

Leçons tirées des années de sécheresse 2001 et 2002 au Canada :

Rapport de synthèse

**pour
Agriculture et Agroalimentaire Canada**

**par
E. Wheaton avec V. Wittrock, S. Kulshreshtha,
G. Koshida, C. Grant, A. Chipanshi, B. Bonsal,**

**et les autres membres du Comité directeur sur l'étude
de la sécheresse au Canada,
P. Adkins, G. Bell, G. Brown, A. Howard, R. MacGregor**

Publication SRC n° 11602-46E03

Janvier 2005

**Leçons tirées des années de sécheresse
2001 et 2002 au Canada :**

Rapport de synthèse

pour

Agriculture et Agroalimentaire Canada

par

**E. Wheaton, V. Wittrock, S. Kulshreshtha,
G. Koshida, C. Grant, A. Chipanshi, B. Bonsal,
et les autres membres du Comité directeur sur l'étude
de la sécheresse au Canada,
P. Adkins, G. Bell, G. Brown, A. Howard, R. MacGregor**

Saskatchewan Research Council
15, boul. Innovation.
Saskatoon (SK) S7N 2X8
Téléphone : (306) 933-7432
Télécopieur : (306) 933-7817

Publication SRC n° 11602-46E03

Janvier 2005

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (2005) représentée par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire

FAITS SAILLANTS

La sécheresse est l'un des plus importants fléaux naturels au monde. Elle a des conséquences considérables sur l'économie, l'environnement, la santé et la société. La sécheresse qui a frappé le Canada au cours des années 2001 et 2002 ne faisait pas exception à la règle, affectant de vastes régions pendant de longues périodes et entraînant des conditions climatiques qu'on n'avait pas vues depuis au moins un siècle dans certaines régions.

En général, les sécheresses au Canada ne frappent qu'une ou deux régions, sont d'une durée relativement courte (une ou deux saisons) et influent uniquement sur quelques secteurs de l'économie. Les années de sécheresse de 2001 et 2002, par contre, ont eu des effets dévastateurs sur de nombreux secteurs de l'économie. Elles ont posé des problèmes d'adaptation considérables et ont brisé tous les records. Pour la première fois depuis qu'on enregistre les périodes de sécheresse au Canada, on a connu, en 2001 et 2002, une sécheresse s'étendant d'un océan à l'autre et frappant des régions peu habitués à ce genre de phénomène, notamment certaines régions de l'Est du Canada et de la partie agricole du nord des Prairies. Mais la sécheresse a été plus durement ressentie dans l'ouest du pays, surtout dans les provinces de la Saskatchewan et de l'Alberta.

« [...] Les années de sécheresse 2001 et 2002 au Canada ont eu des effets dévastateurs sur de nombreux secteurs de l'économie, ont posé des problèmes d'adaptation considérables et ont brisé tous les records. »

Les répercussions ont été spectaculaires :

- ❑ La chute de la **production agricole** a été estimée à 3,6 milliards de dollars pour les années de sécheresse 2001 et 2002, celle de 2002 – qui se chiffre à 2 milliards de dollars – étant la plus importante.
- ❑ Le **produit national brut** a diminué de 5,8 milliards de dollars pour 2001 et 2002, la plus forte baisse – plus de 3,6 milliards de dollars – ayant été enregistrée en 2002.
- ❑ Plus de 41 000 **emplois** ont été perdus, dont près de 24 000 en 2002.
- ❑ Pour la première fois en 25 ans, plusieurs provinces ont enregistré des **revenus agricoles nets** négatifs ou nuls. En effet, le revenu agricole net de l'Île-du-Prince-Édouard a été négatif en 2001, comme cela a été le cas en Saskatchewan en 2002. L'Alberta a quant à elle enregistré un revenu agricole net nul en 2002.
- ❑ Des **pertes** catastrophiques ont affecté une vaste gamme de **cultures agricoles** d'un océan à l'autre, plus particulièrement en 2001.
- ❑ La **production animale** a été particulièrement difficile étant donné la rareté généralisée de la nourriture et de l'eau. Certains stocks de bétail ont même chuté, particulièrement en Alberta.
- ❑ Les **approvisionnements en eau**, auparavant fiables, ont été durement touchés, et plusieurs d'entre eux ne répondaient plus aux exigences. Les approvisionnements en eau affectés comprenaient les eaux de surface telles que les cours d'eau, les milieux humides et les mares-réservoirs, les réservoirs et les eaux souterraines. De très nombreuses mesures d'adaptation ont également été profondément affectées.
- ❑ **De nombreux secteurs d'activités ont ressenti les effets** de la sécheresse des années 2001 et 2002, contrairement aux sécheresses antérieures qui ne s'étaient répercutées que sur un ou quelques secteurs seulement. Des répercussions se sont ainsi fait sentir dans des secteurs d'activités aussi diversifiés que la production agricole, la transformation de produits

agricoles, les approvisionnements en eau, les loisirs, le tourisme, la santé, la production d'hydroélectricité, les transports et l'industrie forestière.

- Ces périodes de sécheresse ont eu des **effets persistants**, comme la dégradation du sol et d'autres dommages causés par l'érosion éolienne, la détérioration des surfaces pastorales et la diminution des troupeaux. Le rétablissement de certains de ces systèmes peut s'échelonner sur des décennies, voire plus encore.
- **Plusieurs mesures** et programmes de protection du revenu mis en place par l'État ont partiellement contrebalancé les effets socio-économiques négatifs de la sécheresse des années 2001 et 2002. Ainsi, les paiements d'assurance-récolte ont atteint des sommets durant ces années, plus particulièrement en Saskatchewan et en Alberta. La Saskatchewan a en effet enregistré une importante hausse de ces paiements, lesquels sont passés de 331 millions de dollars en 2001 à 1,1 milliard de dollars l'année suivante. En Alberta, les paiements d'assurance-récolte ont bondi de 274 millions de dollars en 2001 à 790 millions de dollars en 2002.

Bien que les sécheresses de 2001 et de 2002 auraient probablement été pires n'eût été des leçons tirées des sécheresses antérieures, des recommandations visant un certains nombre de secteurs ont été formulées :

- Plusieurs mesures d'**adaptation** ont été proposées et essayées, mais beaucoup d'entre elles étaient coûteuses et éprouvantes. Il s'est avéré que bon nombre ne pouvait contrer les effets de sécheresses persistantes aussi intenses et étendues, révélant ainsi la vulnérabilité du Canada face à des phénomènes de cette ampleur.
- **L'érosion éolienne** et les tempêtes de poussière ont posé de sérieux problèmes, aux printemps 2001 et 2002, en particulier en Alberta et en Saskatchewan. La poussière chassée par le vent a provoqué des accidents de circulation dans les Prairies et elle a entraîné quelques décès. La surveillance de l'érosion éolienne et des tempêtes de poussière - nécessaire si l'on veut juger de l'efficacité des mesures d'adaptation - n'existe pas actuellement, ce qui ne fait qu'augmenter les risques.
- On comprend mal les **facteurs déterminants de la sécheresse**. Les modèles atmosphériques et océaniques de grande superficie annonciateurs des importantes sécheresses antérieures différaient nettement de ceux qui ont précédé les sécheresses récentes. Cette constatation donne à penser qu'il vaudrait mieux comprendre les **facteurs déterminants** si l'on veut les reconnaître rapidement et devenir ainsi moins vulnérables.
- Les **risques de sécheresse** sont plus importants qu'on ne l'aurait cru. En effet, les indicateurs de cette probabilité accrue comprennent les connaissances récemment acquises au sujet des grandes sécheresses décennales qui ont sévi avant 1900, les demandes croissantes de la société en matière d'eau et de production alimentaire, la compréhension préliminaire des facteurs qui causent les sécheresses et les changements climatiques. Des données indiquent d'ailleurs que les sécheresses risquent de s'aggraver en raison des changements climatiques, ce qui exigera une capacité d'adaptation beaucoup plus grande dans tous les secteurs d'activités.
- **La surveillance de la sécheresse**, l'évaluation de ses causes et de ses effets, et la recherche portant sur les mesures d'adaptation et sur notre vulnérabilité nécessitent de la coordination, des ressources et de l'expertise. Il faudrait, pour répondre à ces besoins urgents, créer un **réseau national d'adaptation à la sécheresse (RAS)**.



Photo 1 Réduction de la visibilité due à la poussière soulevée par le vent, à Rosetown (Saskatchewan), vers le 21 avril 2001 (photo publiée avec la permission d’AAC)

TABLE DES MATIÈRES	Page
FAITS SAILLANTS.....	I
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES PHOTOS.....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
POURQUOI ÉTUDIER LES ANNÉES DE SÉCHERESSE DE 2001 ET 2002?.....	1
Qu'a-t-on examiné dans le cadre du projet?	1
Comment le projet est-il né?.....	2
Comment le projet a-t-il évolué? Quel en était le calendrier et quelles en étaient les limites? ..	2
Quelles méthodes a-t-on utilisées?.....	3
Quels sont les résultats et que signifient-ils?	6
CLIMATOLOGIE DE LA SÉCHERESSE.....	6
En quoi les sécheresses de 2001 et 2002 étaient-elles inhabituelles?.....	6
Où les sécheresses de 2001 et 2002 ont-elles été les plus marquées et quelles superficies ont-elles touchées?	9
Comment les sécheresses de 2001 et 2002 ont-elles évolué?.....	10
Quelles sont les causes possibles de la sécheresse de 2001 et 2002?.....	13
D'autres sécheresses se produiront-elles au Canada dans l'avenir?.....	13
À QUELLES CONCLUSIONS LA RECHERCHE EFFECTUÉE DANS LA PRESSE ÉCRITE A-T-ELLE ABOUTI?.....	14
EFFETS PHYSIQUES ET MESURES D'ADAPTATION	17
Quels ont été certains des effets de la sécheresse sur les ressources en eau souterraine et de surface?	17
Quels ont été les effets de l'érosion éolienne?.....	21
EFFETS BIOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES ET MESURES D'ADAPTATION	22
Quels ont été les effets de la sécheresse sur l'agriculture?.....	22
Quels effets la sécheresse a-t-elle eu sur les pâturages et les champs de foin?	25
Quels effets la sécheresse a-t-elle eus sur les animaux d'élevage?	26
EFFETS NON AGRICOLES DE LA SÉCHERESSE	27
APERÇU DES EFFETS ÉCONOMIQUES	27
Quels ont été les effets économiques directs de la sécheresse sur l'agriculture?	27
Effets économiques globaux.....	31
APERÇU DES PROGRAMMES D'INTERVENTION DU GOUVERNEMENT	31
QUELLES MESURES FAUT-IL PRENDRE POUR RÉDUIRE NOTRE VULNÉRABILITÉ À LA SÉCHERESSE?	32
QUELS SONT LES RÉSULTATS DU PROJET?.....	33
CONCLUSIONS.....	34
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE	34
REMERCIEMENTS.....	36
Membres du Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada	36
Équipe de réviseurs canadiens	36
Équipe internationale de révision par les pairs	36
Ouvrages publiés et exposés présentés dans le cadre du projet jusqu'en décembre 2003	37
ANNEXE 1: TERMINOLOGIE.....	39
Qu'entend-on par sécheresse?.....	39
Comment décrit-on l'adaptation?	39

Comment définit-on la vulnérabilité? 40

LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1 Cadre de recherche sur les rapports de cause à effet montrant les causes, les caractéristiques et les effets des sécheresses, et les mesures d'adaptation.	4
Figure 2 Aperçu plus détaillé de la méthodologie – effets économiques	5
Figure 3a Séries chronologiques d'été (juin, juillet, août) de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer (ISSP) à Coronation et Medicine Hat (Alberta).....	7
Figure 3b Séries chronologiques d'été (juin, juillet, août) de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer (ISSP) à Prince Albert et Saskatoon (Saskatchewan)	8
Figure 4 Comparaison de l'étendue de la sécheresse au cours des années de sécheresse intense de 2002, 2001, 1988, 1961 et 1931, réalisée en traçant l'isogramme –2 de l'index de sévérité de sécheresse de Palmer pour l'été (juin, juillet, août)	10
Figure 5 Écarts de précipitations et de températures (en pourcentage) par rapport aux normales, dans l'ensemble du Canada, pour les étés (juin, juillet, août) 2001 et 2002	12
Figure 6 Collage d'articles parus dans les médias sur les problèmes et les préoccupations soulevés par la sécheresse	16
Figure 7 Série chronologique du nombre mensuel d'articles de journaux traitant de la sécheresse, parus entre juillet 2000 et janvier 2003.....	17
Figure 8 Distribution provinciale des pertes de production agricole dues à la sécheresse en 2001.....	30
Figure 9 Distribution provinciale des pertes de production agricole dues à la sécheresse en 2002.....	30

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 Réduction de la visibilité due à la poussière soulevée par le vent, à Rosetown (Saskatchewan), vers le 21 avril 2001	iii
Photo 2 Plusieurs années de sécheresse ont amené les eaux de la région de la baie Géorgienne (Ontario) à leur plus bas niveau depuis les années 1960	18
Photo 3 Mare-réservoir tarie près de Paradise Hill (Saskatchewan), août 2002.....	20
Photo 4 L'érosion éolienne et les tempêtes de poussière ont considérablement endommagé le sol et causé d'autres dommages dans une vaste région située au sud de Saskatoon (Saskatchewan), pendant l'été 2003	21
Photo 5 Le réservoir de St. Mary (Alberta) rempli à 29 p. 100 de sa capacité, août 2000	25
Photo 6 Pâturages à l'est de Vegreville (Alberta), en juillet 2002.....	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Tableau des pertes agricoles dues aux sécheresses de 2001 et 2002 subies par les différentes provinces du Canada.....	28
Tableau 2 Réductions, par région, du produit intérieur brut et de l'emploi par suite des sécheresses de 2001 et 2002 au Canada.....	31

POURQUOI ÉTUDIER LES ANNÉES DE SÉCHERESSE DE 2001 ET 2002?

Les sécheresses de 2001 et 2002, les pires qu'aient connues certaines régions du Canada depuis au moins un siècle, ont eu des conséquences désastreuses sur de vastes étendues. Ces sécheresses record, ou quasi record, ont été précédées de temps allant de sec à extrêmement sec, puis suivies, dans certaines régions, de ces mêmes conditions jusqu'en 2003.

Il est beaucoup plus difficile de faire face à des sécheresses pluriannuelles qu'à des sécheresses de courte durée car leur intensité croît, leurs effets s'accumulent et elles absorbent toutes les ressources consacrées à l'adaptation. Ces multiples effets, combinés à l'étendue et à la gravité des sécheresses des années 2001 et 2002, ont obligé la société à relever un défi important.

