

Cancer infantile en lien avec la distance aux lignes hautes tensions de distribution de l'électricité en Angleterre et au Pays de Galles : une étude cas - témoins

Gerald Draper, *Directeur de recherche (honorary senior research fellow)*¹, **Tim Vincent**, *Chargé de recherche (research officer)*¹, **Mary E Kroll**, *Statisticien (statistician)*¹, **John Swanson**, *Conseiller scientifique (scientific adviser)*²

¹ Groupe de recherche sur le cancer infantile (Childhood Cancer Research Group), University of Oxford, Oxford OX2 6HJ, ² National Grid Transco plc, London WC2N 5EH

Résumé

Objectif : Déterminer s'il y a une association entre la distance de résidence à la naissance par rapport aux lignes hautes tensions de transport de l'électricité et l'incidence de la leucémie et d'autres cancers infantiles en Angleterre et au Pays de Galles.

Type d'étude : Etude cas-témoins

Bases d'identification : Registre du Cancer (Cancer registry) et Réseau National d'Enregistrement (National Grid records)

Sujets : 29 081 enfants atteints de cancer, incluant 9700 atteints de leucémie. Enfants de moins de 14 ans et nés en Angleterre et au Pays de Galles entre 1962 et 1995. Les sujets témoins étaient individuellement appariés* sur le sexe, la date de naissance approximative et la zone d'enregistrement de la naissance. Aucune participation active n'a été requise.

Principal indicateur mesurant l'événement : La distance de résidence à la naissance avec la ligne aérienne de transport haute tension de l'électricité la plus proche existante au moment de l'étude.

Résultats : Comparé aux enfants qui vivent à plus de 600 m d'une ligne à la naissance, les enfants vivant à moins de 200 m ont un risque relatif de leucémie de 1.69 (95 % intervalle de confiance 1.13 à 2.53) ; Pour ceux nés à des distances comprises entre 200 et 600 m, le risque relatif est de 1.23 (1.02 à 1.49). Il y a une variation significative du risque ($P < 0.01$) avec l'inverse de la distance à la ligne. Aucun excès de risque en lien avec la proximité des lignes n'a été trouvé pour les autres cancers infantiles.

Conclusions : Il y a une association entre la leucémie infantile et la proximité de résidence à la naissance aux lignes hautes tensions de transport de l'électricité, et le risque apparent s'étend pour des distances plus grandes que ne le laissait attendre les précédentes études. Environ 4% des enfants en Angleterre et au Pays de Galles vivent à la naissance à moins de 600 m d'une ligne haute tension. Si l'association est causale, environ 1% des leucémies de l'enfant en Angleterre et au Pays de Galles seraient attribuable à ces lignes, bien que cette estimation présente de considérables incertitudes statistiques. Il n'y a aucun mécanisme biologique reconnu qui explique ce résultat épidémiologique ; en fait, la relation peut être due au hasard ou aux facteurs de confusion.

* Appariement (matching) : Processus permettant de neutraliser les facteurs confondants éventuels comme l'âge, le sexe, le lieu de naissance ... en choisissant pour chaque cas un ou plusieurs témoins semblables à lui pour ces caractéristiques.

Introduction

Le réseau de distribution électrique produit un champ électrique et un champ magnétique d'extrêmement basses fréquences. Depuis 1979, des inquiétudes se posent sur le fait que ces champs peuvent être associés au cancer¹. Les interrogations se sont concentrées sur les champs magnétiques plutôt que les champs électriques et sur la leucémie de l'enfant en particulier. Une analyse groupée** de 9 études répondant à des critères spécifiques de qualité a montré que les enfants vivant 24 heures durant dans des maisons exposées à des champs d'au moins 0.4 µT avaient deux fois plus de risques d'être atteints de leucémie². En 2001, le Centre International de Recherche sur le Cancer a classifié les Champs magnétiques (à fréquences extrêmement basses) comme « Peut-être cancérigènes pour l'homme » sur la base d'*indications limitées* de cancérigénicité chez l'homme, et d'*indications insuffisantes* de cancérigénicité chez l'animal de laboratoire.

Les champs magnétiques dans les maisons proviennent essentiellement du réseau basse tension de distribution électrique, du réseau électrique dans la maison et des appareils électrodomestiques. Seul une petite partie des habitations sont proche du réseau aérien de lignes hautes tensions (distribution et transport de l'électricité), mais dans ces maisons la ligne haute tension constitue la principale source de champ magnétique.

Nous avons étudié si la proximité de la résidence de naissance aux lignes de distribution de l'électricité en Angleterre et au Pays de Galles est associée à l'augmentation du risque d'atteinte de cancers infantiles. Il n'est pas connu de période particulière de vie, s'il y en a une, à associer au développement de cancers par les champs magnétiques. De précédentes recherches ont considéré l'adresse de résidence au diagnostic ou tout au long de périodes spécifiques. Plus de la moitié des cas (55 %) de leucémies de l'enfant et 43 % des autres cancers de l'enfant se produisent à l'âge de 5 ans.

