

La tempête de verglas : une occasion d'étudier les effets du stress prénatal chez l'enfant et la mère

The ice storm: an opportunity to study the effects of prenatal stress on the baby and the mother

La tempestad de hielo: una ocasión de estudiar los efectos del estrés perinatal en el niño y la madre

Suzanne King, Ronald G. Barr, Alain Brunet, Jean-François Saucier, Michael Meaney, Shannon Woo et Cheryl Chanson

Volume 25, numéro 1, printemps 2000

Les désastres naturels

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/013029ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/013029ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue Santé mentale au Québec

ISSN

0383-6320 (imprimé)

1708-3923 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

King, S., Barr, R. G., Brunet, A., Saucier, J.-F., Meaney, M., Woo, S. & Chanson, C. (2000). La tempête de verglas : une occasion d'étudier les effets du stress prénatal chez l'enfant et la mère. *Santé mentale au Québec*, 25(1), 163-185. <https://doi.org/10.7202/013029ar>

Résumé de l'article

Depuis plusieurs années, des études ont démontré que les événements stressants pendant la grossesse affectent le niveau de développement neurologique, de même que le fonctionnement cognitif et psychologique ultérieurs de l'enfant. Par exemple, Mednick (1997) a examiné l'impact d'un important séisme survenu en Chine sur le développement intellectuel et psychologique d'enfants à naître. Vingt-trois ans plus tard, des différences significatives dans le fonctionnement intellectuel, la dépression et la taille de certaines régions du cerveau ont été constatées chez ce groupe en comparaison aux enfants du groupe témoin. Des événements de moindre envergure, tels un divorce ou la perte d'emploi durant la grossesse, peuvent également augmenter l'incidence des complications obstétricales et avoir un impact sur le fonctionnement neurologique du bébé, son poids à la naissance et la circonférence de sa tête. Le décès du père ou l'exposition à un désastre naturel durant la grossesse ont été associés à la dépression, à la schizophrénie et à la criminalité à l'âge adulte. Divers effets adverses reliés aux événements stressants ont aussi été notés chez les primates. L'ensemble de ces études suggèrent que le second trimestre de la grossesse constitue une période critique pendant laquelle les événements stressants peuvent affecter le développement du fœtus. Des contraintes méthodologiques nuisent actuellement à la recherche sur le stress prénatal maternel. Les études sur des animaux offrent d'excellents contrôles des environnements prénatal et postnatal. Cependant, les résultats de ces études sont difficilement applicables à l'humain à cause de la présence chez ce dernier, de nombreux facteurs de risque ou de protection absents chez les animaux. De plus, on ne peut assigner les stressors de façon aléatoire, dans les études sur les effets des événements de vie pendant la grossesse humaine. En effet, les traits de personnalité de la mère peuvent être transmis certes génétiquement mais également au niveau du développement. Par ailleurs, les enfants d'une mère avec de telles difficultés de personnalité sont exposés à plus d'événements de vie prénatale. D'autre part, la majorité des études sur l'humain ont une variance restreinte car il faut un très vaste échantillon de femmes enceintes pour garantir un nombre suffisant de sujets ayant vécu des événements de vie majeurs. Finalement, les études rétrospectives démontrant un lien entre un risque élevé de schizophrénie ou de dépression et des événements prénataux n'incluent pas de mesures prises sur le champ de la gravité objective ou de la manifestation biologique du stress. Nous présentons ici une revue de littérature portant sur le stress prénatal suivie d'une discussion sur comment la tempête de verglas de 1998 pourrait être utilisée pour faire la lumière sur des questions telles que les mécanismes par lesquels le stress prénatal exerce une influence sur la santé mentale du fœtus.



La tempête de verglas : une occasion d'étudier les effets du stress prénatal chez l'enfant et la mère

Suzanne King*

Ronald G. Barr**

Alain Brunet***

Jean-Francois Saucier****

Michael Meaney*****

Shannon Woo*****

Cheryl Chanson*****

Depuis plusieurs années, des études ont démontré que les événements stressants pendant la grossesse affectent le niveau de développement neurologique, de même que le fonctionnement cognitif et psychologique ultérieurs de l'enfant. Par exemple, Mednick (1997) a examiné l'impact d'un important séisme survenu en Chine sur le développement intellectuel et psychologique d'enfants à naître. Vingt-trois ans plus tard, des différences significatives dans le fonctionnement intellectuel, la dépression et la taille de certaines régions du cerveau ont été constatées chez ce groupe en comparaison aux enfants du groupe témoin. Des événements de moindre envergure, tels un divorce ou la perte d'emploi durant la grossesse, peuvent également augmenter l'incidence des complications obstétricales et avoir un impact sur le fonctionnement neurologique du bébé, son poids à la naissance et la circonférence de sa tête. Le décès du père ou l'exposition à un désastre naturel durant la grossesse ont été associés à la dépression, à la schizophrénie et à la criminalité à l'âge adulte. Divers effets adverses reliés aux événements stressants ont aussi été notés chez les primates. L'ensemble de ces études suggèrent que le second trimestre de la grossesse constitue une période critique pendant laquelle les événements stressants peuvent affecter le développement du fœtus. Des contraintes méthodologiques nuisent actuellement à la recherche sur le stress prénatal maternel. Les

* Ph.D., professeure associée, psychiatrie, Université McGill, chercheure boursier, FRSQ.

** MD, Université McGill et Montréal Children's Hospital.

*** Ph.D., University of California à San Francisco.

**** MD, Ph.D., Hôpital Ste-Justine.

***** Ph.D., Université McGill et Centre de recherche psychosociale de l'Hôpital Douglas.

***** Université McGill.

***** Université McGill.

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce au soutien financier du McGill University Stairs Memorial Fund accordé à Suzanne King et le Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ).

études sur des animaux offrent d'excellents contrôles des environnements prénatal et postnatal. Cependant, les résultats de ces études sont difficilement applicables à l'humain à cause de la présence chez ce dernier, de nombreux facteurs de risque ou de protection absents chez les animaux. De plus, on ne peut assigner les stressors de façon aléatoire, dans les études sur les effets des événements de vie pendant la grossesse humaine. En effet, les traits de personnalité de la mère peuvent être transmis certes génétiquement mais également au niveau du développement. Par ailleurs, les enfants d'une mère avec de telles difficultés de personnalité sont exposés à plus d'événements de vie prénatale. D'autre part, la majorité des études sur l'humain ont une variance restreinte car il faut un très vaste échantillon de femmes enceintes pour garantir un nombre suffisant de sujets ayant vécu des événements de vie majeurs. Finalement, les études rétrospectives démontrant un lien entre un risque élevé de schizophrénie ou de dépression et des événements prénataux n'incluent pas de mesures prises sur le champ de la gravité objective ou de la manifestation biologique du stress. Nous présentons ici une revue de littérature portant sur le stress prénatal suivie d'une discussion sur comment la tempête de verglas de 1998 pourrait être utilisée pour faire la lumière sur des questions telles que les mécanismes par lesquels le stress prénatal exerce une influence sur la santé mentale du fœtus.

Les recherches sur les animaux et les humains suggèrent que les stressors psychosociaux durant la grossesse peuvent influencer les caractéristiques physiques et psychologiques du nouveau-né et peuvent augmenter les risques de dépression post-partum chez la mère. Toutefois, il existe des lacunes importantes dans la littérature existante. Des études sur les désastres naturels pourraient être utilisées pour examiner les premières manifestations de cet effet de même que celles se produisant à mi-terme chez les femmes enceintes et leurs nourrissons qui ont été exposés au stress in utero, tout en contournant plusieurs biais méthodologiques rencontrés jusqu'ici dans ce champ de recherche. Le but de cet article est de passer en revue la littérature sur le stress prénatal et de discuter comment la tempête de verglas de 1998 pourrait nous aider à comprendre les mécanismes en jeu.