« Il est beaucoup plus difficile de faire face à des sécheresses pluriannuelles qu'à des sécheresses de courte durée car leur intensité croît, leurs effets s'accumulent et elles absorbent toutes les ressources consacrées à l'adaptation. »

Les périodes de sécheresse, propres au climat canadien, sont une source de préoccupations, en particulier pour l'Alberta et la Saskatchewan. Mais elles sont généralement plus fragmentées, moins intenses et plus courtes que celles de 2001 et 2002. Les provinces ont toutes connu des conditions de sécheresse au cours de l'une de ces années, ou des deux.

Les périodes de sécheresse de 2001 et 2002 ont été exceptionnelles à bien des égards et il est extrêmement important de les étudier pour les raisons suivantes :

- ❑ elles étaient **exceptionnellement répandues et graves** et elles s'inscrivaient dans une longue période de temps sec;
- ❑ elles ont eu des **effets** dévastateurs;
- ❑ elles ont exigé des mesures d'**adaptation** coûteuses et éprouvantes qui n'ont pu compenser toutes les pertes occasionnées;
- ❑ elles ont eu des effets résiduels et des **effets à long terme** ont résisté à toute mesure d'adaptation;
- ❑ en tirant les **leçons** de ces événements, nous pourrions rendre le Canada moins vulnérable aux sécheresses et accroître notre capacité d'adaptation.

Qu'a-t-on examiné dans le cadre du projet?

Le projet visait avant tout à rassembler la documentation sur les sécheresses de 2001 et 2002 au Canada, à en mesurer l'ampleur et à en déterminer les effets, en particulier dans le secteur agricole et dans celui de l'approvisionnement en eau. On a examiné les causes possibles de ces sécheresses, y compris la circulation générale de l'atmosphère et les modèles océaniques. Plusieurs paramètres ont été utilisés pour caractériser les sécheresses, notamment la température, les précipitations, le vent et l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer. On a également déterminé les endroits touchés par les sécheresses, la gravité de celles-ci, leur durée et leur fréquence. Parmi les effets physiques et biologiques étudiés, citons l'érosion éolienne, la croissance et le rendement des cultures, les pâturages et la production de foin, le bétail, l'eau de

surface (cours d'eau, mares-réservoirs, réservoirs et terres humides), l'eau souterraine et les feux de forêt.

Les paramètres économiques analysés comprenaient le revenu net, les faillites, les transactions commerciales et la valeur de la production. On a également déterminé les effets des sécheresses sur les collectivités et sur les secteurs agricoles et non agricoles (foresterie, approvisionnement en eau, hydroélectricité, tourisme, transport). Et on a examiné les types et la gamme de mesures d'adaptation suggérées et adoptées.

Voici les principales questions auxquelles on a tenté de répondre dans l'étude :

- ❑ Quelles ont été les causes possibles des sécheresses?
- ❑ Quelle a été la gravité de ces sécheresses et en quoi étaient-elles inhabituelles? Comment ont-elles progressé à travers le Canada?
- ❑ Quels ont été les effets de la sécheresse sur les systèmes physiques et biologiques?
- ❑ Quelles mesures d'adaptation a-t-on recommandées et adoptées? Quels effets résiduels a-t-on constatés?
- ❑ Quelles pertes les économies provinciales et fédérale ont-elles subies pendant ces années et quels ont été les secteurs les plus touchés?

Comment le projet est-il né?

Conscient de la gravité de la situation, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) a commencé par analyser la sécheresse de 2001 et ses effets en Saskatchewan, une des régions les plus durement frappées. Dans son étude, Wittrock (2002) a signalé, en février 2002, que la sécheresse n'était pas terminée et qu'il fallait prendre des mesures de surveillance et d'adaptation additionnelles. La sécheresse persistant, en 2002, le Comité directeur national d'AAC sur l'étude de la sécheresse a créé un projet de recherche axé sur les années de sécheresse 2001 et 2002 au Canada.

Comment le projet a-t-il évolué? Quel en était le calendrier et quelles en étaient les limites?

Le Comité sur l'étude de la sécheresse s'est rendu compte qu'il devait agir rapidement s'il voulait documenter ce phénomène et en évaluer les différents aspects pendant que l'information était disponible et que les événements étaient encore présents dans l'esprit des gens. Cette précipitation, toute justifiée qu'elle fût, limitait néanmoins la possibilité de recueillir des données avérées – surtout lorsqu'elles concernaient l'année 2002 –, ce qui en restreignait l'analyse, l'intégration et les interprétations. Ce calendrier comprimé a limité singulièrement la comparaison des résultats auxquels avaient abouti les différents groupes de l'équipe de recherche, ainsi que l'analyse de ces résultats en vue de découvrir de nouveaux indices. La recherche sur les mesures d'adaptation n'a pas non plus dépassé le stade embryonnaire. Par conséquent, des analyses approfondies supplémentaires restent à faire.

« Le Comité sur l'étude de la sécheresse s'est rendu compte qu'il devait agir rapidement s'il voulait documenter ce phénomène et en évaluer les différents aspects... »

Le Comité sur l'étude de la sécheresse a pu mener à bien son travail grâce à la collaboration qu'il a obtenue de nombreux organismes et de plusieurs personnes spécialisées dans différents domaines. L'étude était interdisciplinaire et intégrée, car elle a été conçue et exécutée par tous ces intervenants. À l'automne 2002, le Comité sur l'étude de la sécheresse avait créé l'équipe de recherche, défini les objectifs et les conditions de l'étude, établi les plans de travail et structuré la recherche. L'équipe de recherche comprenait des économistes et climatologues ayant une expérience considérable dans les sécheresses, leurs causes, les approches intégrées, les effets de la sécheresse et les mesures d'adaptation à l'échelle du Canada.

Quelles méthodes a-t-on utilisées?

La sécheresse ayant une incidence directe ou indirecte sur la majeure partie de la société, il a fallu baser l'étude sur une structure de recherche interdisciplinaire et parfaitement intégrée (figure 1). On a utilisé un cadre intégré de rapports de cause à effet pour étudier plusieurs liens : les facteurs à l'origine des sécheresses provoquent des sécheresses dont les caractéristiques varient; celles-ci entraînent divers types de répercussions physiques et biologiques, lesquelles ont, à leur tour, des conséquences socioéconomiques.

Les mesures d'adaptation à la sécheresse sont de deux types : les mesures à court terme (tactiques) prises au début de la sécheresse, et les mesures à long terme (stratégiques) prises avant ou après la sécheresse, en prévision des sécheresses subséquentes (figure 1).

« L'adaptation » désigne un ajustement des systèmes naturels ou humains en réaction à un stimulant climatique réel ou prévu (p. ex. une sécheresse) ou aux effets d'un tel stimulant. L'adaptation a pour but d'atténuer les dommages ou de tirer parti des possibilités avantageuses (d'après Watson et al. 2001).

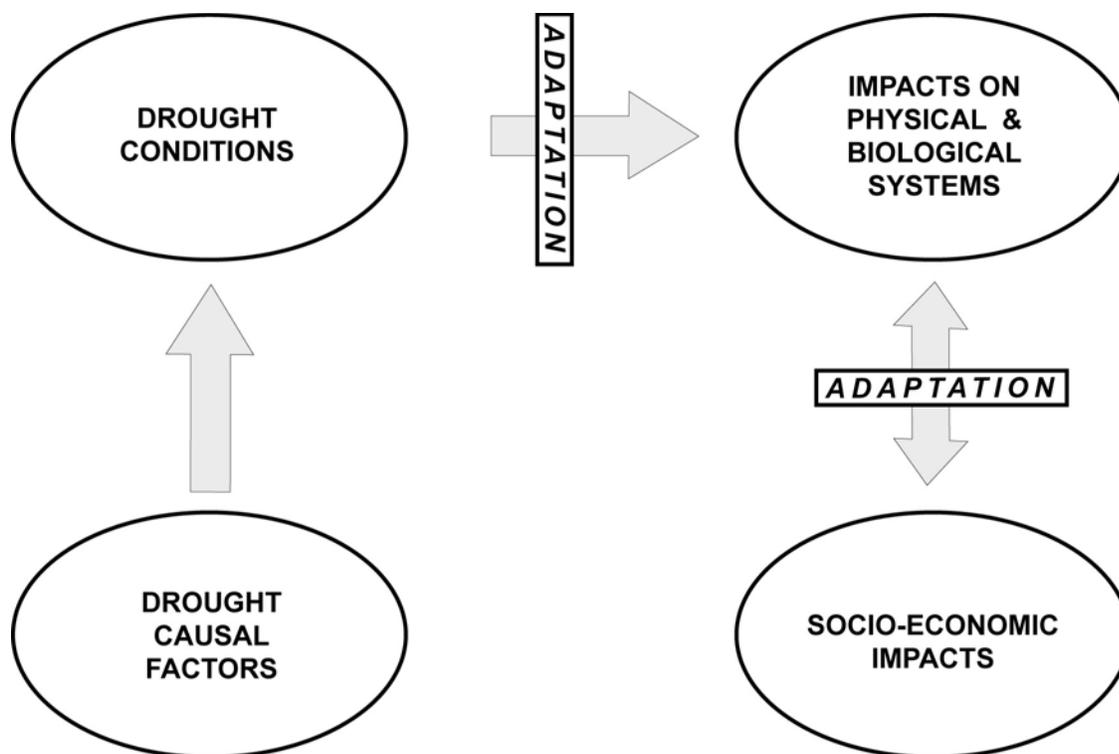


Figure 1 Cadre de recherche sur les rapports de cause à effet montrant les causes de sécheresse, les caractéristiques et les effets des sécheresses, et les mesures d'adaptation.

Figure 1 (inaccessible)

Drought conditions = Conditions de sécheresse

Adaptation = Adaptation

Impacts on physical & biological systems = Effets sur les systèmes physiques et biologiques

Socio-economic impacts = Effets socioéconomiques

Drought causal factors = Facteurs déterminants de la sécheresse

Tous les éléments du projet ont été intégrés par l'adoption de méthodes et d'objectifs communs. Diverses méthodes ont été conçues et employées, y compris une analyse documentaire, des cartes combinées montrant les facteurs déterminants de la sécheresse, des analyses de séries chronologiques, des modèles relatifs à la croissance et au rendement des cultures, un questionnaire d'entrevue, une importante série d'entrevues téléphoniques avec des producteurs agricoles et des représentants de collectivités rurales (140 producteurs, 19 conseillers agricoles, 97 personnes-ressources auprès des collectivités), des revues de la presse écrite, des groupes de discussions, des rapports d'experts de même que le modèle interprovincial d'entrées-sorties de Statistique Canada. On a également utilisé de très nombreuses données secondaires issues de sources publiques et semi-publiques, y compris d'Environnement Canada, de Statistique Canada, des sociétés d'assurance-récolte et des gouvernements provinciaux. Le recours à une telle variété de méthodes était judicieux pour plusieurs raisons, notamment pour comparer les résultats et en évaluer la fiabilité.

La figure 2 donne plus de détails sur les sous-éléments économiques de la méthodologie utilisée. Les effets biophysiques de la sécheresse entraînent toute une série de conséquences sur le plan social, environnemental et économique. L'évaluation des effets économiques comprend l'évaluation des coûts et avantages directs, les effets économiques indirects et induits à l'échelle régionale, et les effets économiques liés au commerce. Ces éléments combinés produisent les effets économiques globaux de la sécheresse.

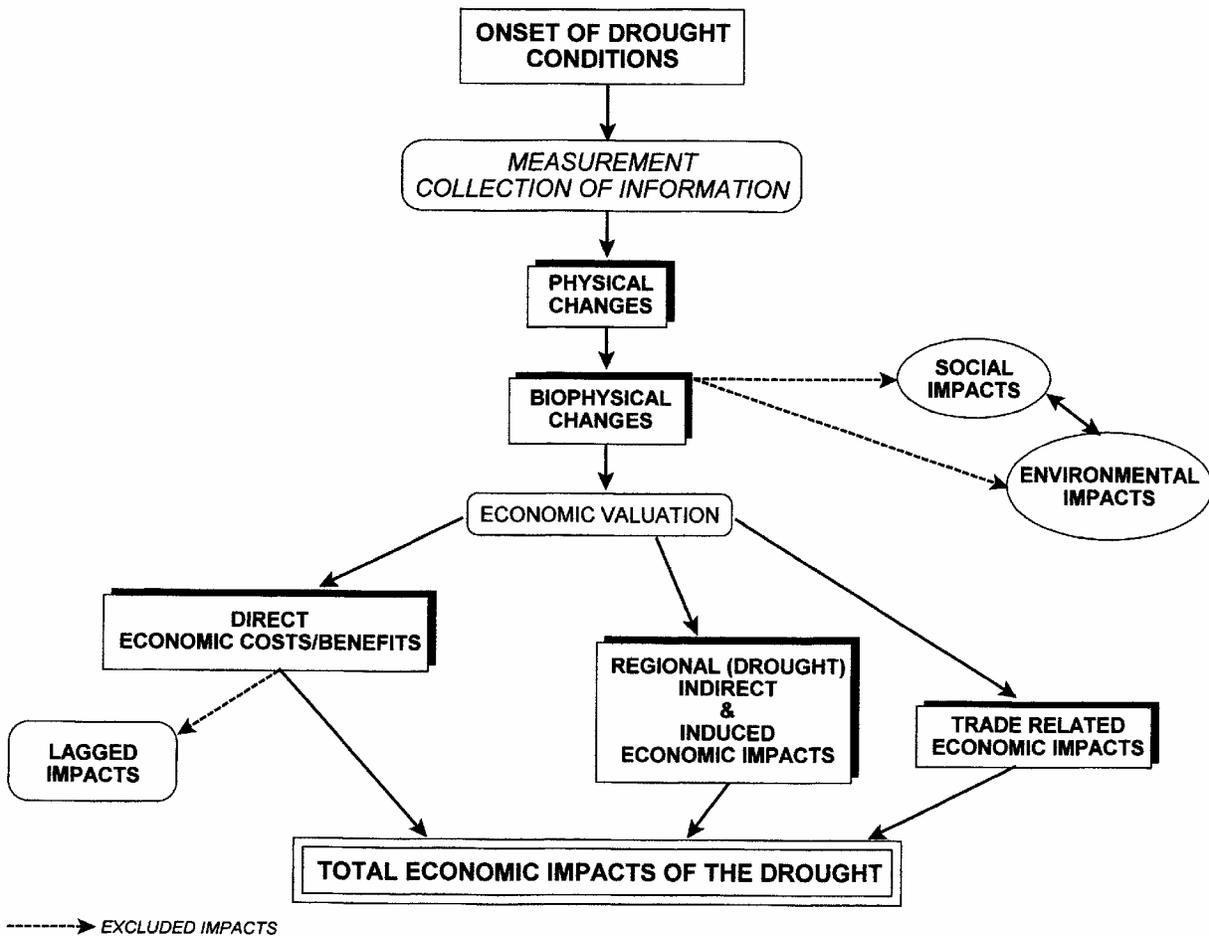


Figure 2 Aperçu plus détaillé de la méthodologie – effets économiques (Kulshreshtha et al. 2003)

Figure 2 (inaccessible)

Onset of drought conditions = Apparition des conditions de sécheresse

Measurement = Mesure

Collection of information = Collecte de l'information

Physical changes = Changements physiques

Biophysical changes = Changements biophysiques

Social impacts = Effets sociaux

Environmental impacts = Effets environnementaux

Economic valuation = Évaluation économique

Direct economic costs/benefits = Coûts/avantages économiques directs

Regional (drought) indirect & induced economic impacts = Effets économiques régionaux indirects et induits par la sécheresse

Trade related economic impacts = Effets économiques liés au commerce

Lagged impacts = Effets différés

Total economic impacts of the drought. = Effets économiques globaux de la sécheresse

Quels sont les résultats et que signifient-ils?

