterminée étant donné que l'eau est exploitée in situ.

† Inclut d'autres usages non reliés directement aux activités de développement régional.

10.4 VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'AQUIFÈRE

Compte tenu de la valeur de l'eau en fonction de différents usages, quelle est la valeur économique de l'aquifère pour les Manitobains? La réponse a été formulée à partir de différentes hypothèses dont certaines sont très restrictives. Les résultats du tableau 33 ont été convertis sous forme de valeur annuelle en regard des volumes d'eau utilisés en 1990 (tableau 34). Sur le plan de l'efficiéce économique, les avantages nets de l'aquifère du delta de l'Assiniboine ont été évalués à 4,65 millions de dollars par année. Ce montant, qui doit être considéré comme la limite inférieure de la valeur totale de l'aquifère, représente la contribution totale de l'aquifère au bien-être économique de la société canadienne. Si l'on change l'angle des calculs et que l'on adopte celui du développement régional, la

contribution estimative de l'aquifère s'établit à 43,55 millions de dollars par année. Comme les activités économiques incluses dans l'estimation ci-dessus seraient maintenues pendant une période pratiquement illimitée et que certaines de ces activités pourraient prendre de l'ampleur dans l'avenir, une deuxième série d'estimations a été établie à partir du niveau d'exploitation de l'eau, lequel est basé sur les activités économiques futures de la région.

Les prévisions entourant les activités économiques régionales ont été fondées sur une simple hypothèse : la production de la seule usine de transformation de la pomme de terre s'accroîtrait jusqu'à la pleine capacité de l'usine. Les dirigeants de l'usine ont évalué cette capacité au double de ce qu'elle est actuellement. Comme aucun nouvel investissement visant l'accroissement de cette capacité n'a été planifié par l'usine, on a supposé

Tableau 34

Valeur de l'aquifère du delta de l'Assiniboine
reliée à l'utilisation annuelle totale
de l'eau, 1990

Perspective	Valeur totale (en millions de dollars de 1990)	
	D'après l'utilisation de l'eau en 1990	D'après l'utilisation future de l'eau
Efficiencce économique	4,65	25,22
Développement régional	43,55	219,00

qu'il n'y en aurait pas. En outre, aucune nouvelle usine ne serait attirée dans la région, hypothèse fondée sur l'absence de profits exceptionnellement élevés réalisés par le transformateur actuel. Le niveau d'activités économiques de l'usine de transformation des aliments a servi aux prévisions touchant les autres secteurs. On a supposé que les activités économiques non reliées directement ou indirectement à la transformation des produits agricoles resteraient les mêmes qu'en 1990.

Selon les prévisions ci-dessus, les avantages tirés des activités économiques reposant sur l'exploitation de l'aquifère sont évalués à 25,22 millions de dollars par année pour la société canadienne. Sur le plan du développement régional, qui est mesuré d'après les contributions de l'aquifère au PIB du Manitoba (au coût des facteurs), la valeur estimative de l'eau a été établie à 219 millions de dollars par année (dollars de 1990).

La valeur annuelle totale de l'eau de l'aquifère a servi à déterminer la valeur nette totale actualisée de l'aquifère pendant sa vie utile et ce, en fonction de trois taux d'actualisation (tableau 35). Selon le taux choisi, la valeur de l'aquifère se situerait entre 57 millions et 120 millions de dollars; ces calculs reposent sur l'hypothèse stricte que le niveau actuel d'activités économiques serait maintenu dans l'avenir. Si l'évaluation se fonde sur le niveau prévu d'activités économiques, la valeur de l'aquifère atteint alors entre 309 millions et 649 millions de dollars. Ces deux estimations ont été établies sous l'angle de l'efficiencce économique. En d'autres termes, elles dénotent la valeur actualisée des avantages générés par l'exploitation de l'aquifère pendant toute la vie utile de celui-ci.