Une revue de la littérature prospective sur le stress prénatal chez les animaux et chez les humains suggère que le stress durant la grossesse augmente le risque de complications obstétricales (Crandon, 1979a ; Lerman et al., 1978 ; Sontag, 1941), de timidité et de tempérament difficile (Schneider et Cole, 1993 ; Trautman et al., 1995) chez le nouveau-né. Le stress prénatal est aussi associé à un fonctionnement cognitif plus lent (Schneider, 1992 ; Watson et al., 1997) et aux déficits d'attention (Schneider et Cole, 1993) au cours des premières années de développement. Des études rétrospectives chez les humains font un lien entre le stress prénatal, incluant des tempêtes de forte intensité (Kinney et al., 1999) et la dépression, la schizophrénie (Huttunen et Niskanen, 1978) et l'hypertension (Benediktsson et al., 1993) à l'âge adulte. Ainsi, il sem-

ble y avoir plusieurs conséquences négatives associées au stress prénatal. Comment tout cela s'exprime peut être dû à une vulnérabilité individuelle sous-jacente, à la saison où apparaît le stress et à des variables telles que le soutien social et la personnalité.

Alors que le stress prénatal maternel semble agir comme important tératogène, il en va de même pour les maladies. Le rôle des épidémies de grippe durant la grossesse dans l'accroissement du risque de schizophrénie a été reproduit à plusieurs occasions (Adams et al., 1993 ; Barr et al., 1990 ; Cooper, 1992 ; Mednick et al., 1990 ; Mednick et al., 1994) bien que non sans controverse (Crow, 1994). Il existe maintenant une littérature émergente qui fait un lien entre les virus du rhume et de la grippe durant la grossesse et un fonctionnement cognitif plus lent chez les enfants dès l'âge de six mois (Mednick et al., manuscrit non publié, 1998). On ne sait toujours pas dans quelle mesure les effets de l'exposition à la grippe sont reliés aux effets de la saison de naissance ou du nombre d'heures d'exposition à la lumière pendant la grossesse.

La recherche sur le stress prénatal maternel est gênée par plusieurs contraintes méthodologiques. Alors que les études sur les animaux permettent un plein contrôle des environnements prénatal et postnatal, l'application des conclusions chez l'humain qui présente un plus grand nombre de facteurs de risque et de protection, n'est pas toujours claire. D'un autre côté, l'étude chez les humains des effets des événements de vie durant la grossesse ne permet pas l'assignation aléatoire des sujets comme c'est le cas avec des animaux ; plusieurs événements tels que le divorce ou la perte d'emploi peuvent ne pas être indépendants de la personnalité de la femme qui pourrait être transmise génétiquement à l'enfant (Rowe, 1994). La plupart des études sur le stress chez les humains ont aussi des variances restrictives : un très vaste échantillon de femmes enceintes est requis pour inclure un nombre suffisant ayant vécu des niveaux élevés de stress. Des études rétrospectives qui font le lien entre des risques élevés de maladie mentale et des événements prénataux n'incluent pas d'évaluation dans le temps, et ne mesurent pas la gravité objective et les manifestations biologiques du stress.

Les désastres naturels et ceux provoqués par les humains constituent des « expériences naturelles » en ce qu'elles distribuent au hasard l'exposition au stress. La tempête de verglas de janvier 1998 représente un tel événement. Celle-ci a entraîné une panne de courant électrique affectant plus de trois millions d'individus pour une période variant de six heures à plus de quatre semaines. Dans les endroits les plus sévèrement touchés, la tempête était combinée à une épidémie d'influenza. Comme tel, un large échantillon de femmes enceintes à des étapes variées de leur

grossesse a été exposé à des degrés divers à des épreuves liées à la tempête ; plusieurs souffraient aussi soit d'un rhume ou d'une grippe.

Le but de cet article est de présenter dans un premier temps, une revue de littérature détaillée du stress prénatal maternel. Deuxièmement, cet article décrit comment la tempête de verglas pourrait être utilisée en tant qu'occasion unique d'élargir notre compréhension des effets à court et à moyen-terme du stress prénatal et de la maladie, sur les grossesses des femmes ayant vécu la tempête, des effets sur leur santé mentale et sur le tempérament et les habiletés cognitives de leurs enfants.

Revue de la littérature pertinente

Mécanismes possibles impliqués dans le stress prénatal maternel

Le cortisol, une hormone stéroïde, mobilise les ressources énergétiques du corps lorsque des événements de menaces potentielles requièrent que l'individu entre dans un mode « d'attaque ou de fuite » (*fight or flight mode*). Malgré que le cortisol soit essentiel à la survie lors d'une crise, des niveaux très élevés sur une longue période peuvent causer des dommages à l'organisme. Au cours d'une grossesse, les niveaux de cortisol sont naturellement élevés ; s'il devait passer à travers le placenta au fœtus, il pourrait endommager ou retarder sa croissance (Goland et al., 1993 ; O'Donnell et al., 1996). Par exemple, le cortisol peut être responsable du retard dans le développement des neurones corticales du cerveau (Ono, 1989). Afin de protéger le fœtus du cortisol de la mère, le placenta produit l'enzyme 11 β -OHSD qui convertit la majorité du cortisol potentiellement mauvais en cortisol bénin avant qu'il n'atteigne le fœtus (Edwards et al., 1993). Toutefois, lorsque les niveaux de cortisol de la mère sont élevés, l'enzyme 11 β -OHSD devient saturée et ne peut pas empêcher le fœtus d'être exposé aux niveaux élevés de cortisol. Le stress chez la mère non seulement augmente la circulation du cortisol, il *réduit* aussi la production d'enzymes 11 β -OHSD, laissant le fœtus moins bien protégé. De cette façon, le stress de même que d'autres facteurs (le tabac, l'alcool et la malnutrition) sont souvent associés à un retard de croissance intra-utérin ou à un poids de naissance peu élevé, des troubles de déficits d'attention et même à l'hypertension ou à la maladie mentale à l'âge adulte (Benediktsson et al., 1993) .

Les effets du stress prénatal maternel

Étant donné l'état de nos connaissances sur les hormones de stress, il n'est pas surprenant qu'il existe une littérature grandissante sur les effets du stress prénatal maternel (SPNM). En termes de grossesse et de

résultats d'accouchement, il y a une plus grande incidence de complications associées au SPNM (Crandon, 1979a ; Crandon, 1979b ; Field et al., 1985a ; Grimm, 1961). Crandon a étudié l'anxiété maternelle au cours du troisième trimestre (Crandon, 1979a). Les taux de prééclampsie étaient de 2 % chez les femmes moins anxieuses et de 26 % chez celles avec un niveau élevé d'anxiété ; les taux de travail prolongé (plus de 24 heures) étaient de 0 % et 24 % ; et les forceps étaient utilisés dans 10 % et 47 % des accouchements des femmes avec des niveaux d'anxiété bas et élevés. Lou et al. (1994) ont étudié 2 382 femmes enceintes desquelles 70 (3 %) étaient identifiées comme éprouvant des stressseurs modérés à graves pendant la mi-gestation. Ces auteurs ont constaté des effets significatifs de stress sur l'âge gestationnel même quand on contrôle l'éducation, l'âge maternel et le soutien social. Une revue récente de littérature de Paarlberg et al. (1995), a conclu que l'association la plus consistante entre le stress et les résultats périnataux était avec l'accouchement avant terme. Finalement, deux études suggèrent que les événements se produisant *avant la conception* ont des effets résiduels assez importants pour entraîner des complications obstétricales (Nuckolls et al., 1972 ; Pagel et al., 1990).