Les conclusions ont été réparties en plusieurs catégories, comme l'exige le cadre de recherche axé sur les relations de cause à effet : climatologie de la sécheresse, effets physiques, effets biologiques et effets économiques. Le présent rapport ne tient pas compte des régions qui n'ont pas été touchées par la sécheresse ou par des conditions similaires.

CLIMATOLOGIE DE LA SÉCHERESSE

En quoi les sécheresses de 2001 et 2002 étaient-elles inhabituelles?

Les sécheresses de 2001 et 2002 se classent parmi les plus grandes sécheresses qu'a connues l'Amérique du Nord pendant la période étudiée, c'est-à-dire environ un siècle pour certains endroits. De plus, ces sécheresses successives se sont produites au cours d'une longue série de périodes de quasi-sécheresse ou de sécheresse. De l'automne 1999 à la période de rédaction de ce rapport (novembre 2003), c'est-à-dire pendant plus de quatre années consécutives, certaines parties de l'Alberta et de la Saskatchewan ont connu des précipitations nettement inférieures à la normale. À Saskatoon par exemple, les précipitations annuelles de 2001 étaient non seulement les plus faibles jamais signalées, mais également inférieures de 30 p. 100 aux précipitations reçues lors de la plus sèche des 110 dernières années. Saskatoon n'a pas été le seul endroit à connaître ces conditions puisqu'en 2001 ou 2002, on a enregistré des records de sécheresse et de quasi-sécheresse dans de nombreuses stations. Même au Canada atlantique, certaines régions ont connu des étés secs pendant quatre ou cinq années consécutives.

« À Saskatoon par exemple, les précipitations annuelles de 2001 étaient non seulement les plus faibles jamais signalées, mais également inférieures de 30 p. 100 aux précipitations reçues lors de la plus sèche des 110 dernières années. »

Des sécheresses record ou quasi record, comme l'indique l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer (ISSP), ont également été enregistrées par plusieurs stations météorologiques en 2001 (voir la figure 3). La série chronologique de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer a été utilisée en vue d'examiner les extrêmes, les tendances, les variations et l'étendue géographique de ces sécheresses. Un ISSP négatif représente un temps sec pouvant aller jusqu'à la sécheresse, tandis qu'un ISSP positif indique un temps plus humide. Ces séries chronologiques présentent des écarts substantiels, plusieurs stations météorologiques affichant de légères tendances à long terme vers des conditions de plus en plus sèches.

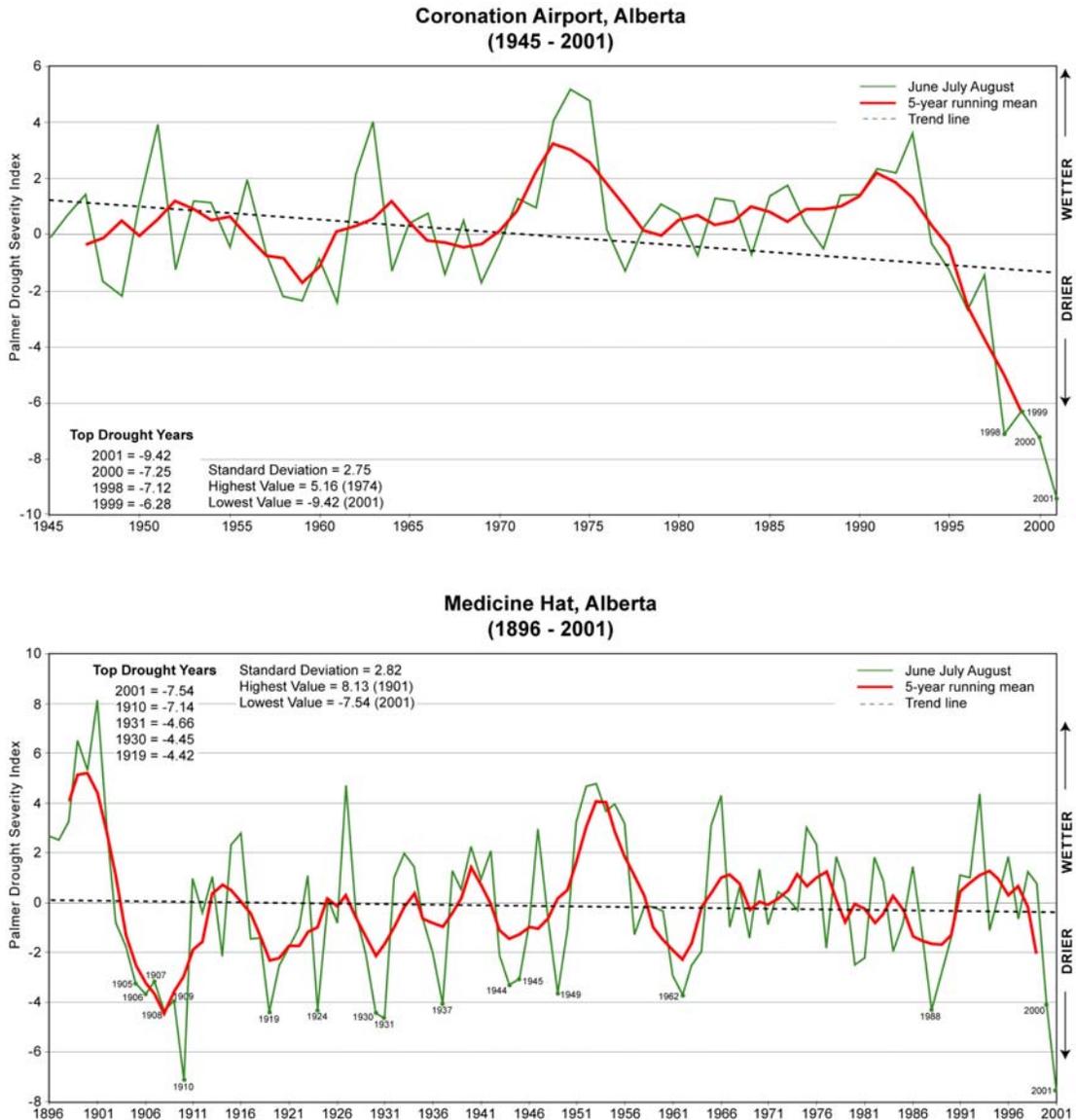


Figure 3a Séries chronologiques d'été (juin, juillet, août) de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer (ISSP) à Coronation et Medicine Hat (Alberta) (les années sont mentionnées lorsque l'ISSP est égal ou inférieur à -3) (données : Skinner, comm. pers. 2003)

Figure 3a (inaccessible)

Aéroport de Coronation (Alberta)

Medicine Hat (Alberta)

Palmer Drought Severity Index = Indice de sévérité de la sécheresse de Palmer

Top Drought Years = Années de sécheresse intense

Standard Deviation = Variance

Highest Value = Valeur maximale

Lowest Value = Valeur minimale

June July August = juin, juillet, août

5-year running mean = Moyenne quinquennale mobile
Trend line = Ligne de tendance
Dryer = Plus sec
Wetter = Plus humide

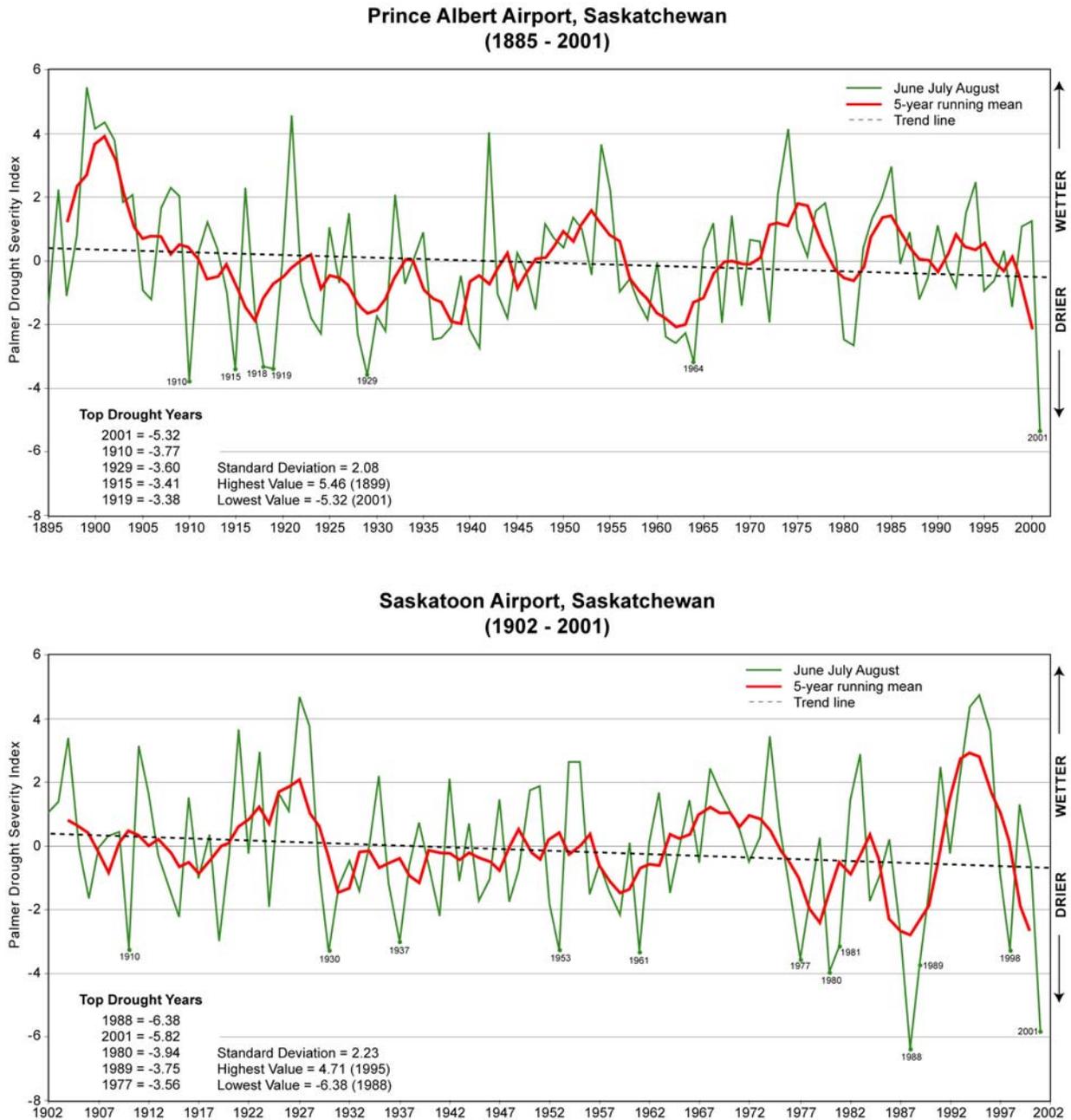


Figure 3b Séries chronologiques d'été (juin, juillet, août) de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer (ISSP) à Prince Albert et Saskatoon (Saskatchewan) (les années sont mentionnées lorsque l'ISSP est égal ou inférieur à -3) (données : Skinner, comm. pers. 2003)

Figure 3b (inaccessible)

Palmer Drought Severity Index = Indice de sévérité de la sécheresse de Palmer

Top Drought Years = Années de sécheresse intense

Standard Deviation = Variance

Highest Value = Valeur maximale

Lowest Value = Valeur minimale

June July August = juin, juillet, août

5-year running mean = Moyenne quinquennale mobile

Trend line = Ligne de tendance

Dryer = Plus sec

Wetter = Plus humide

Aéroport de Prince Albert (Saskatchewan)

Aéroport de Saskatoon (Saskatchewan)

Où les sécheresses de 2001 et 2002 ont-elles été les plus marquées et quelles superficies ont-elles touchées?

On a utilisé l'ISSP d'été pour comparer l'étendue de la sécheresse des années 2001 et 2002 avec l'étendue de quelques sécheresses qui ont sévi en Amérique du Nord – 1931, 1961 et 1988 – (figure 4). Cette comparaison est limitée par le petit nombre de stations climatiques, d'une part, et par le petit nombre d'années de sécheresse comparables, d'autre part.

La carte combinée montre ce qui suit :

- la sécheresse des années 2001 et 2002 s'étendait à un très vaste territoire et semble avoir touché davantage de régions canadiennes que les autres grandes sécheresses qui ont frappé le pays;
- la sécheresse des années 2001 et 2002 a sévi beaucoup plus au nord et s'est propagée beaucoup plus loin, à l'est et à l'ouest, que les précédentes grandes sécheresses également illustrées ci-dessous;
- les régions agricoles de l'Alberta et de la Saskatchewan sont les régions les plus fréquemment touchées par la sécheresse intense au Canada.
- l'Alberta et la Saskatchewan ont été les régions les plus durement frappées par la sécheresse en 2001 et 2002.