Tableau 35

Valeur actuelle de l'aquifère du delta de l'Assiniboine d'après
plusieurs méthodes d'évaluation, niveaux d'activité économique
et taux d'actualisation, en dollars de 1990

Taux d'actualisation (5)	Valeur totale (en millions de dollars de 1990)			
	Utilisation actuelle de l'eau		Utilisation prévue de l'eau	
	Efficiencce économique	Développement régional	Efficiencce économique	Développement régional
3	120	1 121	649	5 640
5	85	795	460	4 003
8	57	533	309	2 682

Si l'on change l'angle des calculs et que l'on adopte le critère du développement régional, la valeur actualisée de l'aquifère est nettement plus élevée : elle se situe entre 533 millions et 1 121 millions de dollars si le niveau actuel des activités économiques est maintenu dans l'avenir, ou entre 2,7 milliards et 5,6 milliards de dollars si les activités économiques augmentent jusqu'au niveau prévu. Quel que soit le niveau économique retenu pour les calculs, une conclusion s'impose : l'aquifère du delta de l'Assiniboine est une ressource naturelle très importante. Sa contribution aux activités économiques régionales est même supérieure, en moyenne, à sa contribution au bien-être économique des Canadiens. En tant que ressource régionale, l'aquifère est pratiquement irremplaçable et devrait être considéré à ce titre dans toutes les décisions touchant la planification et l'aménagement de la région.

10.5 INCIDENCES DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Les résultats de la présente étude ont permis de démontrer que la disponibilité de l'eau souterraine a une grande importance pour la région de Carberry. Par conséquent, tout changement touchant la qualité ou la quantité de l'eau de l'aquifère aurait de graves répercussions sur l'économie régionale, que ce soit sur le plan de la répartition de la ressource (efficacité économique) ou du développement régional, lequel constitue le but premier des politiques officielles manitobaines.

Les deux grandes menaces planant sur l'aquifère du delta de l'Assiniboine sont la surexploitation et la pollution attribuable à des sources ponctuelles et non ponctuelles. La surexploitation de l'eau mènerait à l'épuisement de cette ressource naturelle et, partant, l'aquifère aurait une vie utile beaucoup plus courte. Une telle situation est inacceptable sur le plan du développement durable. Cependant, on a observé ailleurs en Amérique du Nord (et au Moyen-Orient) une tendance vers la réduction du niveau de l'eau souterraine et une diminution importante de la vie productive de certains aquifères. La pollution attribuable à des sources ponctuelles et non ponctuelles aurait également pour résultat la disparition des avantages économiques tirés de l'aquifère. Cette pollution peut être causée par les

pratiques agricoles régionales, les activités d'élevage du bétail ou l'élimination non réglementée des eaux d'égout et autres effluents. Par conséquent, compte tenu de la valeur de l'aquifère, il faudrait accorder une priorité élevée à l'élaboration d'un plan adéquat d'aménagement de l'aquifère et à la rationalisation des activités économiques susceptibles de menacer cette ressource naturelle.

10.6 LIMITES DE L'ÉTUDE ET DOMAINES NÉCESSITANT D'AUTRES RECHERCHES

10.6.1 Limites de l'étude

La présente étude a été effectuée à l'aide de renseignements de seconde main portant sur l'aquifère du delta de l'Assiniboine et sur la région associée à l'exploitation de l'eau souterraine. En raison de contraintes de temps et d'argent, un certain nombre d'hypothèses d'ordre méthodologique ont été posées; elles ont permis de réduire l'ampleur de la tâche mais elles peuvent avoir influé sur la validité des conclusions. Les limites de l'étude sont les suivantes :

1. La portée de l'évaluation a nécessité l'exclusion de deux grandes valeurs : celle de l'eau à l'extérieur de la RAC et celle non reliée à l'exploitation de l'eau souterraine à l'intérieur et à l'extérieur de la RAC. Comme une partie de l'eau de l'aquifère se jetant dans la rivière Assiniboine peut être utilisée à l'extérieur de la RAC, les valeurs reliées à l'exploitation de l'eau peuvent avoir été sous-estimées. En outre, l'étude ne comprenait pas l'estimation de la valeur d'option ni des valeurs intrinsèque et patrimoniale de l'aquifère, ce qui laisserait supposer que la valeur totale de l'eau souterraine et la valeur économique de l'aquifère sont beaucoup plus élevées que celles établies dans le cadre de la présente étude.
2. L'estimation des volumes d'eau servant à l'irrigation a été fondée sur l'«opinion d'experts» et non pas sur des observations directes ou des mesures des quantités utilisées dans la région. Cela a pu donner lieu à une surévaluation ou à une sous-évaluation des volumes totaux et influencer de ce fait sur la valeur moyenne de l'eau.