La taille du bébé semble aussi être affectée par le SPNM. L'étude de Lou et al. sur les événements de vie a identifié des stressseurs prénataux prédisant des circonférences plus petites de la tête et un poids moins élevé à la naissance même en contrôlant l'âge gestationnel et la consommation du tabac (Lou, 1993). La circonférence de la tête à la naissance est importante étant donné qu'elle prédit la force motrice, les habiletés verbales et de raisonnement à l'âge de 7 ans (Ounsted et al., 1988). De même manière, un poids peu élevé à la naissance a été associé à une pression sanguine plus élevée à l'âge adulte (Benediktsson et al., 1993).

Un certain nombre d'études ont identifié le rôle du SPNM pour expliquer la variance du fonctionnement neurologique. Chez les humains, les scores 5-minutes APGAR qui reflètent le statut neurologique et la santé médicale générale de l'enfant à la naissance sont deux écarts types plus bas chez les nouveau-nés de mères anxieuses (Crandon, 1979b), et les scores de l'inventaire neurologique Prechtl de 4-14 jours sont significativement plus bas après la naissance lorsque les mères avaient vécu des événements de vie difficiles à la mi-grossesse (Lou et al., 1994). Dans une étude sur le stress prénatal maternel lors d'un désastre, Mednick a démontré que l'exposition prénatale au tremblement de terre qui s'est produit en Chine en 1976 (qui a tué plus de 240,000 personnes) est associée à un thalamus et à un noyau caudé significativement plus petits,

et à des ventricules plus grands à l'âge de 18 ans que ceux d'une cohorte d'enfants nés un an plus tard (Mednick, 1998, communication personnelle). Des résultats similaires ont été obtenus dans des études contrôlées chez des animaux (Newell-Morris et al., 1989; Schneider et al., 1992; Schneider et Cole, 1993).

Des études sur le SPNM ont aussi identifié des séquelles cognitives. L'étude de Mednick sur le tremblement de terre a démontré que les jeunes de 18 ans qui ont été exposés en période prénatale avaient des scores significativement plus bas sur les tests de QI non verbal que ceux de la cohorte d'enfants nés un an plus tard; les effets les plus importants ont été trouvés chez les enfants exposés à mi-terme de la grossesse (Watson et al., 1997). Les associations entre le SPNM, le QI, et les troubles du langage chez les humains (Lederman et al., 1978) ont aussi été identifiées; des résultats semblables ont été rapportés dans des recherches portant sur les animaux (Schneider et al., 1992; Schneider et Cole, 1993).

Les recherches chez les humains ainsi que celles effectuées sur les animaux suggèrent que le SPNM a un impact significatif sur le tempérament des enfants. Dans des études sur les primates, Schneider a démontré que le stress modéré quotidien chez la mère (Schneider et Cole, 1993) ou durant deux semaines de traitement d'hormones adrénocorticotropiques (ACTH) de la mère à la mi-gestation (Schneider et al., 1992) ont, comme résultat, des comportements plus intériorisés chez les enfants qui étaient aussi plus irritables et difficiles à consoler. Dans une étude reliée chez les humains, Trautman et al. (1995) ont étudié des enfants dont les mères avaient reçu de la dexaméthasone (DEX) (un stéroïde adrénocortical) durant la grossesse pour un état médical appelé hyperplasie surrénalienne congénitale (CAH). Ces enfants étaient beaucoup plus retirés et émotionnels, et significativement moins sociaux à l'âge d'un an. De plus, ils avaient des scores beaucoup plus élevés sur une échelle de problèmes intériorisés à l'âge de 2 et 3 ans que le groupe de comparaison d'enfants des mères atteintes aussi du CAH n'étant pas sous traitement avec dexaméthasone.

Rhumes, gripes, fièvre et saison de naissance

De plus en plus les chercheurs en développement de l'enfant s'entendent avec les astrologues!: Le mois de la naissance *fait* bel et bien une différence. Des études ont démontré que la saison de la naissance affecte l'âge où l'enfant commence à se traîner à quatre pattes (plus vite chez ceux nés les mois d'hiver) (Benson, 1993), le fait d'être gaucher (moins fréquent chez les enfants nés en hiver) (Rogerson, 1994), les

composantes de l'intelligence (plus basses chez ceux nés en hiver) (Black, 1973 ; Mascie-Taylor, 1980), et la personnalité (moins d'extroversion chez ceux nés l'hiver) (Fourie, 1985) ou le tempérament chez l'enfant. Le risque de développer un trouble du développement ou psychologique majeur a aussi été associé à la période de naissance. Des associations ont été faites avec l'autisme (Barak et al., 1995), les troubles émotionnels chez l'enfant (McNeil et al., 1971), les troubles d'anxiété (Parker, 1978), et même la sclérose en plaques (Templer et al., 1992). Certaines études ont trouvé que la naissance au cours des mois d'hiver et au début du printemps est associée à des risques élevés de schizophrénie (Kinney et al., 1994 ; Machon et al., 1987 ; Torrey et al., 1993 ; Watson et al., 1984).

Il a été suggéré que les effets négatifs reliés à la saison de naissance sont vraiment fonction de la présence durant les mois critiques du développement neurologique, d'un virus de la grippe. Les épidémies de grippe ont été associées à des taux plus élevés de schizophrénie (Adams et al., 1993 ; Mednick et al., 1988). On a démontré que l'infection du virus d'influenza de sous-type H2N2 durant le premier trimestre a eu des effets adverses sur le développement du système nerveux central (Hakosalo et Saxen, 1971). Il existe maintenant une littérature émergeante qui fait le lien entre les virus du rhume et de la grippe durant la grossesse et un fonctionnement cognitif réduit. Mednick et al. (manuscrit non publié, 1998) ont suivi des femmes qui avaient et n'avaient pas contracté le virus de l'influenza pendant leur grossesse. Ils ont constaté que l'infection durant le deuxième trimestre prédisait des déficits importants au niveau de l'habituation visuelle (qui prédit par la suite les scores du QI) parmi les bébés à l'âge de 6 mois. Cet effet pourrait être dû à une augmentation de la température corporelle. Une hausse d'aussi peu que 2.5o C peut compromettre le développement du cerveau du fœtus chez les mammifères (Edwards, 1986). Toutefois, il n'existe toujours pas de consensus sur les mécanismes pathogènes reliés à la saison de naissance (Crow et Done, 1992).

Moment où apparaissent les tératogènes

Un thème commun parmi les études sur le stress prénatal et les rhumes et les gripes en période prénatale est que les pires conséquences sont associées à des stressors présents à la mi-gestation (Huttunen et Niskanen, 1978 ; Lou et al., 1994 ; Schneider et al., 1992 ; Watson et al., 1997), une période critique pour le développement du cerveau, bien que certaines études aient aussi identifié des effets du stress au troisième trimestre par des complications obstétricales (Crandon, 1979a). Toute-

fois, jusqu'à maintenant aucune recherche sur le stress prénatal maternel n'a déterminé si les niveaux élevés de cortisol et leurs effets sur le fœtus sont plus une fonction du *fait objectif* de menace et de perte ou de la *réaction subjective* de la mère à l'événement.

Études sur les désastres

Les désastres s'avèrent des occasions uniques pour étudier les effets du stress chez les gens. Les désastres se caractérisent par «une perturbation excédant la capacité d'ajustement de la communauté affectée» (Lechat, 1979, 11) et vont du déversement de produits toxiques aux tornades, en passant par les tremblements de terre. Parmi les dimensions importantes des désastres (Barton, 1969; Bolin, 1985; Bromet et Dew, 1995; Gleser et al., 1981; Green, 1985; Quarantelli, 1985) on note la perte (de vies humaines ou de propriétés), la menace à la vie ou à l'intégrité physique, l'étendue et la durée des dégâts, la responsabilité (homme/nature), la familiarité avec des événements semblables, la rapidité du déclenchement et l'ampleur des déplacements et changements requis. Étant donné que les événements diffèrent grandement les uns des autres, les questionnaires évaluant l'exposition doivent donc être faits sur mesure.