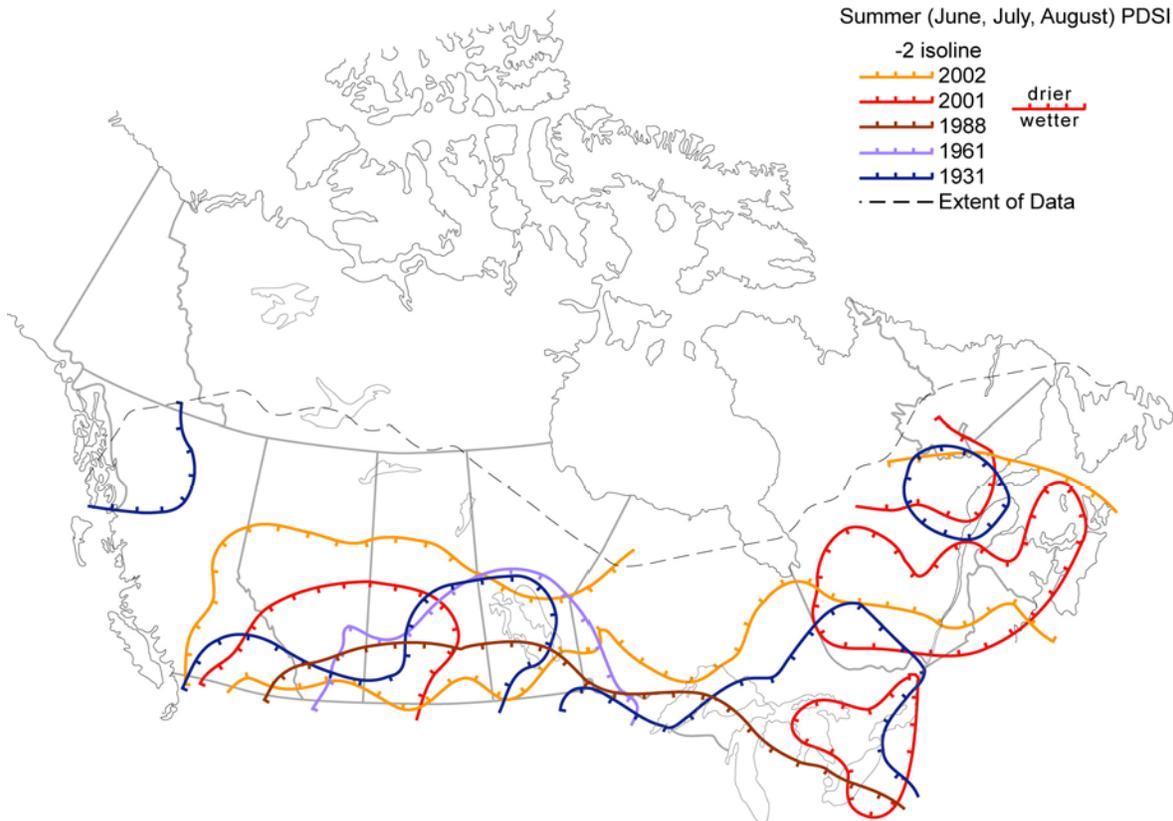


Figure 4 Comparaison de l'étendue de la sécheresse au cours des années de sécheresse intense de 2002, 2001, 1988, 1961 et 1931, réalisée en traçant l'isogramme -2 de l'index de sévérité de sécheresse de Palmer pour l'été (juin, juillet, août) (données : Skinner, comm. pers. 2003)

Figure 4 (inaccessible)

Summer... = ISSP d'été (juin, juillet, août)

-2 isoline = Isogramme -2

Extent of Data = Limites du territoire mesuré

Comment les sécheresses de 2001 et 2002 ont-elles évolué?

Le temps sec qui l'a précédée a sans contredit pavé la voie à la sécheresse de 2001. Au cours de l'hiver 2000-2001, les précipitations ont été extrêmement faibles, les plus importants déficits ayant été observés en Alberta et dans l'ouest de la Saskatchewan, et des températures près des normales ont été enregistrées dans la majeure partie du sud du pays. Source extrêmement importante d'humidité, la couverture neigeuse dans les Prairies a été également peu élevée durant l'hiver 2000-2001.

Au printemps 2001, la tendance à la sécheresse s'est poursuivie dans de vastes régions au Canada, notamment dans le secteur de l'intérieur de la Colombie-Britannique, dans le sud de l'Alberta, presque toute la région agricole de la Saskatchewan, dans la région des Grands Lacs et

dans la plupart des provinces Maritimes. Par contre, les précipitations ont été nettement supérieures à la normale au Manitoba et dans le nord-ouest de l'Ontario.

En été, la demande d'eau a augmenté dans tous les domaines mais, dans la plupart des régions du pays, déjà sèches, une sécheresse intense a persisté pendant tout l'été et tout l'automne 2001. Durant l'été 2001, des conditions très sèches ont régné dans la plus grande partie du sud du Canada, du centre de la Colombie-Britannique aux provinces de l'Atlantique. Et les températures dans ces régions ont été supérieures à la normale (figure 5). Pendant l'hiver 2001-2002, la tendance à la sécheresse a persisté dans la plus grande partie du sud du Canada, et les températures ont été supérieures à la normale. L'Alberta et l'ouest de la Saskatchewan ont, une fois de plus, été les régions les plus touchées par cette sécheresse.

« ...dans la plupart des régions du pays, déjà sèches, une sécheresse intense a persisté pendant tout l'été et tout l'automne 2001. »

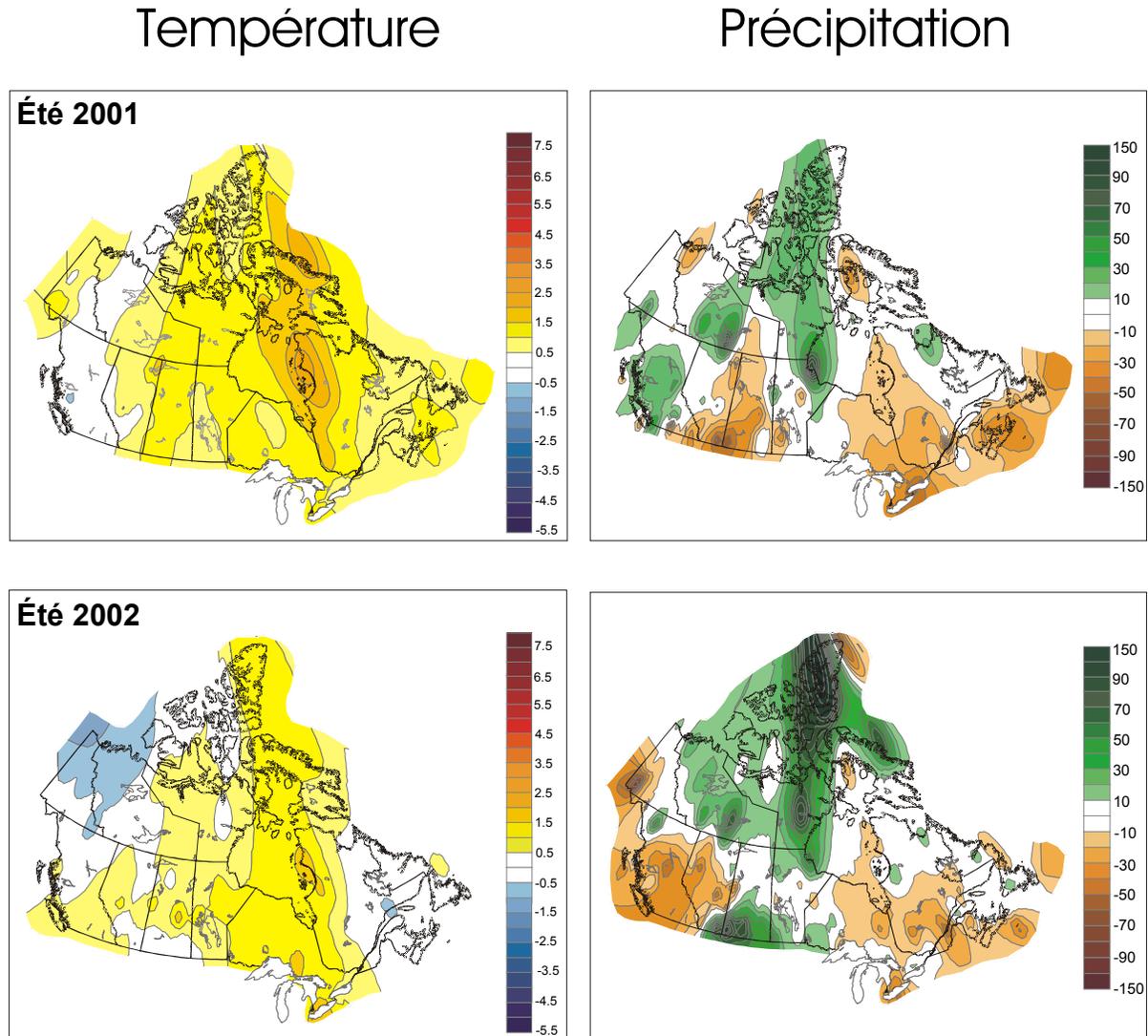


Figure 5 Écarts de précipitations et de températures (en pourcentage) par rapport aux normales, dans l'ensemble du Canada, pour les étés (juin, juillet, août) 2001 et 2002 (d'après Environnement Canada, 2002)

Au printemps 2002, presque partout dans le pays, on a connu des conditions très inhabituelles, caractérisées par des températures anormalement basses et des précipitations nettement inférieures à la normale. Heureusement, le printemps a été très froid, car des températures élevées n'auraient fait qu'accroître la pression exercée sur l'approvisionnement en eau, déjà limité. La tendance à la sécheresse s'est nettement atténuée dans le secteur de l'intérieur de la C.-B., dans le sud de l'Ontario et au Québec, et ces régions ont reçu des précipitations supérieures à la normale.

L'Ontario a été beaucoup moins touchée par la sécheresse que les autres régions du Canada; en effet, dans cette province, les sécheresses de 2001 et 2002 ne figurent pas parmi les 20 sécheresses les plus importantes enregistrées ces cent dernières années. Au cours de l'été 2002, presque tout le sud du Canada a reçu des précipitations nettement inférieures à la normale

et a connu des températures supérieures à la normale (figure 5), à l'exception du sud de l'Alberta et du sud-ouest de la Saskatchewan où les précipitations ont été supérieures de 50 p. 100 à la normale. Les autres régions de l'Alberta et de la Saskatchewan ont reçu des pluies estivales supérieures à la normale, mais une partie de ces précipitations est arrivée trop tard pour la production agricole de l'année. Les conditions humides du printemps et de l'automne 2002 ont atténué les effets de la sécheresse dans la plus grande partie du Canada atlantique. Par contre, l'automne et l'hiver 2002-2003 ont apporté des conditions sèches persistantes, tendant vers la sécheresse, dans les parties centrale et septentrionale de la région agricole des Prairies.

Ces résultats font ressortir l'importance des sécheresses de 2001 et 2002 à l'échelle du continent et au cours du dernier siècle et indiquent qu'il faut lui accorder beaucoup d'attention. Il est d'ailleurs urgent d'entreprendre l'étude approfondie de ces résultats si l'on veut préciser notre vulnérabilité et améliorer nos mesures d'adaptation.

Quelles sont les causes possibles de la sécheresse de 2001 et 2002?

Les grandes sécheresses qu'a connues l'Ouest canadien antérieurement ont été associées à des modèles de circulation atmosphérique particuliers au-dessus de l'Amérique du Nord et à des modèles de température persistants dans l'océan Pacifique. On a testé cette hypothèse dans le cas des années de sécheresse 2001 et 2002 et on a constaté avec surprise que l'analyse des modèles atmosphériques et océaniques associés ne révélait rien de particulier. En fait, les modèles de pression atmosphérique estivale ont été, en 2001 et 2002, nettement différents de ceux associés aux importantes sécheresses qui avaient sévi dans les Prairies en 1961 et en 1988, par exemple.

Cette constatation semble indiquer que notre connaissance scientifique des forces qui régissent les grandes sécheresses est remise en question et que les facteurs du changement climatique ne font que compliquer la situation. Il est nécessaire de poursuivre les recherches en vue de résoudre les problèmes complexes que posent plusieurs autres éléments qui influencent la sécheresse, comme les modèles d'humidité du sol sur une grande étendue, la végétation, l'albédo (facteur de réflexion globale d'une surface) et les interactions entre les poussières atmosphériques. Il faut entreprendre des recherches en vue d'améliorer la capacité de prévision saisonnière des grandes sécheresses.

« ...notre connaissance scientifique des forces qui régissent les grandes sécheresses est remise en question et les facteurs du changement climatique ne font que compliquer la situation. »

D'autres sécheresses se produiront-elles au Canada dans l'avenir?

La sécheresse est l'un des principaux dangers auxquels le Canada fait face et les risques demeureront présents dans l'avenir. En effet, la sécheresse est un élément normal du climat, plus particulièrement dans les Prairies canadiennes. Au moins trois facteurs principaux doivent être pris en considération au moment d'évaluer les risques de futurs épisodes de sécheresse intense : les données paléoclimatiques, l'accroissement des besoins en eau de la société et les changements climatiques. D'une part, la courbe de sécheresse observée au cours des cent dernières années (telle que déterminée par l'analyse paléoclimatique d'indicateurs tels que la formation des anneaux de croissance des arbres) indique que le XX^e siècle a connu relativement peu d'épisodes de sécheresse intense. Or, de graves sécheresses s'étendant sur une dizaine

d'années se sont produites au cours des siècles passés et sont susceptibles de frapper à nouveau. D'autre part, l'accroissement de la demande en eau de bonne qualité ne fera qu'exacerber les pressions exercées sur le réseau d'alimentation en eau lors des graves pénuries qui accompagnent toute sécheresse. D'ailleurs, la sécheresse des dernières années a clairement démontré que les besoins en eau peuvent excéder les approvisionnements et que nous devons apprendre à mieux gérer les réserves d'eau au cours de tels événements. Enfin, un troisième facteur à prendre en considération est l'accroissement des probabilités de sécheresse dû aux changements climatiques. En effet, la plupart des schémas climatiques planétaires prévoient un assèchement estival accru des terres continentales intérieures et, par conséquent, des risques de sécheresse plus élevés au XXI^e siècle. Ce risque accru est considéré comme probable et résulte de la combinaison de l'accroissement des températures et du taux d'évaporation, lesquels ne seront pas contrebalancés par les précipitations.

Ces trois facteurs nous placent incontestablement devant la menace d'une accentuation de la gravité et de la fréquence des futures sécheresses. Pareille tendance signifie qu'on doit investir davantage dans des activités telles que la surveillance, l'analyse et l'adaptation. Cette menace de plus en plus présente que font peser les risques de sécheresse sur la disponibilité de l'eau au Canada revêt une importance capitale pour les activités de planification et d'élaboration de politiques menées à tous les échelons, et elle doit donc être étudiée attentivement.

À QUELLES CONCLUSIONS LA RECHERCHE EFFECTUÉE DANS LA PRESSE ÉCRITE A-T-ELLE ABOUTI?

Dans ce projet, on a utilisé un nouveau moyen d'évaluer la sécheresse : la recherche effectuée dans la presse écrite. Les articles des médias reflètent l'intensité, le moment et le type de questions et de préoccupations que posent les fléaux tels que la sécheresse (figure 6). Par exemple, le premier article national sur la sécheresse a fait la une de l'édition du 14 août 2001 du *Globe and Mail*; l'auteur considérait la sécheresse comme une catastrophe qui frappait le pays d'un océan à l'autre. La recherche dans les médias a permis de recueillir des renseignements sur les gens et les régions touchés, et sur la nature des effets et des mesures d'adaptation. Cependant, l'information renseignait davantage sur les conseils donnés que sur les mesures d'adaptation réellement appliquées et sur leur efficacité.