3. Le coût d'opportunité de l'eau dans la région a été fondé sur des renseignements de seconde main établis à d'autres fins et non pas sur des données exactes sur la configuration, la topographie et les niveaux d'exploitation de l'eau de la région. Dans la mesure où le coût réel d'opportunité de l'eau dans la RAC est différent de celui calculé ici, les résultats de l'étude ne sont pas objectifs.
4. L'estimation de la population de la RAC a été fondée sur une hypothèse simple : la densité démographique d'une municipalité rurale quelconque est uniforme dans toute son étendue géographique. Si, à l'intérieur d'une municipalité, elle diffère d'une sous-région à une autre, l'estimation est faussée. On pourrait utiliser un levé détaillé et procéder à des recherches personnelles pour en arriver à une estimation plus précise de la population de la région.
5. Les valeurs de l'eau utilisée à des fins domestiques, industrielles et commerciales de même que par la BFC Shilo ont été déterminées d'après une élasticité hypothétique de la demande. L'auteur n'avait pas le choix, étant donné qu'aucune étude directe des caractéristiques de la demande d'eau n'avait été effectuée pour la région. Toutefois, cette élasticité estimative n'est peut-être pas réaliste pour la région et peut avoir eu une certaine influence sur les résultats de l'étude.
6. La valeur de l'eau souterraine utilisée à des fins récréatives a été fondée sur quatre hypothèses.
 - Les estimations ont montré que la valeur des activités récréatives dans la région était semblable à celle observée dans les parcs voisins, particulièrement en Saskatchewan. Dans la mesure où les estimations ne donnent qu'une idée approximative de la situation réelle dans les parcs du Manitoba, celles-ci devraient être interprétées avec prudence.
 - Le nombre estimatif de visiteurs retenu dans la présente étude a reposé sur des données empiriques fournies par des experts. Encore une fois, la situation réelle peut différer de celle décrite ici.
- On a supposé que le niveau prévu des activités économiques reliées au parc provincial Spruce Woods resterait le même qu'en 1990. À l'heure actuelle, le gouvernement du Manitoba prévoit améliorer les installations et faire la promotion commerciale du parc. Cet effort peut donner lieu à un nombre plus élevé de visiteurs et à des avantages accrus découlant des activités récréatives dans la RAC.
- On a supposé que ces activités n'avaient aucune incidence indirecte sur la région. Dans la réalité, elles présentent des liaisons en amont avec les économies régionale et provinciale, particulièrement lorsqu'elles sont associées au tourisme.

10.6.2 Domaines nécessitant d'autres recherches

Les limites ci-dessus ont amené l'auteur à dresser la liste des différents domaines où les recherches pourraient être concentrées en vue d'accroître nos connaissances sur la valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine. Ces domaines sont indiqués sans que l'on ait tenu compte de leur ordre d'importance.

- *Exploitation de l'eau dans la RAC et ses environs* — Une étude de l'exploitation réelle de l'eau, particulièrement en ce qui a trait à l'agriculture, devrait être menée dans la région. Il faudrait déterminer les volumes réellement utilisés pour la culture de la pomme de terre et d'autres produits par le biais d'un relevé auprès des producteurs. Ce relevé devrait comprendre l'examen des cultures irriguées, le moment de l'irrigation et les méthodes employées par les divers producteurs. Ces renseignements seraient très utiles dans l'élaboration d'un plan d'aménagement de l'eau à des fins d'irrigation dans la région.

Des renseignements devraient être recueillis sur l'utilisation de l'eau de l'aquifère se déversant dans la rivière Assiniboine et divers ruisseaux afin que l'on puisse se faire une idée exacte de l'exploitation totale de l'eau de l'aquifère.