Il existe toutefois des instruments standards pour évaluer les *réactions* aux désastres. Certains évaluent les symptômes psychologiques généraux (par exemple, le *General Health Questionnaire*, GHQ (Goldberg, 1972)); d'autres évaluent la gravité de la symptomatologie reliée aux événements (par exemple, l'échelle *Impact of Event Scale*, IES de Weiss, 1997). Les études portant sur les désastres combinent souvent le GHQ et le IES (McFarlane, 1987).

De tels instruments ont démontré leur efficacité dans l'évaluation de l'impact psychologique des désastres. Une revue de 52 études concluent qu'en moyenne des déclenchements soudains des désastres sont associés à une augmentation de 17 % de la prévalence des troubles psychologiques (Rubonis et Bickman, 1991). Par exemple, un an après le déversement d'huile du cargo Exxon Valdez, 9.4 % des sujets rencontraient les critères du trouble de stress post-traumatique, un taux presque 3 fois plus élevé que dans le groupe témoin (Palinkas et al., 1993). Lorsque la réaction est mesurée sur un continuum, les désastres sont généralement associés à une augmentation significative des symptômes psychologiques. Une revue de littérature a dénombré sept «expériences naturelles» où un désastre avait frappé une communauté récemment sondée dans le cadre d'une étude épidémiologique, fournissant ainsi des estimés sur les symptômes avant et après le désastre. Ces études confirment les effets néfastes des désastres (Bromet et Dew, 1995). La morbi-

dité psychiatrique suite à un désastre est associée aux pertes objectives, au degré de menace, à l'envergure, et au déclenchement soudain et inattendu de celui-ci (Bromet et Dew, 1995 ; Norris, 1990). Les caractéristiques de vulnérabilité individuelle sont le sexe féminin et le névrotisme (Bromet et Dew, 1995).

Cette détresse psychologique se reflète aussi dans les niveaux de cortisol. Normalement, les niveaux de cortisol sont plus élevés au petit matin, diminuant à des baisses quotidiennes au milieu de l'après-midi. Sous des conditions de stress, cette courbe sinusoïdale s'aplatit à un niveau médium-élevé de manière à augmenter la sécrétion quotidienne totale de cortisol. Les chercheurs notent souvent de bas niveaux de cortisol le matin et moins de fluctuation parmi les victimes de désastres et de catastrophes. Tel était le résultat trois à quatre mois après un accident ferroviaire impliquant un déversement de produits chimiques (Bowler et al., 1994) et cinq ans après un important tremblement de terre (Goenjian et al., 1996). Il appert que les grossesses commençant même des mois après un tel événement peuvent encore être influencées par un taux élevé de cortisol.

Dépression post-partum

Bien que presque toute notre discussion soit axée sur les effets du stress prénatal maternel sur l'enfant, nous ne devons pas ignorer les effets possibles sur la mère. Paykel et al. (1980) ont été parmi les premiers à étudier le rôle des stressors dans la dépression post-partum (Paykel et al., 1980), laquelle affecte approximativement 10 à 20 % de femmes dans les six mois après l'accouchement. Une étude classique de Paykel et al. a démontré que 75 % des femmes atteintes de dépression post-partum avaient souffert de stress modéré à sévère au cours de la grossesse, ou pendant la période post-partum comparé à 31 % des non-déprimées. D'autres études ont aussi souligné le rôle des événements de vie pendant ou après la grossesse dans la prévision d'épisodes dépressifs (Newman et Bland, 1994) ou de dépression post-partum (O'Hara, 1995 ; Whiffen, 1988). Toutefois, peu d'études ont considéré l'importance potentielle des stressors s'étant produits *avant la conception*. Ceci pourrait être un facteur important à considérer car, comme nous l'avons noté plus haut, les niveaux de cortisol pourraient continuer à être élevés chez certaines victimes de désastres des mois et même des années suivant un désastre majeur, et les événements avant la conception pourraient influencer les complications obstétricales (Nuckolls et al., 1972).

Les risques psychosociaux et les facteurs de protection semblent également jouer un rôle dans la dépression chez la femme. Par exemple,

Warren et al. (1983) ont expliqué jusqu'à 39 % de la variance dans les scores relatifs à la dépression de la façon suivante : les facteurs psychosociaux expliquaient 28 % de la variance tandis que 11 points de pourcentages additionnels étaient expliqués par des facteurs démographiques tels que l'éducation et l'âge. Les prédicteurs individuels les plus importants étaient le sens de contrôle sur sa vie (corrélation de $-.52$) et le soutien social (corrélation de $-.29$). Dans une autre étude, Cutrona et Troutman (1986) ont considéré le tempérament difficile de l'enfant comme un stressor situationnel pour la mère ; une analyse de cheminement a démontré que le soutien social intervenait entre le tempérament de l'enfant et la dépression post-partum. Aucune étude n'a envisagé que le tempérament de l'enfant et la dépression puissent tous deux être associés au stress prénatal maternel.

Il existe toutefois une vaste documentation passée en revue récemment par Goodman et Gotlib (1999), portant sur « les effets adverses de la dépression maternelle sur le fonctionnement et le développement du nouveau-né » (p. 458). Ces auteurs proposent quatre « *mécanismes possibles de transmission* » de la mère à l'enfant, mais négligent de considérer la possibilité que les mêmes événements de vie qui affectent la femme enceinte et accroissent ses niveaux de cortisol pourraient aussi affecter le fœtus, ou la possibilité que d'autres bouleversements à l'environnement prénatal puissent influencer le tempérament du bébé et exacerber la tendance de la mère à la dépression. Comme le note Rutter (1997), des méthodes créatives sont nécessaires afin de démêler l'écheveau des déterminismes réciproques qui caractérisent probablement les interactions parent/enfant. L'emploi d'un devis longitudinal à mesures répétées constitue l'une de ces méthodes (King, 1998 ; King, sous presse).

Certaines recherches ont examiné l'association entre les niveaux de cortisol pendant la grossesse et la dépression post-partum. Les résultats de ces études ne sont pas concluants. Alors que deux études ont conclu que des niveaux libres et totaux de cortisol étaient *plus bas* à la 38^e semaine chez les femmes qui développaient une dépression post-partum (Harris et al., 1996 ; O'Hara, 1995), une autre étude a démontré que la dépression post-partum était prédite par un niveau *plus élevé* de cortisol à la 36^e semaine de grossesse (Okano et Nomura, 1992). Toutefois, aucune de ces études n'a calculé le total des niveaux quotidiens ou intégrés. Ainsi, alors que le rôle des événements de vie dans la dépression post-partum semble clair, celui du cortisol ne l'est pas.