Cette revue de la presse écrite fut un supplément des plus utiles, car elle a permis d'obtenir des renseignements auxquels il aurait été difficile ou impossible d'accéder autrement étant donné qu'ils sont issus d'un nombre incalculable d'entrevues et d'autres sources d'information provenant d'un bout à l'autre du pays. Par exemple, la recherche fait clairement ressortir les moments où on a accordé de l'importance aux problèmes engendrés par la sécheresse, en particulier dans les Prairies. Dans l'ouest du Canada, des 2 400 articles traitant de la sécheresse, 336 ont occupé la première page, tandis que dans l'est du Canada, seuls 30 des 160 articles publiés ont figuré en première page. La recherche a également révélé une gamme d'effets beaucoup plus étendue que ne l'avaient fait les autres méthodes utilisées. On a regroupé les résultats dans quatre catégories principales : effets biophysiques, effets économiques, effets sociaux et sanitaires, et adaptation. Les articles consacrés aux questions sociales et sanitaires ont été relativement peu nombreux comparativement aux articles traitant de sujets biophysiques et économiques. Compte tenu du grand nombre d'articles et de sujets traités, on a dû commencer par organiser cette mine de renseignements avant d'extraire ceux-ci des textes.

La majorité des articles portaient principalement sur les effets de la sécheresse et les mesures d'adaptation, les aspects climatologiques du phénomène ayant été abordés dans un nombre relativement faible de textes. Par conséquent, le nombre d'articles a atteint un sommet bien après l'apparition de la sécheresse, soit à l'été de chacune des deux années en cause, un regain notoire ayant été observé en août 2002 dans l'ouest du Canada (voir la figure 7). La couverture médiatique, en particulier dans l'ouest, s'est poursuivie même durant les hivers 2001-2002 et 2002-2003, ce qui indique que la sécheresse soulevait des préoccupations de façon continue.



Figure 6 Collage d'articles parus dans les médias sur les problèmes et les préoccupations soulevés par la sécheresse.

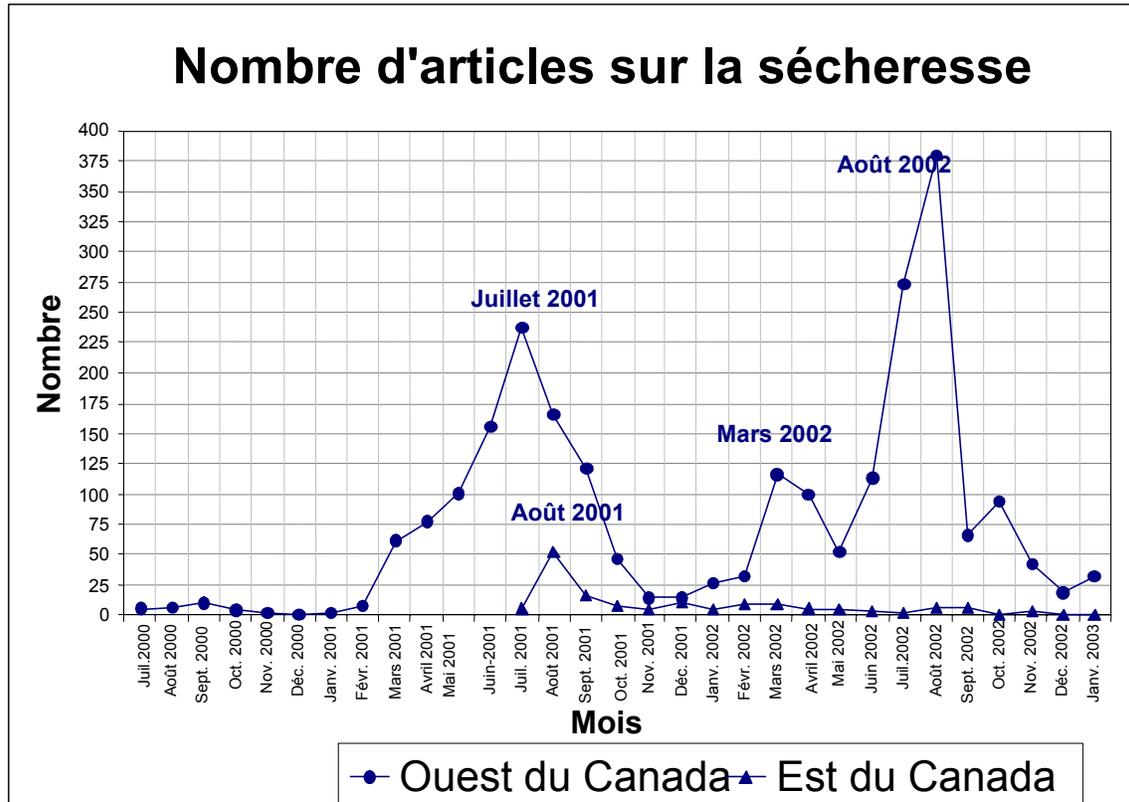


Figure 7 Série chronologique du nombre mensuel d'articles de journaux traitant de la sécheresse, parus entre juillet 2000 et janvier 2003.

Dans l'est du Canada, les articles ont paru environ un mois après le début de la sécheresse. Leur nombre a culminé en août 2001, année où la sécheresse a été la plus intense (figure 7). Dans nombre de ces articles, les auteurs s'étonnent et s'inquiètent de la gravité de la sécheresse.

EFFETS PHYSIQUES ET MESURES D'ADAPTATION

Quels ont été certains des effets de la sécheresse sur les ressources en eau souterraine et de surface?

Des approvisionnements en eau fiables et de qualité sont essentiels pour les plantes, les animaux, les personnes et les activités économiques. Par la force des choses, les sécheresses de 2001 et 2002 ont rappelé à tout le monde l'importance de l'eau et les problèmes posés par la pénurie d'eau, et elles ont mobilisé ceux qui devaient résoudre ces problèmes. On a décrit les effets de la sécheresse sur plusieurs sources d'approvisionnement en eau, notamment le débit des cours d'eau, les terres humides, les mares-réservoirs, les réservoirs et l'eau souterraine. Parmi les effets secondaires de la pénurie d'eau, on comptait l'irrigation et l'approvisionnement en eau des municipalités.

Débit des cours d'eau : En C.-B., l'examen des registres du débit des cours d'eau a révélé que ce débit était inférieur à la moyenne, en 2001, mais presque normal en 2002. La pire situation est apparue en Alberta et en Saskatchewan, où le débit de nombreux cours d'eau et rivières a été nettement inférieur à la normale (et parfois nul) entre 2000 et 2002. Durant cette période, le débit annuel moyen de plusieurs rivières de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard a atteint son plus bas niveau depuis 20 ans et, selon les agriculteurs de la Nouvelle-Écosse, les besoins de l'irrigation ont dépassé la capacité d'approvisionnement en eau. L'insuffisance de mesures d'adaptation s'explique par le manque de connaissances sur le plan des besoins, de la capacité d'approvisionnement en eau et de la gestion des eaux. Ces pénuries d'eau ont été significatives en ce sens qu'elles ont restreint la portée de la production animale et des cultures agricoles ainsi que de plusieurs autres activités.

En raison des conditions sèches dans le sud de l'Ontario les autorités ont demandé que l'on réduise la consommation d'eau dans certains bassins hydrologiques. La baisse des niveaux du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent, amorcée dans les années 1990, s'est poursuivie, et ceux-ci ont atteint un minimum record en 2001. La navigation dans la région des Grands Lacs a ralenti en 2001, entraînant une diminution de l'activité attribuable en partie au bas niveau de l'eau et que l'on a estimée à 11,25 millions de dollars.



Photo 2 Plusieurs années de sécheresse ont amené les eaux de la région de la baie Géorgienne (Ontario) à leur plus bas niveau depuis les années 1960. (photo de W. Leger, Environnement Canada, région de l'Ontario)

Eau souterraine : L'analyse des tendances a été limitée par la dispersion des points d'observation des niveaux de l'eau souterraine, en particulier dans l'est du Canada. Dans l'ouest du Canada, les analyses préliminaires des tendances des 30 dernières années ont révélé un abaissement des niveaux dans plusieurs régions. Les mesures d'adaptation ont été réduites à l'amélioration de l'efficacité des puits et à l'augmentation du nombre de puits profonds. Dans l'Î.-P.-É. par exemple, la sécheresse de 2001 a contribué à l'accroissement de la demande de nouveaux puits profonds. Cette situation fait ressortir la nécessité d'améliorer considérablement la surveillance, la recherche et l'évaluation de l'offre et de la demande à long terme dans le domaine des eaux souterraines.

« Dans l'ouest du Canada, les analyses préliminaires des tendances des 30 dernières années ont révélé un abaissement des niveaux de l'eau souterraine, dans plusieurs régions. »

Réservoirs et mares-réservoirs : En C.-B., les niveaux des réservoirs étaient généralement inférieurs à la normale en 2001, mais ils sont redevenus presque normaux en 2002. Les niveaux de la plupart des réservoirs de l'Alberta et de la Saskatchewan ont été inférieurs à la normale en 2001 et durant les premiers mois de 2002. Un certain redressement s'est opéré dans les réservoirs méridionaux en 2002. Les niveaux des réservoirs du Manitoba n'ont pas souffert de la sécheresse en 2001 et 2002.

Les mares-réservoirs et les étangs aménagés dans les exploitations agricoles des Prairies sont souvent essentiels, car ils permettent de faire face à la pénurie d'eau, et ils servent d'appoint au bétail et aux ménages. En automne 2000, les mares-réservoirs dans les Prairies ont commencé à tarir, et cette tendance s'est accentuée en 2001. En 2002, la situation s'est quelque peu améliorée dans le sud de l'Alberta et de la Saskatchewan, alors que la sécheresse se déplaçait vers le nord. Dans les exploitations agricoles, ce sont les mares-réservoirs qui ont été les sources d'approvisionnement en eau les plus touchées par la sécheresse.



Photo 3 Mare-réservoir tarie près de Paradise Hill (Saskatchewan), août 2002 (photo publiée avec la permission d’AAC)

Étangs ou terres humides : Les terres humides des régions agricoles des Prairies sont particulièrement sensibles à la sécheresse, surtout lorsque les années de sécheresse se succèdent. Cette sensibilité s’est confirmée lorsqu’en mai 2002, on a constaté que le nombre d’étangs naturels dans les Prairies était le plus bas jamais enregistré.

Approvisionnement en eau des collectivités rurales : les entrevues avec les dirigeants des collectivités rurales ont révélé l’existence de problèmes de qualité de l’eau et d’approvisionnement en eau dans des endroits tels que la région de l’Okanagan (C.-B.) et le centre de l’Alberta, en 2002, et le sud-ouest de la Saskatchewan, en 2001.

Aperçu de l’adaptation : L’irrigation a été une importante mesure d’adaptation prise pendant la période de sécheresse qu’a connue le Canada, mais elle a occasionné des frais de main-d’œuvre et d’énergie anormalement élevés ainsi que des problèmes de gestion. Par exemple, le peu d’eau disponible pour l’irrigation dans le sud-est du district d’irrigation de Kelowna, en C.-B., a forcé les autorités à restreindre l’utilisation de l’eau, en avril 2001. L’opposition, inconnue jusqu’alors, entre la forte demande d’eau pour l’irrigation et la pénurie d’eau a débouché, en Alberta, sur des initiatives individuelles, uniques dans la gestion de l’eau d’irrigation. En 2001, les réserves d’eau ont été insuffisantes pour répondre à la demande d’irrigation dans les provinces de la Nouvelle-Écosse et de l’Ontario. Et à l’Î.-P.-É., en 2001, les exploitants agricoles, privés d’irrigation, ont subi des pertes de cultures variant de 50 à 100 p. 100.

Les personnes, les municipalités, les gouvernements provinciaux, le gouvernement fédéral et les associations ont suggéré et appliqué les mesures d’adaptation suivantes pour pallier la pénurie d’eau et régler les problèmes de qualité de l’eau : conservation et rationnement, partage, transfert, transport de l’eau, forage de nouveaux puits et utilisation de nouveaux moyens

d'approvisionnement en eau, grâce à des canalisations reliées à des sources éloignées et sûres par exemple. On a imposé des restrictions à l'arrosage des pelouses, des terrains de golf et autres besoins non essentiels à travers le pays. On a en outre encouragé la conservation de l'eau en distribuant au public de la documentation sur le sujet et en diffusant des annonces par l'intermédiaire des services publics.

Quels ont été les effets de l'érosion éolienne?

L'érosion éolienne est plus accentuée en Alberta et en Saskatchewan que dans les autres provinces. Ce type d'érosion occasionne des coûts dans les domaines environnemental, sanitaire (y compris des décès) et socioéconomique. L'érosion éolienne entraîne également des coûts à long terme, car il faut souvent travailler des décennies durant à rétablir la situation.

En 2001 et 2002, dans les Prairies canadiennes, c'est l'Alberta et la Saskatchewan qui ont connu les phénomènes d'érosion éolienne les plus fréquents, particulièrement au mois de mai, et ces phénomènes se sont parfois accompagnés de violentes tempêtes de poussière. Plus aucun organisme ne surveille en permanence l'érosion éolienne ni les tempêtes de poussière; l'évaluation repose donc sur la compilation des quelques observations ponctuelles rapportées localement ou tirées des articles des médias. À cause de ce manque évident de surveillance, il est virtuellement impossible de déterminer la nature des phénomènes d'érosion éolienne, de savoir si leur fréquence augmente ou diminue en fonction des pratiques de gestion des terres, ou de juger de l'efficacité des mesures de contrôle.



Photo 4 L'érosion éolienne et les tempêtes de poussière ont considérablement endommagé le sol et causé d'autres dommages dans une vaste région située au sud de Saskatoon (Saskatchewan), pendant l'été 2003 (photo de E. Wheaton, SRC)

On a tenté d'établir une corrélation entre les phénomènes d'érosion éolienne et les données existantes sur les accidents de la circulation. On a établi qu'en 32 occasions au moins, la poussière soulevée par le vent avait causé des accidents de circulation en Saskatchewan, entre avril et septembre 2001. Ce nombre est considérable, n'ayant été surpassé qu'une seule fois, au cours des tempêtes de poussières qui ont ponctué la période allant de 1977 à 1988, laquelle a été documentée par Wheaton (1990). Les nuages de poussière ont probablement contribué aux deux décès associés à ces accidents.