- *Répartition de l'eau à des fins d'irrigation* — Une étude des avantages économiques tirés

de l'irrigation d'autres cultures dans la région devrait être effectuée à l'aide d'un modèle de programmation de l'agriculture régionale. Dans la présente étude, la valeur estimative de l'eau d'irrigation a été établie d'après le surplus du producteur. Toutefois, la répartition de la quantité d'eau servant à l'irrigation de la pomme de terre peut également être touchée par le rendement relatif d'autres cultures irriguées.

- *Visiteurs du parc provincial Spruce Woods* -- Compte tenu du manque de connaissances sur les visiteurs fréquentant le parc provincial Spruce Woods, ce dernier devrait faire l'objet d'un relevé afin 1) d'évaluer le taux de visite et la provenance des visiteurs et 2) de déterminer la valeur estimative des activités récréatives d'après les coûts de déplacement et l'évaluation des éventualités.

Les résultats de ce relevé seraient utiles dans la détermination de la valeur relative de l'eau exploitée à des fins récréatives et dans les décisions touchant la répartition de la ressource dans la région.

- *Usages domestiques, commerciaux et industriels de l'eau* — Il est nécessaire de procéder à un relevé des usages non agricoles de l'eau afin de déterminer la nature de la demande d'eau à cet égard. Ce relevé permettrait d'établir une estimation plus réaliste du prix-élasticité à la base de l'évaluation des avantages découlant de ces usages dans la région.
- *Coût d'opportunité de l'extraction de l'eau d'une autre source* — Une étude technique du coût de la diversion de l'eau du lac Manitoba devrait être menée afin de déterminer la valeur de l'eau servant à différentes fins. Cette étude devrait être fondée sur une conception réaliste du réseau de prélèvement et de transport (distribution) de l'eau proposé. En outre, le coût estimatif du traitement visant à conférer à l'eau un niveau de qualité acceptable devrait être inclus dans l'étude.
- *Modèle des entrées et des sorties pour la zone d'étude* — Dans la présente étude, l'évaluation des répercussions indirectes de l'utilisation directe de l'eau a été faite à l'aide

de multiplicateurs «empruntés». Pour vérifier la validité de ces multiplicateurs, on suggère d'élaborer un tableau des transactions pour le modèle des entrées et des sorties de la région. Ce tableau deviendrait la base des multiplicateurs et des estimations de toutes les incidences indirectes de l'exploitation de l'eau.

- *Prévisions touchant les activités économiques dans la région* — Une étude prévisionnelle des activités économiques régionales devrait être effectuée à l'aide des renseignements contenus dans les schémas régionaux d'aménagement du gouvernement provincial (incluant différents ministères), dans les schémas semblables élaborés par les gouvernements locaux et municipaux et dans les plans d'investissement des usines de transformation des produits agricoles et d'autres industries. Cette étude permettrait de mieux prévoir l'avenir et, peut-être, de mieux déterminer la valeur économique de l'aquifère du delta de l'Assiniboine.
- *Valeur de la non-utilisation de l'eau souterraine dans la région* — L'étude de la valeur totale de l'aquifère du delta de l'Assiniboine est incomplète si les valeurs estimatives reliées à la non-utilisation de l'eau ne sont pas établies et additionnées aux valeurs reliées à l'utilisation de l'eau. Les trois valeurs reliées à la non-utilisation de l'eau sont la valeur d'option, la valeur intrinsèque et la valeur patrimoniale de la ressource. On suggère de procéder à des enquêtes auprès des résidents pour établir ces valeurs. Ces enquêtes devraient être effectuées sous forme d'entrevue personnelle vu que le recours à des données sur les marchés artificiels constitue la méthode la plus appropriée pour déterminer de telles valeurs.
- *Avantages écologiques de l'eau de l'aquifère* — Dans la présente étude, seul un sous-ensemble partiel des avantages économiques de l'aquifère a été évalué. En plus de ses valeurs économiques, la masse d'eau peut avoir des effets bénéfiques sur le milieu naturel. Une étude des milieux physique et biologique devrait être effectuée pour déterminer ces effets. Il faudrait évaluer les

avantages de l'aquifère pour l'écosystème, les milieux humides et les espèces fauniques et floristiques de la région.