Problèmes inhérents à la recherche sur le stress prénatal lors de désastres

Les recherches effectuées sur les humains et les animaux suggèrent que le stress prénatal a un impact non seulement sur les humeurs post-partum de la mère, mais aussi sur la grossesse, l'accouchement, les caractéristiques du nouveau-né et le fonctionnement pendant la petite enfance, voire même sur la psychopathologie à l'âge adulte. Toutefois, la plupart des preuves peuvent être caractérisées de circonstancielles étant donné l'absence d'études bien contrôlées de stressors assignés au hasard chez les femmes enceintes. Des données pouvant discriminer entre des épreuves objectives, ou des événements de vie dits « indépendants », de manifestations de personnalité sous-jacente et démontrer comment ces composantes s'influencent entre elles, et influencent les réactions hormonales pour créer des effets qui ont été mentionnés plus haut. Par exemple, on ne sait dans quelle mesure les conséquences vues chez les nouveau-nés résultent directement du stress prénatal ou indirectement du risque accru de complications obstétricales ou de maladie. Il existe cinq problèmes majeurs avec la littérature existante pouvant être potentiellement résolus grâce aux études portant sur les désastres naturels :

1. La littérature existante sur le « stress » inclut en réalité des études aux construits fort disparates. Par exemple, certaines études considèrent l'anxiété comme une réponse au stress tandis que d'autres la considèrent comme un trait de personnalité préexistant. Les études sur les événements de vie confondent également les événements stressants partiellement dépendants de la volonté de la personne affectée (p. ex., un divorce) avec les événements indépendants de sa volonté (p. ex., le décès d'un parent). L'étude idéale sur le stress prénatal maternel serait conçue de façon à démêler l'exposition des réactions psychologiques et physiologiques au stressor. Elle permettrait de déterminer les effets relatifs de ces divers niveaux de stress et de réponse sur la femme, la grossesse et l'enfant. Ceci pourrait nous permettre de tirer des conclusions plus définitives quant aux mécanismes par lesquels le stress prénatal présente ses effets.

2. Bien que les études sur les animaux permettent l'assignation aléatoire du stress aux femelles enceintes, ceci ne peut se faire dans les études sur les humains. Un désastre naturel d'une envergure suffisante peut toutefois atteindre le même but. Dans tous les désastres il y aura une variance dans le degré d'exposition et cette variance peut être étudiée systématiquement. De plus, il est très difficile d'étudier la réponse subjective d'un animal suite à un stressor.

3. Les désastres naturels sont uniques dans leur capacité d'imposer un stress à peu près semblable sur un grand nombre de femmes enceintes de façon aléatoire, à une période donnée. Notre revue de la littérature n'a pas réussi à déterrer aucune étude antérieure sur des femmes enceintes exposées à des désastres naturels comme une occasion d'étudier le stress prénatal assigné au hasard. Le chercheur doit considérer toutefois que plusieurs femmes dans un échantillon de désastre peuvent avoir été victimes d'autres événements de vie majeurs au cours de leur grossesse. Ces événements doivent impérativement être contrôlés dans toutes tentatives d'étudier les effets du stress relié aux désastres.

4. Les études sur les animaux n'ont pas à contrôler certains facteurs confondants tels que le statut socio-économique et le soutien social. En raison de cela, ces études sont en mesure de trouver des effets significatifs avec des échantillons relativement petits. Chez les humains, de grands échantillons sont requis afin d'être en mesure de contrôler les facteurs potentiellement confondants. Comme l'a démontrée l'étude de Lou (1993), seulement 3 % d'un échantillon d'une communauté de femmes enceintes a vraisemblablement vécu un ou des événements de vie modérés ou sévères au cours de la grossesse. De vastes désastres naturels ont le potentiel d'affecter des milliers de femmes enceintes, fournissant ainsi un échantillon avec des niveaux divers d'exposition à des moments variés de la grossesse, et avec une variété de réactions subjectives.

5. Une étude sur les désastres naturels permet aussi des évaluations prospectives des effets du stress prénatal pouvant se poursuivre à l'âge adulte. La nature prospective de ce type d'étude est importante : les études reliant les désastres naturels ou la mort du père pendant la période prénatale à un risque accru de maladie mentale chez les adultes sont incapables d'observer de première main les réactions de la mère et du nouveau-né à ce stress. Jusqu'à maintenant, les études qui démontrent des associations entre le stress prénatal ou l'anxiété et les complications obstétricales n'ont pas réussi à faire un suivi auprès des enfants pour déterminer si les effets du stress prénatal persistent.

Ainsi, une étude sur les effets du stress prénatal chez les mères dans un contexte d'un désastre naturel majeur peut fournir une occasion de répondre aux questions soulevées plus haut. Toutefois, une telle étude présente plusieurs défis. Le premier défi important est le temps ; idéalement, la cueillette des données auprès des femmes, particulièrement sur les niveaux de cortisol se ferait pendant que ces dernières sont aux prises avec les difficultés immédiates de la crise. De plus, toutes les études portant sur les humains doivent être approuvées par un comité d'éthique approprié. Ceci requiert qu'un protocole soit conçu et présenté rapide-

ment. Comme nous l'avons mentionné plus haut, chaque désastre est différent et requiert un questionnaire sur mesure pour évaluer le degré d'exposition objective des sujets. Toutefois, afin de faciliter cette tâche, il serait peut-être possible d'établir et de tester à l'avance des catégories d'exposition à être évaluées.

Comme tout autre projet, le protocole pour une étude sur un désastre doit trouver un équilibre entre les besoins d'information liés à la recherche et la disponibilité limitée des participants.

Un facteur confondant inévitable dans les études sur les désastres est la saison : l'événement se produit une fois et à une période particulière de l'année. Étant donné l'association entre la saison de naissance et différentes caractéristiques des personnes, il serait judicieux d'obtenir des données auprès d'un groupe témoin, au moins un an après le désastre initial.

Une approbation rapide par un comité d'éthique exige aussi que tous les dilemmes éthiques aient été pleinement considérés avant de procéder. Par exemple, les femmes devraient-elles être mises au courant que l'objectif de l'étude est de déterminer les mécanismes par lesquels le stress pendant la grossesse augmente le risque pour le bébé de développer la schizophrénie à l'âge adulte ? Omettre ces précisions pourrait être considéré comme un manque d'éthique selon le nouveau conseil, le *Tri-Council Policy Statement on Ethical Conduct for Research Involving Humans* (1998). Est-ce aller à l'encontre de l'éthique que de délibérément augmenter le niveau de stress de la mère en révélant l'hypothèse afin de répondre à un principe éthique, même si en faisant cela on pourrait soumettre la mère et l'enfant à un risque de plus grand danger ? Aborder ces questions au sein de comités d'éthique peut prendre beaucoup de temps.

Le temps c'est de l'argent. Et le chercheur qui entame une recherche n'a pas, la plupart du temps, d'argent à gaspiller. Étant donné que les mécanismes habituels de financement de la recherche prennent en moyenne six mois à deux ans, on ne peut donc compter sur les sources habituelles de financement. Bien que le NIMH aux États-Unis dispose de fonds spéciaux pour la recherche portant sur les désastres, ceux-ci ne sont pas disponibles aux groupes de recherches étrangers. Ainsi, le chercheur doit donc être prêt à lancer un projet avec peu ou même aucun financement avec l'espoir de trouver l'argent plus tard.

Dans l'étude idéale sur les désastres, le chercheur enverrait une armée d'intervieweurs (déjà formés) pour faire la cueillette de données à partir d'un échantillon de femmes enceintes sélectionnées de façon aléa-

toire. Toutefois, les délais reliés au développement d'un protocole, au financement, à l'identification d'un cadre d'échantillonnage et à l'obtention d'une révision des questions éthiques en font un objectif difficile à atteindre. La majorité des études sur les désastres arrivent à colliger leurs données précieuses seulement 3 à 6 mois après l'événement et doivent souvent se fier sur des questionnaires par la poste qui maximisent le nombre de personnes rejointes dans une période minimale de temps et avec des ressources financières limitées.

Finalement les délais reliés à la logistique d'une recherche peuvent limiter notre capacité d'étudier le phénomène du stress prénatal. Lorsque les sujets sont sondés plusieurs mois après un événement, leur mémoire peut avoir été assujettie aux effets du temps et à la relecture des événements dans une tentative d'obtenir une perspective. Sur le plan physiologique, bien que plusieurs études aient démontré que les niveaux de cortisol demeurent élevés longtemps après un désastre chez certains individus, le traumatisme a aussi été associé avec le dérèglement du système de cortisol de telle sorte que les individus avec des troubles de stress post-traumatique ont en fait des niveaux plus bas de cortisol. Les délais dans la cueillette d'échantillons de cortisol pourraient résulter en des données qui ne peuvent être interprétées. Finalement, plus long est le délai entre le désastre et la cueillette de données, plus grand le nombre de femmes qui auront accouché et donc, ne seront plus enceintes lorsque les données seront recueillies. Comme la plupart des parents le savent, la naissance d'un enfant place les autres préoccupations dans une nouvelle perspective qui peut ne pas refléter les attitudes et les réactions immédiates suivant l'événement.