« L'érosion éolienne entraîne des coûts à long terme, car il faut souvent travailler des décennies durant à rétablir la situation. »

La sécheresse de 2001-2002 a constitué une rude mise à l'épreuve des techniques de gestion agricole qui permettent de réduire l'érosion éolienne. Bien que celle-ci ait été considérable, elle aurait probablement été bien pire encore n'eût été de l'intensification des méthodes de conservation des sols qui a marqué les dernières décennies. Toutefois, ces épisodes d'érosion éolienne dus à la sécheresse confirment sans l'ombre d'un doute que le travail d'adaptation est loin d'être terminé.

EFFETS BIOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES ET MESURES D'ADAPTATION

Quels ont été les effets de la sécheresse sur l'agriculture?

Dans les années 1990, on a enregistré des précipitations suffisantes et une tendance à l'augmentation des productions végétales dans l'ouest du Canada. Cette tendance s'est brusquement inversée en 2001, en particulier en Alberta et en Saskatchewan, où certaines régions ont enregistré pendant deux ans les productions végétales les plus basses des 25 dernières années. Le rendement de culture des exploitations agricoles de plusieurs régions est resté très bas pendant plusieurs années de suite. Par contre, en C.-B. et au Manitoba, les productions végétales ont été presque normales.

En Alberta et en Saskatchewan, le rendement des cultures et les superficies récoltées étaient inférieures à la moyenne tant en 2001 qu'en 2002, ce qui a entraîné une réduction de la valeur de la production à l'échelle des exploitations agricoles dans ces deux régions. La situation a empiré en 2002 dans les deux provinces, presque toutes les régions agricoles de l'Alberta accusant des manques à produire. Les producteurs de l'Alberta ont subi des pertes de production agricole d'une valeur de 413 millions de dollars en 2001 et de 1,33 milliard de dollars en 2002. En Saskatchewan, on estime que la réduction de la production agricole a entraîné des pertes d'une valeur de 925 millions de dollars en 2001 et de 1,49 milliard de dollars en 2002. Les recettes monétaires agricoles (une mesure approximative de l'état de l'économie agricole) n'ont pas souffert autant, car des prélèvements ont été effectués dans les stocks agricoles en guise de mesures d'adaptation aux conditions de sécheresse. En 2001 et en 2002, la réduction des recettes monétaires agricoles s'est chiffrée à 267 millions de dollars et à 920 millions de dollars respectivement pour l'Alberta, et à 652 millions de dollars et à 953 millions de dollars respectivement pour la Saskatchewan.

La sécheresse a créé beaucoup d'autres problèmes. Les ravageurs tels que les sauterelles prolifèrent par temps sec, et sous l'effet combiné de leur pullulement et de la sécheresse, les productions végétales ont encore été réduites, surtout en Alberta et en Saskatchewan. Les

mauvaises herbes résistent bien à la sécheresse; aussi ont-elles posé problème, même dans les pâturages. Les brise-vents destinés à protéger les terres cultivées et les fermes ont été fortement endommagés par la sécheresse, au point de dépérir à certains endroits.

« Les ravageurs tels que les sauterelles prolifèrent par temps sec, et sous l'effet combiné de leur pullulement et de la sécheresse, les productions végétales ont encore été réduites, surtout en Alberta et en Saskatchewan. »

Dans le sud de l'Ontario et du Québec, les effets de la sécheresse ont été dispersés et très différents selon les endroits et les types de cultures. Au Québec, la production des deux principales plantes de grande culture (soja et foin) a oscillé entre un rendement légèrement inférieur et un rendement légèrement supérieur à la moyenne. Le Québec a enregistré des pertes, surtout de soja et de foin, estimées à 34 millions de dollars en 2001 et à 21 millions de dollars en 2002. Au Québec, les effets de la sécheresse sur la récolte des pommes ont été les suivants : échaudure, carence en calcium et chute précoce des fruits, en plus d'une baisse de la production en 2001 estimée à 27 p. 100 par rapport à la production de l'année précédente.

En Ontario, le rendement des cultures de maïs grain, de soja et de foin a chuté. Ces cultures ont été les plus touchées de la province, accusant des pertes de production estimées à 295 millions de dollars en 2001 et à 140 millions de dollars en 2002. Le rendement des cultures de maïs grain et de soja s'est rapproché de la normale en 2002, mais les cultures de foin ont maintenu leur faible rendement dans de nombreuses régions. Le temps chaud et sec de 2001 a entraîné une amélioration de la qualité et du rendement des vignes, mêmes si l'hiver doux et sec avait réduit la récolte de raisins à vin de glace. Toujours en Ontario, la récolte de pommes a diminué de 8 p. 100 en 2001, continuant de plonger l'année suivante, lorsque le rendement des variétés populaires a reculé de 30 à 50 p. 100 par rapport à 2001.

L'Ontario est la région où la production légumière est la plus importante au Canada. Le stress occasionné par la sécheresse de 2001-2002 a fait sensiblement baisser les rendements de plusieurs cultures légumières telles que les carottes, les oignons blancs, les choux cabus et les pommes de terre, plus particulièrement dans les endroits qui ne disposaient pas de système d'irrigation. L'irrigation était le principal moyen de lutter contre la faible pluviosité, mais elle a coûté cher en main-d'œuvre et en énergie. L'humidité du printemps et du début de l'été 2002 a mis un terme à la sécheresse, mais une période record de temps sec a été enregistrée en août 2002, certains secteurs du sud-ouest de l'Ontario recevant moins de 20 p. 100 de la quantité normale de précipitations. Par conséquent, les effets de la sécheresse ne se sont vraiment manifestés qu'à la fin de l'été 2002, prenant de nombreux producteurs par surprise et rendant la plupart des mesures d'adaptation inutiles.

Au Canada atlantique, la sécheresse, principalement celle de 2001, a frappé de nombreuses cultures, mais là aussi les effets ressentis ont varié considérablement d'une région à l'autre et d'une culture à l'autre. La Nouvelle-Écosse a été particulièrement touchée, les récoltes de 2001 – celle du bleuet sauvage en particulier – ayant subi des pertes de 50 à 75 p. 100. La baisse totale de production du blé de printemps, du foin, des pommes de terre, des fèves, des pommes et des bleuets a été estimée à 27,5 millions de dollars en 2001 et à 16,5 millions de dollars en 2002. Les conditions désastreuses ont engendré d'importantes pénuries d'eau d'irrigation et des problèmes de qualité de l'eau. Autre exemple qui illustre les limites des mesures d'adaptation actuelles :

même les producteurs qui disposaient de moyens d'irrigation ont subi des pertes de rendement de 20 à 25 p. 100.

Le sud-est et l'est du Nouveau-Brunswick ont été les régions les plus touchées de la province, la baisse du rendement des cultures étant de l'ordre de 30 à 60 p. 100 en 2001. L'Î.-P.-É. a connu une importante baisse de production de pommes de terre, les rendements de 2001 équivalant à 36 p. 100 des rendements de l'année précédente. Les producteurs de soja ont également essuyé des pertes. Les agriculteurs qui ne disposaient pas de système d'irrigation ont perdu de 50 à 100 p. 100 de leurs cultures. La valeur de la récolte des pommes de terre a essuyé une perte de 52,7 millions de dollars à cause de la sécheresse. À Terre-Neuve, le rendement des choux (chou, brocoli, chou-fleur et chou de Bruxelles) et des cultures horticoles a également chuté en 2001.

« Aux endroits où c'était possible, les agriculteurs se sont de plus en plus tournés vers l'irrigation comme mesure d'adaptation à la sécheresse... »

Aux endroits où c'était possible, les agriculteurs se sont de plus en plus tournés vers l'irrigation comme mesure d'adaptation à la sécheresse, en particulier les producteurs de fruits et légumes dans l'est du Canada. L'irrigation a toutefois engendré une hausse des coûts de main-d'œuvre et d'énergie. Parmi les autres mesures d'adaptation, citons une légère diminution de l'application d'engrais et d'herbicide, l'économie de carburant et la réduction de la main-d'œuvre. Les mesures d'adaptation qui ont été prises dans l'est du Canada ont été réduites à peu de chose, car la saison de croissance était bien avancée lorsqu'est survenue la sécheresse et, à ce moment, la plupart des décisions de gestion avaient été prises et les dépenses d'exploitation engagées.



Photo 5 Le réservoir de St. Mary (Alberta) rempli à 29 p. 100 de sa capacité, août 2000
(photo utilisée avec la permission d'AAC) (la personne [flèche] donne une idée de l'échelle)

Ces sécheresses ont été dévastatrices pour les productions végétales de nombreuses régions. Des régions généralement épargnées par la sécheresse ont été touchées (les régions agricoles septentrionales des Prairies et l'est du Canada), rendant vulnérables des agriculteurs et des collectivités peu expérimentés dans la lutte contre la sécheresse.

Quels effets la sécheresse a-t-elle eu sur les pâturages et les champs de foin?

La faible croissance des graminées sur de grandes étendues est clairement apparue au printemps et à l'automne 2001 et 2002, dans les Prairies. L'Alberta a été la province la plus touchée, la Saskatchewan suivant de près en termes de superficie et de durée de faible croissance des graminées. C'est le mois de mai 2002 qui a marqué la croissance la plus faible des graminées, suivi d'un deuxième creux de croissance le mois suivant. La zone de faible croissance des graminées a englobé tout l'Alberta, une grande partie de la Saskatchewan et presque toute la plus grande partie du sud-ouest du Manitoba. En Saskatchewan, seule une mince bande du sud-est de la province n'a pas été classée dans la catégorie « faible croissance ». La production de foin dans l'est du Canada est analysée dans la section réservée à la production végétale. Les données sur la croissance des graminées dans cette région n'étaient pas disponibles pour cette région.

« La zone de faible croissance des graminées a englobé tout l'Alberta, une grande partie de la Saskatchewan et presque toute la partie sud-ouest du Manitoba. »

Plusieurs stratégies d'adaptation ont été documentées, comme la mise le transport de foin d'un endroit à l'autre, l'utilisation de type d'aliments inaccoutumés et l'utilisation de terres privées et publiques disponibles, en plus des terres arables qui normalement n'étaient pas utilisées. Dans les cas où l'adaptation a échoué, les animaux d'élevage ont perdu du poids, sont devenus malades à force de boire de l'eau non potable ou de manger des aliments de mauvaise qualité, ils ont souffert de surpeuplement, ou de problèmes liés à l'ingestion d'aliments auxquels ils n'étaient pas habitués. Lorsque la sécheresse gagne des pâturages et des champs de foin de cette étendue, et pendant aussi longtemps, on atteint les limites de l'adaptation. La planification et l'application des mesures d'adaptation sont également limitées par le manque d'informations observationnelles pertinentes et de recherche appliquée, en ce qui concerne notamment les prévisions de croissance des graminées.



Photo 6 Pâturages à l'est de Vegreville (Alberta), en juillet 2002 (la couleur jaune-brun des pâturages indique une très faible productivité) (photo de A. Howard, Alberta Food and Rural Development)

Quels effets la sécheresse a-t-elle eus sur les animaux d'élevage?

Face à la pénurie et au coût élevé des aliments du bétail et de l'eau, les éleveurs d'animaux de ferme des régions touchées par la sécheresse ont dû prendre des décisions difficiles. La pénurie d'aliments du bétail était généralisée, car la sécheresse avait atteint les pâturages, les champs de foin et les céréales fourragères. Il est rare qu'une la sécheresse touche en même temps et sur une telle étendue autant de sources d'aliments du bétail.

« Face à la pénurie et au coût élevé des aliments du bétail et de l'eau, les éleveurs d'animaux de ferme des régions touchées par la sécheresse ont dû prendre des décisions difficiles. La pénurie d'aliments du bétail était généralisée, car la sécheresse avait atteint les pâturages, les champs de foin et les céréales fourragères. »

Avec la réduction du cheptel de l'Alberta en 2001 et 2002, le nombre de bovins est demeuré inférieur à la normale pendant deux années consécutives. En 2002, le cheptel a baissé de 10 p. 100 (600 000 têtes), et le nombre de bovins a atteint son plus bas niveau depuis 1997; c'est un autre exemple d'une situation qui ne peut être redressée qu'à long terme.

En Saskatchewan, le nombre total d'animaux de ferme n'a pas semblé diminuer par suite de la sécheresse. En C.-B., les recettes provenant de la vente de bétail ont augmenté entre 2000 et 2001, mais ont chuté en 2002. La faiblesse des prix et les inventaires de liquidation du bétail ont entraîné une diminution du revenu en 2002.

Anticipant que la sécheresse de 2001 se poursuivrait, certains producteurs ont été vendus leurs bovins plus tôt que d'habitude, si bien que la sécheresse n'a eu qu'un effet négligeable sur leurs revenus. En 2002 par contre, la sécheresse a eu un effet beaucoup plus marqué, et les producteurs ont subi des pertes totalisant 143,4 millions de dollars, dont la moitié provenait des élevages de l'Alberta.

EFFETS NON AGRICOLES DE LA SÉCHERESSE

Plusieurs industries tributaires de l'agriculture ont souffert de la sécheresse qui a frappé tout le pays. Les fournisseurs d'intrants agricoles ont connu une baisse de la demande de leurs produits, tandis que les transformateurs de produits alimentaires ont fait face à des pénuries locales de matières premières. Par exemple, en 2001 et 2002, les usines de trituration de soja de l'Ontario ont été obligé de réduire leurs stocks de report et d'accroître les importations à prix plus élevés pour maintenir leur niveau de production. Les transformateurs de légumes ont enregistré une baisse de capacité en raison d'un manque de produits à proximité. Les transformateurs de produits à forte valeur ajoutée de l'Île-du-Prince-Édouard ont signalé un déclin du marché dû au manque de produits. Le manque de produits a menacé l'accès aux marchés à long terme dans l'est des États-Unis pour les producteurs de choux de l'Î.-P.-É.

En C.-B., on a réduit la production hydroélectrique et il a fallu acheter plus d'électricité ailleurs. En 2002 en Alberta, les feux de forêt n'ont pas été aussi violents qu'en C.-B., mais leur fréquence a eu pour effet de quintupler la moyenne décennale.

Certains secteurs récréatifs ont également été touchés en raison du bas niveau des lacs et des risques de feux de forêt intenses. Les effets de la sécheresse en Saskatchewan sont semblables à ceux de l'Alberta, y compris la baisse de production hydroélectrique. Et on a dû compenser la pénurie d'électricité qui en a résulté, en 2001, par l'achat d'électricité provenant d'autres sources.

APERÇU DES EFFETS ÉCONOMIQUES

Quels ont été les effets économiques directs de la sécheresse sur l'agriculture?