- *Sources possibles de contamination de l'eau souterraine dans la région* — Un examen de la structure actuelle de l'agriculture et de l'utilisation des terres devrait être effectué

afin de fournir aux gestionnaires de l'eau suffisamment de renseignements pour prévenir la dégradation de la qualité de l'eau. Cet examen devrait porter sur les activités d'élevage et sur l'élimination des effluents des exploitations d'élevage et des municipalités immédiatement en amont de l'aquifère.

Références

- Administration du rétablissement agricole des Prairies (ARAP). 1986. Irrigation north of the Assiniboine River in the Whitemud River watershed reconnaissance engineering report. Division régionale du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).
- ARAP. 1988. Reconnaissance study of water source alternatives for the Westlake area. Division régionale du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).
- ARAP. 1989. Reconnaissance study of potential storage development on Assiniboine River tributaries. Division régionale du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).
- Attanasi, E.D., E.R. Close et M.A. Lopez. 1975. Techniques for water demand analysis and forecasting: Puerto Rico, a case study. Geological Survey, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.
- Bojo, Jan, K. Maler et L. Unemo. 1990. Environment and development: an economic approach. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brockman, J.L., S.N. Kulshreshtha et K.L. O'Grady. 1987. Municipal water use. Water Use and Value Study Report 10, Saskatchewan Water Corporation, Moose Jaw (Saskatchewan).
- Danielson, L.E. 1979. An analysis of residential demand for water using micro time-series data. *Water Resour. Res.* 15: 859-863.
- Environnement Canada. 1990a. The DOE groundwater strategy a management approach to the groundwater issue. Conservation et Protection, Ottawa. 19 p.
- Environnement Canada. 1990b. Background on the DOE strategy a management approach to the groundwater issue. Conservation et Protection, Ottawa. 98 p.
- Environnement Canada. 1990c. Les eaux souterraines -- trésors cachés de la nature. Fiche d'information no 5, Direction générale des eaux intérieures, Ottawa.
- Foster, H.S. et B.R. Beattie. 1981. Urban residential demand for water in the United States: reply. *Land Economics* 57: 257-265.
- Gardner, R.L. 1977. Analysis of residential water demand and water rates in Minnesota. *Water Research Centre Bulletin* 96. Minneapolis: University of Minnesota.
- Gibbs, K.C. 1978. Price variable in residential demand models. *Water Resour. Res.* 14: 266-275.
- Hanke, S.N. et L. de Mare. 1982. Residential water demand: a pooled time series cross section study of Malmo, Sweden. *Water Resour. Bull.* 18: 621-625.
- Hess, P.J. 1986. Utilisation des eaux souterraines au Canada, 1981. Rapport no 28 de l'INRH Série des rapports techniques no 140. Institut national de recherche en hydrologie, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.
- Jones, C.V. et J.R. Morris. 1984. Instrumental price estimates and residential water demand. *Water Resour. Res.* 20: 197-202.
- Kraft, D.F., R.M. Josephson, M. Kapitany et S. Geddes. 1981. Economic analysis of irrigation investment in Manitoba. Département de l'économie agricole et de la gestion des fermes, Université du Manitoba, Winnipeg.
- Kulshreshtha, S.N. 1991. Estimation of value of water for recreation. *Rev. can. des ressour. en eau* 16(3): 116.
- Kulshreshtha, S.N. et J.D. Spriggs. 1982. Water use in Saskatchewan: present and future levels. Saskatchewan Drought Studies Study Element 11. Regina: Administration du rétablissement agricole des Prairies. 218 p.