Projet Verglas

Ce sont les défis auxquels nous devons faire face et que nous continuerons de rencontrer avec le Projet Verglas. L'étude a premièrement été conçue (et soumise pour révision éthique) en janvier 1998 ; les premiers envois postaux de questionnaires ont été faits le 1^{er} juin 1998. L'objectif du Projet Verglas est de compléter la littérature sur le stress prénatal maternel chez les humains dans un échantillon de personnes qui ont vécu un large éventail d'épreuves suite à la tempête de verglas de janvier 1998. Notre but est de déterminer les aspects de l'expérience de stress (objectif, subjectif, biologique) expliquant la variance reliée à la grossesse, à la mère, à l'accouchement, et au bébé. Jusqu'à maintenant, nous n'avons obtenu que des petits montants d'aide financière pour ce projet, suffisamment pour couvrir les frais d'impression et d'envois postaux de deux questionnaires. Le premier questionnaire recueilli de l'in-

formation au sujet de l'exposition au désastre, tandis que le deuxième recueille des informations au sujet du résultat de la grossesse et sur le tempérament de l'enfant. Si des fonds additionnels nous sont alloués, nous serons en mesure d'évaluer les effets du verglas sur les problèmes de comportements et l'intelligence chez le jeune enfant. Nous pourrions également déterminer les rôles relatifs au soutien social et à la personnalité des parents dans la modulation de ces effets.

Impact possible

Le projet verglas constitue la première étude de femmes enceintes où exposition objective et réponse subjective et hormonale à un désastre sont examinées conjointement et de concert avec les autres événements de vie. Cette approche vise à observer les effets du stress prénatal sur la santé mentale et le fonctionnement des nouveau-nés dans une perspective prospective. Les résultats du projet verglas ont le potentiel de combler d'importantes lacunes de la littérature qui préviennent les chercheurs en psychopathologie de tirer certaines conclusions au sujet des mécanismes à travers lesquels le stress prénatal augmente les risques.

Si en effet ce projet réussit à démontrer qu'un événement tel que la tempête de verglas donne des résultats négatifs chez plusieurs mères et enfants, ceci constituera des nouvelles importantes pour les professionnels de la santé et pour ceux qui interviennent auprès des victimes de désastres. Il existe des recherches appuyant l'idée que les effets du stress prénatal maternel peuvent être tempérés de façon significative avec une intervention de « soutien psychosocial » (Rothberg et Lits, 1991), ou même avec du feedback à partir d'échographie du fœtus (Field et al., 1985b). Les omnipraticiens sensibilisés à cette question de stress prénatal maternel pourraient inclure une évaluation des stressors dans une section des visites prénatales de routine. Ils pourraient fournir de l'information sur la santé du fœtus visant à réduire les conséquences des expositions à des stressors psychosociaux susceptibles d'affecter la mère et le bébé. Les travailleurs de la Croix Rouge et des services d'urgence pourraient aussi faire des efforts particuliers afin de soutenir et protéger les femmes enceintes au cours de désastres et de situations d'urgence.

RÉFÉRENCES

- ADAMS, W., KENDELL, R. E., HARE, E. H., MUNK-JORGENSEN, P., 1993, Epidemiologic evidence that maternal influenza contributes to the aetiology of schizophrenia, *British Journal of Psychiatry*, 163, 522-534.
- BARAK, Y., RING, A., SULKES, J., GABBAY, U., 1995, Season of birth and autistic disorder in Israel, *American Journal of Psychiatry*, 152, 798-800.

- BARR, C. E., MEDNICK, S. A., MUNK-JORGENSEN, P., 1990, Exposure to influenza epidemics during gestation and adult schizophrenia, *Archives of General Psychiatry*, 47, 869-874.
- BARTON, A. H., 1969, *Community in Disaster : A Sociological Analysis of Collective Stress Situations*, New York, Doubleday.
- BENEDIKTSSON, R., LINDSAY, R. S., NOBLE, J., SECKL, J. R., EDWARDS, C. R. W., 1993, Glucocorticoid exposure in utero : new model for adult hypertension, *Lancet*, 341, 339-341.
- BENSON, J. B., 1993, Season of birth and onset of locomotion : Theoretical and methodological implications, *Infant Behavior and Development*, 16, 69-81.
- BLACK, W. F., 1973, Season of birth and intelligence in a sample of learning-disabled children, *Journal of Genetic Psychology*, 123, 31-34).
- BOLIN, R., 1985, *Disaster Characteristics and Psychosocial Impacts*, Rockville, MD, National Institute of Mental Health.
- BOWLER, R. M., MERGLER, D., HUEL, G., CONE, J. E., 1994, Psychological, psychosocial, and psychophysiological sequelae in a community affected by a railroad chemical disaster, *Journal of Traumatic Stress*, 7, 4, 601-624.
- BROMET, E., DEW, M. A., 1995, Review of Psychiatric Epidemiologic Research on Disasters, *Epidemiologic Reviews*, 17, 1, 113-119.
- COOPER, S. J., 1992, Schizophrenia after prenatal exposure to 1957 A2 influenza epidemic, *British Journal of Psychiatry*, 161, 394-396.
- CRANDON, A. J., 1979a, Maternal anxiety and obstetric complications, *Journal of Psychosomatic*, 23, 109-111.
- CRANDON, A. J., 1979b, Maternal anxiety and neonatal wellbeing, *Journal of Psychosomatic Research*, 23, 113-115.
- CROW, T. J., 1994, Prenatal exposure to influenza as a cause of schizophrenia : There are inconsistencies and contradictions in the evidence, *British Journal of Psychiatry*, 164, 588-592.
- CROW, T. J., DONE, D. J., 1992, Prenatal exposure to influenza does not cause schizophrenia, *British Journal of Psychiatry*, 161, 390-393.
- CUTRONA, C. E., TROUTMAN, B. R., 1986, Social support, infant temperament, and parenting self-efficacy : a mediational model of postpartum depression, *Child Development*, 57, 6, 1507-1518.
- EDWARDS, C. R. W., BENEDIKTSSON, R., LINDAS, R. S., SECKL, J. R., 1993, Dysfunction of placental glucocorticoid barrier : link between fetal environment and adult hypertension, *Lancet*, 341, 355-358.