Les effets de la sécheresse ont été plus marqués et plus étendus dans l'ouest du Canada que dans l'est, où ils étaient plus localisés et plus variés (tableau 1). Dans l'ouest du Canada, la valeur de la production a baissé d'environ 930 millions de dollars en 2001 et du double en 2002, soit 2,067 milliards de dollars, la baisse cumulative de ces deux années de sécheresse atteignant presque 3 milliards de dollars. En 2001, c'est la Saskatchewan qui a été la province la plus touchée par la sécheresse – 48 p. 100 des pertes de production agricole au Canada –, l'Ontario et l'Alberta arrivant respectivement au deuxième et au troisième rang (figures 8). Pour la première fois en 25 ans, le revenu agricole net de plusieurs provinces a été négatif ou nul, ce qui était dû en partie à la sécheresse. Le revenu agricole net de l'Î.-P.-É. a été négatif en 2001, celui de la Saskatchewan a été négatif en 2002 et celui de l'Alberta a été nul en 2002 (Statistique Canada 2003).

Les provinces de la Saskatchewan et de l'Alberta se sont partagé la majeure partie des pertes de production agricole en 2002, essuyant chacune 45 p. 100 du total des pertes canadiennes (figure 9). Dans l'est du Canada, la valeur totale de la production agricole a baissé d'environ 406 millions de dollars en 2001 et de 176 millions de dollars en 2002. La baisse totale pour les deux années se chiffrait à environ 583 millions de dollars. La perte de la production agricole pour les deux années s'élevait donc à environ 3,6 milliards de dollars pour l'ensemble du Canada.

Tableau 1 Pertes agricoles dues aux sécheresses de 2001 et 2002 subies par les différentes provinces du Canada

Province	Baisse* de la valeur de la production en 2001 (en milliers de dollars)	Baisse* de la valeur de la production en 2002 (en milliers de dollars)
Colombie-Britannique	0	30 001
Alberta	271 060	1 008 500
Saskatchewan	654 940	1 000 980
Manitoba	6 980	27 770
Ouest du Canada	932 980	2 067 251
Ontario	294 730	139 690
Québec	34 080	20 550
Nouvelle-Écosse	27 510	16 510
Île-du-Prince-Édouard	50 230	0
Est du Canada	406 550	176 750
Total du Canada	1 339 530	2 244 001

* L'estimation de la baisse de la valeur de la production est basée sur la somme du changement de la valeur (hausse ou baisse) des ventes de produits végétaux et de produits d'élevage, et des dépenses d'achat des intrants agricoles. Si le changement de la valeur des ventes est positif, les pertes agricoles sont nulles. En ce qui concerne la production

végétale, l'analyse est basée sur le recensement de l'agriculture au niveau régional, tandis que dans le cas des produits d'élevage, le recensement est fait au niveau provincial. Le niveau de référence pour les produits végétaux est le niveau moyen des 6 à 10 dernières années; le niveau de référence pour les produits d'élevage est le niveau moyen des deux dernières années (pour tenir compte des cycles des produits d'élevage).

Nota : Le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve ne disposaient d'aucune donnée.

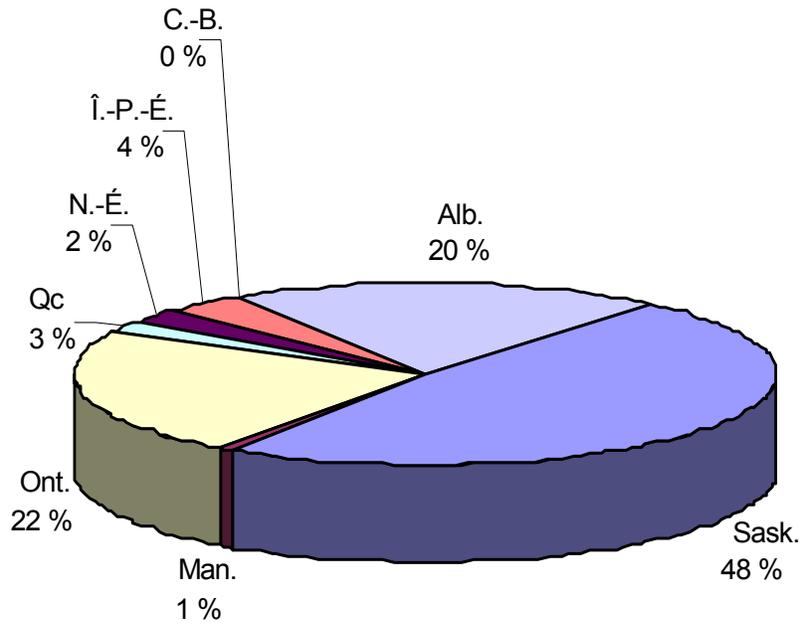


Figure 8 Distribution provinciale des pertes de production agricole dues à la sécheresse en 2001

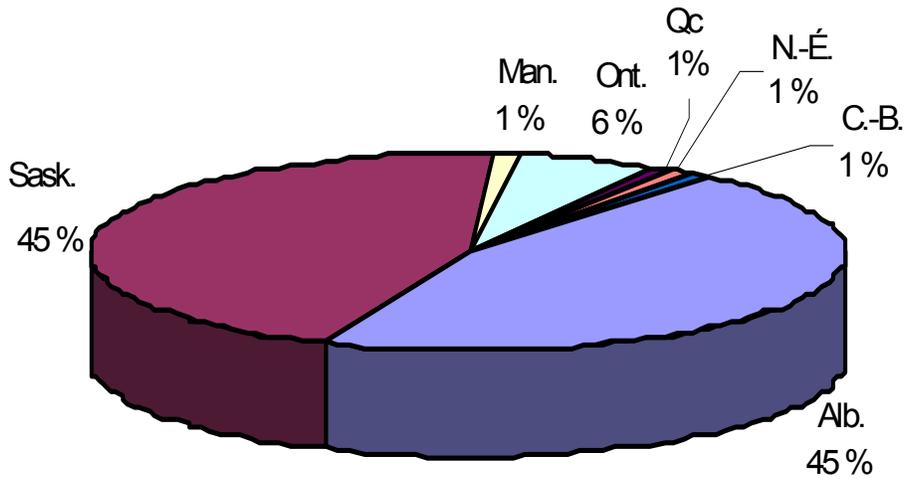


Figure 9 Distribution provinciale des pertes de production agricole dues à la sécheresse en 2002

Effets économiques globaux

Dans un système économique, les mesures prises par un groupe de personnes ont une incidence sur d'autres personnes dans la même région, ainsi que dans d'autres parties du pays. Les mesures prises par les agriculteurs en réaction à la sécheresse ne font pas exception à cette règle. Lorsque les agriculteurs enregistrent une baisse de revenus, ils réduisent les dépenses liées au matériel agricole et aux articles ménagers. Ces changements influent sur d'autres industries et entraînent une fluctuation encore plus importante de l'économie. Pour mesurer l'ensemble des changements à l'économie canadienne par suite des sécheresses de 2001 et 2002, on a utilisé un modèle entrées-sorties.

L'impact économique des sécheresses de 2001 et 2002 a secoué toute l'économie canadienne, car les consommateurs ont réduit leurs dépenses et la demande de biens et services a baissé. Si l'on se base sur le modèle interprovincial d'entrées-sorties de Statistique Canada, la sécheresse de 2001 a causé une baisse de 2,1 milliards de dollars du produit intérieur brut (PIB) canadien et la perte de 17 637 emplois dans différentes régions du pays (tableau 2). C'est dans les Prairies que la sécheresse de 2002 a été la plus ressentie, par rapport au reste du Canada. Pour cette année-là, la baisse du PIB est estimée à 3,6 milliards de dollars, ce qui porte à 5,8 milliards de dollars la baisse totale du PIB, pour les deux années de sécheresse.

Tableau 2 Réductions, par région, du produit intérieur brut et de l'emploi par suite des sécheresses canadiennes de 2001 et 2002**

Région	Perte** du PIB (milliers de dollars)		Emploi** (nombre de travailleurs)	
	2001	2002	2001	2002
Colombie-Britannique	0	42 955	0	224
Prairies	1 434 619	3 108 331	10 083	17 803
Centre du Canada	412 886	228 132	4 038	1 949
Maritimes	115 122	21 750	1 042	223
Effets liés au commerce*	164 031	251 840	2 474	3 578
Total pour le Canada	2 126 658	3 653 008	17 637	23 777

* Changements apportés par le commerce interprovincial dans les régions non touchées par la sécheresse

** Perte basée sur la valeur absolue estimée du changement du PIB ou de l'emploi pendant la période de sécheresse.

APERÇU DES PROGRAMMES D'INTERVENTION DU GOUVERNEMENT

Les effets économiques et sociaux négatifs des sécheresses de 2001 et 2002 ont été atténués par les programmes d'intervention et de protection du revenu du gouvernement, qui comprennent l'assurance-récolte, le Programme de l'aménagement hydraulique rural, le Compte de stabilisation du revenu net (CSRN), le Programme canadien du revenu agricole (PCRA) et le Programme de report de l'impôt.

Les années de sécheresse 2001 et 2002 ont posé des défis importants, en particulier dans certains secteurs et dans certaines régions. En cas de sécheresses intenses, comme celles qu'on a connues en 2001 et 2002, la gamme des mesures d'adaptation – comprenant les programmes gouvernementaux – a beau être étendue, ces mesures ne peuvent contrebalancer les énormes pertes subies.

« ...la gamme des mesures d'adaptation – comprenant les programmes gouvernementaux – a beau être étendue, ces mesures ne peuvent contrebalancer les énormes pertes subies. »

En vertu du programme d'assurance-récolte, programme financé par le gouvernement fédéral, les provinces et les producteurs, plus de 102 000 agriculteurs canadiens ont assuré approximativement 56 millions d'acres (22,7 millions d'hectares) lors de la campagne agricole 2001-2002. Le montant payé à l'échelle du Canada pour la campagne agricole 2001-2002 a totalisé plus d'un milliard de dollars. Les sommes les plus importantes ont été versées aux agriculteurs de la Saskatchewan, de l'Alberta et de l'Ontario.

Plus de 100 000 agriculteurs ont assuré 68 millions d'acres (27,5 millions d'hectares) lors de la campagne agricole 2002-2003. Les paiements ont dépassé 2 milliards de dollars, c'est-à-dire plus de 5 fois la moyenne canadienne des 10 dernières années. Une fois encore, les paiements sont allés principalement aux agriculteurs de la Saskatchewan (plus de 1 milliard de dollars), de l'Alberta (environ 800 millions de dollars) et de l'Ontario (plus de 100 millions de dollars). Malheureusement, il n'y a pas eu de précisions quant à ces paiements, et il une partie de ces sommes a servi à d'autres fins. Il n'en reste pas moins que dans les régions les plus touchées, la sécheresse a été le facteur déterminant.

QUELLES MESURES FAUT-IL PRENDRE POUR RÉDUIRE NOTRE VULNÉRABILITÉ À LA SÉCHERESSE?

L'étude a révélé de nombreuses lacunes dans la recherche et le présent document n'en donne qu'un aperçu. Le projet a révélé de nombreuses faiblesses, notamment en ce qui concerne le contrôle de la qualité des données pour 2002, l'analyse des rapports de cause à effet, les implications et les interprétations des constatations, les effets persistants et les mesures et processus d'adaptation. Les principales recherches à effectuer sont les suivantes :

- Effectuer des analyses de sensibilité approfondies portant sur les **rapports de cause à effet** dans le cadre de recherche utilisé. Ces relations concernent les causes de sécheresse; la sécheresse et ses effets biophysiques; les conséquences des effets biophysiques sur les effets économiques. Ainsi, on a déterminé que la modélisation des cultures était un outil utile qui devrait être utilisé pour mieux comprendre les répercussions de la sécheresse sur la croissance et le rendement des cultures et les effets des mesures de gestion de recharge.
- Mettre à l'essai des **méthodologies** appropriées, souples et normalisées pour évaluer les répercussions de la sécheresse et des mesures d'adaptation et en adopter une. Cela permettra de documenter adéquatement les leçons retenues et d'en tenir compte lors de l'élaboration des politiques.
- Effectuer des **analyses approfondies** après chaque période de sécheresse importante. Ces analyses doivent être comparables pour que l'on puisse en déduire les changements de sensibilité, de capacité d'adaptation et de vulnérabilité.

- ❑ Accroître et améliorer les activités de **surveillance de la sécheresse et de surveillance des répercussions de la sécheresse** au Canada. La surveillance de la sécheresse en est à ses débuts; il faut considérablement la développer pour qu'elle devienne efficace au niveau national. La création du Service national d'information sur l'agroclimat d'Agriculture et Agroalimentaire Canada est un grand pas dans ce sens. Pour atteindre l'objectif visé, il faut multiplier le nombre d'indices, améliorer fortement le réseau de stations et disposer d'un plus grand nombre de moyens de communication. Il faut nettement améliorer la surveillance, la recherche et les essais d'adaptation dans le domaine de l'érosion éolienne, compte tenu de l'importance de ce phénomène.
- ❑ Évaluer les effets persistants afin de déterminer les **moyens de redresser la situation** après une sécheresse et la capacité de récupération de chaque secteur. Plusieurs effets de la sécheresse persisteront pendant des années, comme la dégradation des sols par l'érosion éolienne, la dégradation des pâturages et de nombreux effets économiques.
- ❑ Encourager la recherche sur les **profils temporels et spatiaux** de la sécheresse, pour en tirer des renseignements sur le passé et l'avenir. Les sécheresses de 2001 et de 2002 pourraient représenter probablement la première fois, depuis qu'on les observe, que des sécheresses importantes se sont étendues à ce point, à travers le Canada et vers le nord.
- ❑ Entreprendre des recherches pour séparer les effets de la sécheresse des effets d'autres facteurs. Ainsi, dans le cas des productions végétales, les insectes, les maladies, le gel et l'humidité excessive peuvent également avoir contribué aux pertes de rendement. On devrait pouvoir atteindre cet objectif en combinant la **surveillance et la modélisation**.
- ❑ Effectuer des études approfondies sur les **causes climatologiques et les prévisions** des sécheresses de grande étendue en fonction des effets du changement climatique. De meilleures connaissances dans ce domaine permettraient d'établir des prévisions saisonnières des conditions de sécheresse et d'améliorer la gestion des risques.
- ❑ Intensifier la recherche afin d'examiner l'efficacité du processus d'**adaptation** et les résultats de l'adaptation dans la réduction de la vulnérabilité. Les mesures d'adaptation adoptées par les producteurs, les collectivités, les organisations et les gouvernements ont permis de réduire les effets biophysiques et socioéconomiques des sécheresses des années 2001 et 2002 au Canada. Cependant, l'envergure, la durée et l'intensité de ces sécheresses ont atteint un degré tel qu'elles ont causé de graves préjudices et qu'elles ont eu des effets résiduels importants malgré tout.
- ❑ Évaluer l'**adaptation et la vulnérabilité** afin de déterminer quelles régions sont les plus susceptibles de ressentir les effets d'autres sécheresses et pour quelles raisons.