- Kulshreshtha, S.N. et M.T. Yap. 1985. The prairie regional input-output and employment model a user's handbook. Regina: Administration du rétablissement agricole des Prairies.
- Kulshreshtha, S.N., A. Florizone, W.J. Brown et J.S. Taylor. 1991. Economic impact of beef and hog sector on the Saskatchewan economy. Saskatoon: Université de la Saskatchewan.
- Ministère de l'Agriculture du Manitoba. 1989. Manitoba Agriculture Yearbook 1989. Winnipeg (Manitoba).
- Ministère de l'Agriculture du Manitoba. 1991. French-fry processing potato cost of production. Winnipeg (Manitoba).
- Muller, R.A. 1985. The socioeconomic value of water in Canada. Document de recherche no 5, Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux. Ottawa: Environnement Canada.
- O'Grady, K.L., S.N. Kulshreshtha et J.L. Brockman. 1987. The value of water-based recreation in Saskatchewan. Moose Jaw: Saskatchewan Water Corporation, Report 9.
- Régie des eaux des provinces des Prairies. 1982. Historical and current water use in the Saskatchewan and Nelson basin. Appendix 2 Municipal and industrial water uses. Regina (Saskatchewan).
- Render, F.W. 1987. Water supply capacity of the Assiniboine delta aquifer. Ministère des Richesses naturelles du Manitoba, Ressources hydriques, Winnipeg (Manitoba).
- Render, F.W. 1988. Water supply capacity of the Assiniboine delta Aquifer. Rev. can. des ressour. en eau 13(4): 3551.
- Renzetti, S. 1987. The economic aspects of industrial water use. Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.
- Schmid, A.A. 1989. Benefit-cost analysis a political economy approach. Boulder, Colo.: Westview Press.
- Schuetz, S.L., S.N. Kulshreshtha et W.J. Brown. 1990. A survey of water use and related cultural practices on irrigated farms in Saskatchewan. Département de l'économie agricole, Université de la Saskatchewan, Saskatoon.
- Statistique Canada. Diverses années de 1951 à 1986. Recensement agricole -- Manitoba. Ottawa.
- Statistique Canada. 1991. Recensement du Canada. Province du Manitoba. Ottawa.
- Turner, K. 1991. Economics and wetland management. *Ambio* 20(2) Avril: 5963.
- Wayne B. Trusty and Associates Ltd. 1991. The social economic and environmental value of groundwater in Canada: Phase I developing a conceptual model. Préparé pour la Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.
- WESTARC Group. 1990. Economic impact study Carnation Foods Company, Ltd., Carberry, Manitoba. Brandon (Manitoba).

Annexe A

Tableau A-1

Pourcentage des superficies des
municipalités incluses dans la RAC

Municipalité	Pourcentage de la superficie totale incluse dans la RAC
North Cypress	100
South Cypress	100
Langford	60
Victoria	50
North Norfolk	40
South Norfolk	20

Annexe B

Tableau B-1

Coût estimatif du transport de l'eau
du lac Manitoba jusqu'à la RAC,
1990

Composante	Coût (en milliers de dollars)
Prise d'eau et pompe	247
Étang artificiel	449
Pipelines de transport	17 119
Pipelines de distribution	20 723
Station de pompage additionnelle	200
Total partiel	38 738
Traitement de l'eau	4 247
Coût total	42 985

Source: Chacun de ces coûts a été évalué par le biais d'une extrapolation des études menées par l'ARAP ou par la Manitoba Water Resources Commission.

On a évalué le coût annuel du réseau de transport de l'eau traitée à 3,513 millions de dollars en supposant que le projet aura une vie utile de 50 ans et en appliquant un taux d'actualisation de 8 %. Les coûts d'exploitation et d'entretien ont été évalués à 859 700 \$ par année, ce qui représente 2 % des coûts en capital. La capacité totale du réseau a été fixée à 1 700 dam³, ce qui porte à 2 573 \$/dam³ le coût annuel total de l'eau traitée. Des calculs semblables ont permis d'établir à 2 318 \$/dam³ le coût de l'eau non traitée.

Les estimations ci-dessus sont réalistes à la condition que le réseau soit conçu de façon linéaire. En d'autres termes, pour une capacité accrue, le nombre de pipelines ayant une capacité similaire est augmenté en proportion. Cela supposerait qu'aucune économie importante ne serait réalisée si l'on augmentait le diamètre des pipelines ou la taille des usines de traitement. Ces deux hypothèses peuvent être considérées comme étant quelque peu restrictives.