- EDWARDS, M., 1986, Schizophrenia as a teratogen : A review of experimental studies and their significance. *Teratogenesis Carcinog Mutagen*, 6, 563-582.
- FIELD, T., SANDBERG, D., QUETEL, T. A., GARCIA, R., ROSARIO, M., 1985b, Effects of Ultrasound Feedback on Pregnancy Anxiety, Fetal Activity, and Neonatal Outcome, *Obstetrics and Gynecology*, 66, 4, 525-528.
- FIELD, T., SANDBERG, D., QUETEL, T. A., GARCIA, R., ROSARIO, M., 1985a, Effects of ultrasound feedback on pregnancy anxiety, fetal activity, and neonatal outcome, *Obstetrics and Gynecology*, 66, 525-528.
- FOURIE, D. P., 1985, Geophysical variables and behavior : XXIV. Seasonal factors in extraversion, *Psychological Reports*, 56, 3-8.
- GLESER, G. C., GREEN, B. L., WINGET, C., 1981, *Prolonged Psychosocial Effects of Disaster : A Study of Buffalo Creek*. New York, Academic Press.
- GOENJIAN, A. K., YEHUDA, R., PYNOOS, R. S., STEINBERG, A. M., TASHJIAN, M., YANG, R. K., NAJARIAN, L. M., FAIRBANKS, L. A., 1996, Basal cortisol, dexamethasone suppression of cortisol, and MHPG in adolescents after the 1988 earthquake in Armenia, *American Journal of Psychiatry*, 153, 7, Abstract, 929-934.
- GOLAND, R. S., JOZAK, S., WARREN, W. B., CONWELL, I. M., STARK, R. I., TROPPER, P. J., 1993, Elevated levels of umbilical chord plasma corticotropin-releasing hormone in growth-retarded fetuses, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 77, 1174-1179.
- GOLDBERG, D. P., 1972, *The Detection of Psychiatric Illness by Questionnaire : A Technique for the Identification and Assessment of Non-Psychiatric Illness*, London, Oxford University Press.
- GOODMAN, S., GOTLIB, I., 1999, Risk for psychopathology in the children of depressed mothers : a developmental model for understanding mechanisms of transmission, *Psychological Review*, 106, 3, 458-490.
- GREEN, B. L., 1985, *Conceptual and Methodological Issues in Assessing the Psychological Impact of Disaster*, Rockville, MD, National Institute of Mental Health.
- GRIMM, E. G., 1961, Psychological tension in pregnancy, *Psychosomatic Medicine*, 23, 520-527.
- HAKOSALO, J., SAXEN, L., 1971, Influenza epidemic and congenital defects, *Lancet*, 2, 1346-1347.
- HARRIS, B., LOVETT, L., SMITH, J., READ, G., WALKER, R., NEWCOMBE, R., 1996, Cardiff puerperal mood and hormone study. III. Postnatal depression at 5

- to 6 weeks postpartum, and its hormonal correlates across the peripartum period, *British Journal of Psychiatry*, 168, 6, 739-744.
- HUTTUNEN, M., NISKANEN, P., 1978, Prenatal loss of father and psychiatric disorders, *Archives of General Psychiatry*, 35, 429-431.
- KING, S., 1998, Is Expressed Emotion Cause or Effect ? A Longitudinal Study, *International Clinical Psychopharmacology*, 13(suppl 1), S107-S108.
- KING, S., (sous presse), Is Expressed Emotion Cause or Effect in the Mothers of Schizophrenic Young Adults ? *Schizophrenia Research*.
- KINNEY, D. K., HYMAN, W., LEBLANC, D., VERNOOY, A., TRAMER, S., 1999, *Prenatal Exposure to Severe Storms and Risk for Schizophrenia or Childhood Autism*, Paper presented at the Society for Research in Psychopathology, Montreal.
- KINNEY, D. K., LEVY, D. L., YURGELUN-TODD, D. A., MEDOFF, D., LAJONCHERE, C. M., RADFORD-PAREGOL, M., 1994, Season of birth and obstetrical complications in schizophrenics, *Journal of Psychiatric Research*, 28, 6, 499-509.
- LECHAT, M. F., 1979, Disasters and public health, *Bull World Health Organ*, 57, 11-17.
- LEDERMAN, R. P., LEDERMAN, E., WORK, B. A., JR., MCCANN, D. S., 1978, The relationship of maternal anxiety, plasma catecholamines, and plasma cortisol to progress in labor, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 132, 495-500.
- LOU, H. C., 1993, Prenatal stressful events of human life affect fetal brain development, *Neuropediatrics*, 24, Abstract, 180.
- LOU, H. C., et al., 1994, Prenatal stressors of human life affect brain development, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36, 826-832.
- MACHON, R., MEDNICK, S., SCHULSINGER, F., 1987, Seasonality, birth complications and schizophrenia in a high risk sample, *British Journal of Psychiatry*, 151, 122-124.
- MASCIE-TAYLOR, C. G., 1980, Season of birth, IQ components, and personality traits, *Journal of Genetic Psychology*, 137, 151-152.
- MCNEIL, T. F., RAFT, C. S., CROMWELL, R. L., 1971, A technique for comparing the relative importance of season of conception and season of birth : Application to emotionally disturbed children, *British Journal of Psychiatry*, 118, 329-335.
- MEDNICK, S., MACHON, R., HUTTUNEN, M., BARR, C. E., 1990, Influenza and schizophrenia : Helsinki vs Edinburgh, *Archives of General Psychiatry*, 47, 875-876.

- MEDNICK, S. A., HUTTUNEN, M. O., MACHON, R. A., 1994, Prenatal Influenza infections and adult schizophrenia, *Schizophrenia Bulletin*, 20, 2, 263-267.
- MEDNICK, S. A., MACHON, R. A., HUTTUNEN, M. O., BONETT, D., 1988, Adult schizophrenia following prenatal exposure to an influenza epidemic, *Archives of General Psychiatry*, 45, 189-192.
- NEWELL-MORRIS, L. L., FAHRENBRUCH, C. E., SACKETT, G. P., 1989, Prenatal Psychological Stress, Dermatoglyphic Asymmetry and Pregnancy Outcome in the Pigtailed Macaque (*Macaca nemestrina*), *Biol Neonate*, 56, 61-75.
- NEWMAN, S. C., BLAND, R. C., 1994, Life Events and the 1-year Prevalence of Major Depressive Episode, Generalized Anxiety Disorder, and Panic Disorder, *Comprehensive Psychiatry*, 35, 1, 76-82.
- NORRIS, F. H., 1990, Screening for Traumatic Stress : A Scale for Use in the General Population, *Journal of Applied Social Psychology*, 20, 20, 1704-1718.
- NUCKOLLS, K. B., KAPLAN, B. H., CASSEL, J., 1972, Psychosocial assets, life crisis and the prognosis of pregnancy, *American Journal of Epidemiology*, 95, 5, 431-441.
- O'DONNELL, D., DIORIO, J., MEANEY, M. J., 1996, *The Development of Corticosteroid Receptor Systems in the Brain : Relation to Neuronal Maturation*, New York, Pergamon Press.
- O'HARA, M. W., 1995, *Postpartum Depression : Causes and Consequences*, New York.
- OKANO, T., NOMURA, J., 1992, Endocrine study of the maternity blues, *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 16, 6, 921-932.
- OUNSTED, M., MOAR, V. A., SCOTT, A., 1988, Head Circumference and Developmental Ability at the Age of Seven Year, *Acta Paediatrica Scandinavica*, 77, 374-379.
- PAARLBERG, K. M., VINGERHOETS, J. J. M., PASSCHIER, J., DEKKER, G. A., VAN GEIJN, H. P., 1995, Psychosocial Factors and Pregnancy Outcome : a review with emphasis on methodological issues, *Journal of psychosomatic Research*, 39, 5, 563-595.
- PAGEL, M. D., SMILKSTEIN, G., REGEN, H., MONTANO, D., 1990, Psychosocial influence on new born outcomes : a controlled prospective study, *Social Science and Medicine*, 30, 597-604.