Pour pouvoir faire face à des sécheresses de cette ampleur, il est nécessaire de renforcer la capacité actuelle et de créer une nouvelle capacité. On devrait notamment envisager l'établissement d'un **Réseau national d'adaptation à la sécheresse (RAS)**. Il faut y affecter un nombre minimum d'experts de toutes les disciplines pour que l'on puisse exercer les activités de surveillance, de recherche, de coordination, de planification et de communication liées à la sécheresse. L'étude de la prévision des sécheresses doit être améliorée et accélérée, de l'échelon local à l'échelon national et elle doit reposer sur une base solide de compétences en surveillance et en recherche.

QUELS SONT LES RÉSULTATS DU PROJET?

La réalisation de ce projet a exigé un travail immense, a permis de combler des lacunes critiques au chapitre des connaissances et a constitué une des premières évaluations de ce type effectuée

en Amérique du Nord. Ce projet a une portée nationale et traite de nombreux aspects de la climatologie, des effets et des mesures d'adaptation liés à la sécheresse. C'est une entreprise pionnière à bien des égards : calendriers, cadre de recherche, ensemble d'outils de recherche, nouveaux outils de recherche, intégration des disciplines, gestion et processus d'examen. Tout ce travail a abouti à une description exhaustive de la nature de ces sécheresses intenses et étendues et de leurs effets biophysiques et économiques.

CONCLUSIONS

Les sécheresses canadiennes de 2001 et 2002 resteront gravées dans les mémoires en raison de leurs effets étendus et dévastateurs, que l'on peut mesurer par l'augmentation des pertes subies et par les dommages causés à l'environnement. Aucune région du Canada n'en est sortie indemne, mais l'Ouest a été le plus durement frappé. Les pertes se chiffrent en milliards de dollars et en dizaines de milliers d'emplois. L'élevage et le paysage prendront, dans certains cas, des décennies à récupérer complètement. En 2003, la sécheresse a continué ses ravages dans plusieurs régions du Canada.

La vaste gamme de mesures d'adaptation adoptées au fil des années n'a pas permis de contenir complètement les effets de la sécheresse; elle a au contraire mis en évidence la vulnérabilité du Canada face à ce fléau naturel. Il appert de ce fléau qu'il faut mettre les bouchées doubles pour mieux connaître le phénomène de la sécheresse et ses effets afin d'être à même de réduire notre vulnérabilité.

Il est évident que le risque de sécheresse augmente avec la demande sans cesse croissante de nourriture et d'eau, et les manifestations de plus en plus apparentes du changement climatique. Nous devons trouver le moyen de prévoir les sécheresses dans le cadre de nos efforts de prévisions saisonnières et nous devons entreprendre un plus grand nombre d'études détaillées pour mieux comprendre tous les aspects des sécheresses canadiennes.

Pour mieux lutter contre la sécheresse, il est essentiel d'adopter des mesures permettant d'accroître notre capacité d'adaptation, c'est-à-dire la capacité d'un système à s'ajuster aux sécheresses, à en atténuer les dommages et à tirer profit des possibilités qui se présentent, ou, à défaut de s'ajuster à l'événement, de s'adapter aux conséquences (adapté de Watson et al. 2001).

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Atmospheric Environment Service Drought Study Group. 1986. *An Applied Climatology of Drought in the Prairie Provinces*. Service de l'environnement atmosphérique, Downsview (Ontario). Centre climatologique canadien, rapport n° 86-4. 197 p.
- Burton, I, R.W. Kates, et G.F. White. 1993. *The Environment as a Hazard*. The Guilford Press, New York, New York. 290 p.
- Environnement Canada. 2002. *Températures et précipitations dans une perspective historique* [page Web]. Disponible à l'adresse : www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/national_f.cfm.

- Kulshreshtha, S., C. Grant, G. Bell, et G. Brown. 2003. *Beyond Assessing the Socio-Economic Implications of the 2001 to 2002 Droughts in Canada*. Exposé à l'Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, Montréal (Québec).
- Maybank, J. B.R. Bonsal, K. Jones, R.G. Lawford, E.G. O'Brien, E. A. Ripley and E. Wheaton. 1995. Drought as a Natural Disaster. *Atmosphere-Ocean* 33:195-222.
- Skinner, W. 2003. *Personal Communication*. M. Walter Skinner is with the Climate Research Branch, Environment Canada, Downsview, Ontario.
- Smit, B., I. Burton, R.J.T. Klein, et R. Street. 1999. The Science of Adaptation: A Framework for Assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4:199-213.
- Statistique Canada. 2003. *Revenu net agricole*. No. au catalogue. 21-010-XIF vol.2 (1).
- Watson, R.T. et la Core Writing Team. 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 397 p.
- Wheaton, E. 1990. Frequency and Severity of Drought and Dust Storms. *Can. J. Agric. Econ.* 38:695-700.
- Wittrock, V. 2002. *Preliminary Description of the 2001 Drought in Saskatchewan*. Saskatchewan Research Council, Saskatoon (Saskatchewan). Publication SRC n° 11501-1E02. 154 p.

REMERCIEMENTS

Le Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada (dont la liste des membres figure ci-après) a collaboré avec les auteurs, de la conception à l'achèvement du projet. Les auteurs remercient le comité pour la qualité de sa contribution.

L'appui financier a été fourni par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et le soutien non financier, par AAC, Environnement Canada (Groupe de recherche en adaptation aux effets et Institut national de recherche sur les eaux), le Saskatchewan Research Council, l'Université de la Saskatchewan et l'Université du Manitoba.

Les auteurs tiennent à remercier tous les participants à ce projet ainsi que les réviseurs qui les ont aidés à le réaliser (voir plus loin). Ils remercient également Dave Owens, conseiller en communications, qui a révisé le rapport de synthèse, Carol Beaulieu, technologue, Leanne Crone et Charlene Hudym, agentes administratives au Saskatchewan Research Council chargées du graphisme et du traitement de texte, et E. Guenther, R. Marleau, et D. Smeh, les étudiants qui ont participé au projet.

Membres du Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada

Phil Adkins (président), AAC; Gord Bell (secrétariat), AAC; Virginia Wittrock, SRC; Elaine Wheaton, SRC et Université de la Saskatchewan; Suren Kulshreshtha, Université de la Saskatchewan; Barrie Bonsal, Environnement Canada; Allan Howard, AAFRD, gouvernement de l'Alberta; Bob MacGregor, AAC; Grace Koshida, Environnement Canada; Aston Chipanshi, AAC; George Brown, AAC; Charles Grant, Université du Manitoba

Équipe de réviseurs canadiens

Brian Abrahamson, AAC; Phil Adkins, AAC; Brian Bell, AAC; Gord Bell, AAC; Malcolm Black, AAC; Barrie Bonsal, Environnement Canada; Merle Boyle, AAC; George Brown, AAC; Aston Chipanshi, AAC; Mae Elsinger, AAC; Stella Fedeniuk, AAC; Bill Houston, AAC; Allan Howard, AAFRD; Esther Kienholz, AAC; Justine Klaver, Université de l'Alberta; Bob MacGregor, AAC; Fred Martin, AAC; Sean McGinn, AAC; Ted O'Brien, AAC; Dave Owens, AAC; Mark Pederson, AAC; Walter Skinner, Environnement Canada; Colin Soskolne, Université de l'Alberta; Gerry Steranko, AAC; Jeff Thorpe, SRC; Lawrence Townley-Smith, AAC.

Équipe internationale de révision par les pairs

D^r Don A. Wilhite, directeur, National Drought Mitigation Center, professeur, School of Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln

D^r Michael J. Hayes, spécialistes des effets sur le climat, National Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln

D^r Raymond Supalla, professeur, Department of Agricultural Economics, University of Nebraska-Lincoln

D^r William J. Waltman, coordonnateur de la recherche, Nebraska Research Initiative, Department of Computer Science and Engineering, University of Nebraska-Lincoln

Ouvrages publiés et exposés présentés dans le cadre du projet jusqu'en décembre 2003 :

Le rapport dont cette synthèse vise à donner un aperçu :

Wheaton, E., S. Kulshreshtha, V. Wittrock (éditeurs) et B. Bonsal, A. Chipanshi, C. Grant, G. Koshida, S. Kulshreshtha, E. Wheaton et V. Wittrock (auteurs principaux), E. Guenther, R. Marleau et D. Smeh (auteurs collaborateurs). 2003. *Canadian Droughts of 2001 and 2002: Climatology, effects and Adaptations*. Rédigé à l'intention d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-1E03. SRC, Saskatoon (Saskatchewan). ~1175 p.

Autres rapports

Wheaton, E., S. Kulshreshtha, V. Wittrock (éditeurs) et B. Bonsal, A. Chipanshi, C. Grant, G. Koshida, S. Kulshreshtha, E. Wheaton et V. Wittrock (auteurs principaux), E. Guenther, R. Marleau et D. Smeh (auteurs collaborateurs). 2003. *Canadian Droughts of 2001 and 2002: Technical Summary Report*. Volumes I et II. Rédigés à l'intention d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-33E03. SRC, Saskatoon (Saskatchewan).

Wheaton, E., V. Wittrock, S. Kulshreshtha, G. Koshida, B. Bonsal, A.C. Chipanshi, et C. Grant. 2003. *Canadian Droughts of 2001 and 2002: Recommendations for Next Steps: Climatology, effects and Adaptations*. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-39E03. SRC, Saskatoon (Saskatchewan).

Exposés

Bonsal, B., E. Wheaton, P. Adkins, et V. Wittrock. 2003. *The Canadian National Drought Study*. Exposé présenté sur invitation à l'*Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community*, Montréal (Québec), le 16 octobre 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-44D03.

Koshida, G., E. Wheaton, et V. Wittrock. 2003. *Assessing Adaptive Responses to the 2001 and 2002 Droughts in Canada*. Exposé présenté sur invitation à l'*Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community*, Montréal (Québec), le 16 octobre 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-43D03.

Kulshreshtha, S., C. Grant, G. Bell, et G. Brown. 2003. *Beyond Assessing the Socio-Economic Implications of the 2001 to 2002 Droughts in Canada*. Exposé présenté sur invitation à l'*Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community*, Montréal (Québec), le 16 octobre 2003.

Wheaton E. 2003. *Pastures, Grasslands and Livestock Feed - Effects and Adaptations in the Droughts of 2001 and 2002*. Exposé présenté sur invitation au Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-42D03.

- Wheaton E. 2003. *Wind Erosion Events During the 2001 and 2002 Droughts: effets and Adaptations*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-41D03.
- Wheaton E. et V. Wittrock. 2003. *Droughts of 2001 and 2002: Comparison with Other Droughts and Description for Western Canada*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-35D03.
- Wheaton E. et V. Wittrock. 2003. *Print Media Survey of the 2001 and 2002 Droughts in Western Canada*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-40D03.
- Wittrock, V. 2003. *Brief Summary of Crop Production in Western Canada: Droughts of 2001 and 2002*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-37D03.
- Wittrock, V. 2003. *Brief Summary of Government Response and Safety Net Programs: Droughts of 2001 and 2002*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-39D03.
- Wittrock, V. 2003. *Brief Summary of Livestock Production in Western Canada: Droughts of 2001 and 2002*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-38D03.
- Wittrock, V. 2003. *Brief Summary of Water Resource Conditions in Western Canada: Droughts of 2001 and 2002*. Exposé présenté sur invitation au *Comité directeur sur l'étude de la sécheresse au Canada*, Saskatoon (Saskatchewan), le 3 juillet 2003. Publication du Saskatchewan Research Council (SRC) n° 11602-36D03.

ANNEXE 1: TERMINOLOGIE

Qu'entend-on par sécheresse?

Les sécheresses sont des phénomènes naturels qui peuvent avoir des effets dévastateurs sur l'environnement, la société et l'économie. Mais en tant qu'accident météorologique des plus complexes, la sécheresse est très difficile à définir. La définition globale de la sécheresse est la suivante : c'est une période prolongée de temps anormalement sec qui épuise les ressources hydriques nécessaires aux humains et à l'environnement (Atmospheric Environment Service Drought Study Group 1986). Il existe de nombreuses définitions de chaque type de sécheresse : météorologique, agricole, hydrologique et socioéconomique. Ainsi, la sécheresse météorologique est caractérisée par une période prolongée d'absence de pluie souvent accompagnée de températures supérieures à la normale, ce qui accroît l'évapotranspiration. Une telle sécheresse mène souvent à d'autres types de sécheresse, y compris la sécheresse agricole (période pendant laquelle le manque d'humidité du sol arrête la croissance des cultures), la sécheresse hydrologique (période prolongée pendant laquelle le ruissellement en surface est inférieur à la normale et le niveau d'eau souterraine est faible) et la sécheresse socioéconomique (pénurie inhabituelle d'eau [y compris de précipitation] qui influe négativement sur la société et l'économie) (Maybank et al. 1995).

Les caractéristiques d'une sécheresse dépendent de toute une série de facteurs tels que la région touchée, le moment, la durée et les conditions antérieures. Par exemple, une sécheresse peut avoir un effet sur la croissance végétale ou sur l'érosion du sol, mais être de trop courte durée pour avoir un effet sur l'approvisionnement en eau. L'étendue et les caractéristiques des effets de la sécheresse dépendront de la sensibilité, de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation de la région touchée.

Comment décrit-on l'adaptation?

« L'adaptation » désigne un ajustement des systèmes naturels ou humains en réaction à un stimulant climatique réel ou prévu (p. ex. une sécheresse) ou aux effets d'un tel stimulant. L'adaptation a pour but d'atténuer les dommages ou de tirer parti des possibilités avantageuses (d'après Watson et al. 2001).

La capacité d'adaptation d'un système est sa capacité de s'ajuster aux sécheresses et aux dommages potentiels modérés, et de tirer profit des possibilités, ou de s'adapter aux conséquences (d'après Watson et al. 2001). Voici quelques-unes des principales questions à se poser sur le processus d'adaptation : Quel est l'objet de l'adaptation? Comment s'adapte-t-on? Quel est l'élément déclencheur de l'adaptation? Quand s'adapte-t-on (Smit et al. 1999)? Les décisions relatives à l'adaptation à la sécheresse sont prises à différents niveaux, par des personnes, des groupes, des institutions et des autorités municipales ou des gouvernements. Les processus ou stratégies d'adaptation comprennent le partage ou le fardeau de la perte, la modification des effets de la sécheresse, la recherche, l'éducation, les changements de comportement et l'évitement (Burton et al. 1993).

Comment définit-on la vulnérabilité?

La vulnérabilité d'un système, c'est la mesure dans laquelle il est susceptible ou incapable de supporter les effets néfastes de la sécheresse. La vulnérabilité est fonction de l'exposition à la sécheresse et de la capacité d'adaptation du système (d'après Watson et al. 2001).