- PALINKAS, L. A., PETTERSON, J. S., RUSSELL, J., et al., 1993, Community patterns of psychiatric disorders after the Exxon Valdez oil spill, *American Journal of Psychiatry*, 150, 1517-1523.
- PARKER, G., 1978, The season of birth of anxiety neurotics, *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 12, 69-71.
- PAYKEL, E. S., EMMS, E. M., FLETCHER, J., RASSABY, E. S., 1980, Life events and social support in puerperal depression, *British Journal of Psychiatry*, 136, 339-346.
- QUARANTELLI, E. L., 1985, *What is Disaster ? The Need for Clarification in Definition and Conceptualization Research*, Rockville, MD, National Institute of Mental Health.
- ROGERSON, P. A., 1994, On the relationship between handedness and season of birth for men, *Perceptual and Motor Skills*, 79, 499-506.
- ROTHBERG, A. D., LITS, B., 1991, Psychosocial support for maternal stress during pregnancy : Effect on birth weight, *American Journal of Obstetric and Gynecology*, 165, 403-407.
- ROWE, D. C., 1994, *The Limits of Family Influence : Genes, Experience, and Behavior*, New York, Guilford.
- RUBONIS, A. V., BICKMAN, L., 1991, Psychological impairment in the wake of disaster : the disaster-psychopathology relationship, *Psychological Bulletin*, 109, 384-399.
- RUTTER, M. L., 1997, Nature - Nurture Integration : The Example of Antisocial Behavior, *American Psychologist*, 52, 4, 390-398.
- SCHNEIDER, M. L., 1992, Delayed object permanence development in prenatally stressed rhesus monkey infants (*Macaca mulatta*), *Occupational Therapy Journal of Research*, 12, 2, 96-110.
- SCHNEIDER, M. L., COE, C. L., LUBACH, G. R., 1992, Endocrine activation mimics the adverse effects of prenatal stress on the neuromotor development of the infant primate, *Developmental Psychobiology*, 25, 427-439.
- SCHNEIDER, M. L., COLE, C. L., 1993, Repeated social stress during pregnancy impairs neuromotor development in the primate infant, *Journal of Development and Behavioral Pediatrics*, 14, 2, 81-87.
- SONTAG, L. W., 1941, The significance of fetal environmental differences, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 42, 996-1003.
- TEMPLER, D. I., RENT, N., SPENCER, D. A., RENT, A., 1992, Season of birth in multiple sclerosis, *Acta Neurologica Scandinavica*, 85, 107-109.

- TORREY, E. F., BOWLER, A. E., RAWLINGS, R., TERRAZAS, A., 1993, Seasonality of schizophrenias and stillbirths, *Schizophrenia Bulletin*, 19, 557-562.
- TRAUTMAN, P. D., MEYER-BAHLBURG, H. F. L., POSTELNEK, J., NEW, M. I., 1995, Effects of early prenatal dexamethasone on the cognitive and behavioral development of young children : results of a pilot study, *Psychoneuroendocrinology*, 20, 4, 439-449.
- WARREN, L. W., MCEACHREN, L., 1983, Psychosocial Correlates of Depressive Symptomatology in Adult Women, *Journal of Abnormal Psychology*, 92, 2, 151-160.
- WATSON, C. G., KUCULA, T., TILLESKJØR, C., JACOBS, L., 1984, Schizophrenic birth seasonality in relation to the incidence of infectious diseases and temperature extremes, *Archives of General Psychiatry*, 41, 85-90.
- WATSON, J. B., MEDNICK, S. A., WANG, X., 1997, *Cognitive Functioning in Offspring Following Severe Prenatal Stress*, Palm Springs, CA, Society for Research in Psychopathology.
- WHIFFEN, V. E., 1988, Vulnerability to postpartum depression : A prospective multivariate study, *Journal of Abnormal Psychology*, 97, 467-474.

ABSTRACT

The ice storm: an opportunity to study the effects of prenatal stress on the baby and the mother

Over the last several years, studies have shown that stressful experiences during the pregnancy can predict levels of neurological development, as well as cognitive and psychological functioning, during childhood and adulthood. For example, Mednick (1997) has been studying the effects of a major earthquake in China on the psychological and intellectual development of the unborn child. Twenty-three years after the quake, significant differences have been found between the earthquake group and a control group born one year later in terms of intellectual functioning, depression, and the size of certain brain regions. Less severe events, such as a divorce or job loss during the pregnancy, may also increase the risk of obstetric complications and may have an effect on the baby's neurological well being, weight and head circumference at birth. Death of the baby's father during the pregnancy and natural disasters have both been associated with increased rates of depression, schizophrenia and criminality in adulthood. Several of these same effects have been found in studies of prenatal stress in non-human primates. Many of these studies suggest that the second trimester of pregnancy is a particularly critical period during

which stressful events may compromise development of the fetus. Methodological constraints limit research on prenatal maternal stress. Animal studies are able to control for pre- and postnatal environments. However, animal studies have limited generalizability to humans for whom numerous risk and protective factors are in operation. Studies of human pregnancies cannot randomly assign subjects to stress conditions. Maternal personality and temperament may be associated with characteristics of a woman's child not only through genetic transmission of personality, but possibly also through differential exposure to difficult life conditions which may, in part, be self-imposed. In addition, studies of prenatal life events in humans have severely restricted variance; very large samples of women must be screened to identify even small numbers of women who have experienced major life events during the pregnancy. Finally, follow-back studies which show an association between prenatal events and later rates of mental illness, do not include timely evaluations of actual rates of exposure to the event, nor the pregnant woman's subjective or biological reactions to the event. In this paper, we present a review of the literature on prenatal maternal stress followed by a discussion of how the January 1998 Québec ice storm could be used to study the mechanisms by which prenatal stress may influence mental health outcomes in the unborn child.

RESUMEN

La tempestad de hielo: una ocasión de estudiar los efectos del estrés perinatal en el niño y la madre

Desde hace varios años, estudios han demostrado que los hechos estresantes durante el embarazo afectan el grado de desarrollo neurológico, como posteriormente el funcionamiento cognoscitivo y psicológico del niño. Por ejemplo, Mednick (1997) examinó el impacto de un terremoto importante ocurrido en China en el desarrollo intelectual y psicológico del futuro niño. Veintitres años después, diferencias significativas fueron constatadas en el funcionamiento intelectual, la depresión y la dimensión de ciertas regiones del cerebro en este grupo, comparativamente a un grupo testigo. Hechos de menor envergadura como el divorcio o la pérdida del empleo durante el embarazo pueden igualmente aumentar la incidencia de las complicaciones obstétricas y tener un impacto en el funcionamiento neurológico del bebé, su peso en el nacimiento y la circunferencia de la cabeza. La muerte del padre o la exposición a un desastre natural durante el embarazo han sido asociados a la depresión, la esquizofrenia y la criminalidad en la edad adulta. Diversos efectos adversos ligados a hechos estresantes también han sido

notados en los primates. El conjunto de estos estudios sugieren que el segundo trimestre del embarazo constituye un período crítico durante el cual los eventos estresantes pueden afectar el desarrollo del feto. Impedimentos metodológicos afectan actualmente la investigación sobre el estrés perinatal materno. Los estudios con animales ofrecen excelentes controles del medio perinatal y postnatal. Sin embargo los resultados de estos estudios difícilmente son aplicables al ser humano a causa de la presencia de numerosos factores de riesgo o de protección, ausentes en los animales. Además, en los estudios sobre los efectos de los eventos de vida durante el embarazo no se puede asignar estresores de forma aleatoria. En efecto, los rasgos de personalidad de la madre pueden ser transmitidos genéticamente, pero también en el curso del desarrollo. Entre otras, los niños de una madre con determinadas dificultades de personalidad están expuestos a más hechos perinatales de vida. Por otra parte, la mayoría de los estudios sobre el humano varían poco puesto que se necesita un amplio muestreo de mujeres embarazadas que garantice un número suficiente de sujetos que hayan vivido eventos de vida mayores. Para terminar, los estudios retrospectivos demuestran una relación entre el alto riesgo de esquizofrenia o de depresión y los hechos perinatales no incluyen la toma rápida de medidas sobre la gravedad objetiva o sobre la manifestación biológica del estrés. Nosotros presentamos aquí una revista de la literatura que aborda el estrés perinatal, seguida de una discusión sobre cómo la tempestad de hielo de 1998 podría ser utilizada para aclarar sobre interrogantes tales los mecanismos por los cuales el estrés perinatal ejerce una influencia en la salud mental de feto.