Méthodes

Cas et témoins

Les enfants âgés de 0 à 14 ans atteints d'un cancer (néoplasmes malins et tumeurs du système nerveux central et du cerveau) en Angleterre, Ecosse et Pays de Galles, identifiés par plusieurs sources incluant le Système National d'enregistrement du cancer (National Cancer Registration System) et le Groupe d'études du cancer infantile du Royaume Uni (UK Children's Cancer Study Group), sont inclus au Registre national des tumeurs infantiles (National Registry of Childhood Tumours) du Groupe de recherche du cancer infantile (Childhood Cancer Research Group).

Nous avons identifié environ 33 000 cas de cancers chez les enfants nés en Angleterre et au Pays de Galles, entre 1962 et 1995, et diagnostiqués en Angleterre, au Pays de Galles ou en Ecosse sur la même période. Nous avons obtenu des informations sur la naissance pour un peu plus de 31 000 cas, 1700 ont été exclus de l'étude parce que les enfants ont été adoptés ou lorsque l'enregistrement de la naissance ne pouvait être retrouvé. Pour chaque cas nous avons sélectionné à partir des registres de naissances un témoin apparié sur le sexe, la date de naissance (à six mois près), et la zone d'enregistrement de la naissance. Les zones d'enregistrement des naissances varient beaucoup en tailles et sont fréquemment redéfinies ; il

** Analyse groupée (pooled analysis) : Technique statistique qui retrace les données individuelles utilisées dans plusieurs études, pour n'en fournir qu'une seule estimation. Méta analyse de données publiées (meta-analysis) : Technique statistique qui analyse et résume les résultats de plusieurs études en une seule estimation.

Blettner M and al. "Traditional reviews, meta-analyses and pooled analyses in epidemiology". International Journal of Epidemiology; 1999 ; 28 : 1-9.

y en a actuellement environ 400. Nous nous sommes efforcés de trouver le code postal et la référence de réseau approximative de l'adresse à la naissance pour tous les cas et les témoins, mais cela n'a pas été toujours possible. Le set de donnée final comprenait 29081 paires de cas/témoins appariées (9700 pour la leucémie) que nous pourrions localiser au regard des lignes de distribution de l'électricité.

Calcul des distances aux lignes de distribution électrique

Nous avons identifié les lignes de distribution de l'électricité formant le réseau national de distribution de l'électricité en Angleterre et au Pays de Galles – c'est à dire, toutes les lignes aériennes hautes tensions de 275 et 400 kV (la tension la plus élevée utilisée) plus une petite partie des lignes 132 kV, représentant au total 7000 km de lignes. A partir des enregistrements du Réseau national Transco (National Grid Transco), nous avons obtenu une grille de référence des 21800 pylônes. En utilisant le code postal à la naissance nous avons identifié les sujets vivant à moins de 1 km d'une ligne de distribution électrique. Pour 93 % de ces adresses nous avons obtenu, du département gouvernemental de cartographie (Ordnance Survey) qui produit les coordonnées des adresses (AddressPoint), un réseau de référence de 0,1 m et de là nous avons calculé la distance la plus courte à la ligne de distribution électrique existante à l'année de naissance, recréant d'ancienne localisation de lignes quand s'était nécessaire et possible. Pour calculer les distances inférieures à 50 m, nous avons pris la moyenne des points les plus proches et les plus éloignés des bâtiments par rapport à la ligne de distribution de l'électricité, en utilisant des cartes de grandes échelles. Nous avons cherché à obtenir un ensemble complet de distances précises pour tous les sujets vivant à moins de 600 m d'une ligne, distance identifiée comme étant au-delà de la distance pour laquelle le champ magnétique est considéré comme important.

Analyse statistique

Nous avons utilisé une régression logistique conditionnelle sur la paire appariée cas/témoins pour calculer les risques relatifs et les valeurs χ^2 .

Résultats

Le [Tableau 1](#) montre la distribution des distances à la ligne la plus proche pour les sujets cas, subdivisés en leucémies, cancers du système nerveux central/cerveau, et "autres diagnostics", et pour les sujets témoins. La plupart (97%) de ces distances sont supérieures à 600 mètres. Le risque relatif est une estimation de l'incidence comparée en cela aux distances supérieures à 600 mètres. Pour la leucémie, à chaque catégorie de distances inférieures à 600 m, le risque relatif est supérieur à 1.0 ; il y a une évidence certaine que le risque varie avec la distance à la ligne, bien qu'il n'y ai aucune progression régulière. Pour les autres diagnostics, nos données ne suggèrent aucune augmentation du risque.

Tableau 1 : Distance de la résidence à la naissance par rapport à la ligne la plus proche, obtenue à partir du Réseau national des lignes (National Grid line), pour les sujets cas et les sujets témoins, dans chaque groupe de diagnostics, et risque relatif estimé (RR)

Distance à la ligne (mètres)	Tumeur du SNC								
	Leucémie			/cerveau			Autres diagnostics		
	Cas	Témoins	RR	Cas	Témoins	RR	Cas	Témoins	RR
0-49	5	3	1.67	3	7	0.44	7	6	1.17
50-99	19	11	1.79	4	6	0.69	15	16	0.91
100-199	40	25	1.64	26	32	0.82	37	45	0.81
200-299	44	39	1.16	38	28	1.35	66	76	0.87
300-399	61	54	1.15	35	30	1.19	79	65	1.21
400-499	78	65	1.23	40	42	0.96	80	97	0.82
500-599	75	56	1.36	54	41	1.33	86	85	1.01
≥600 (groupe de référence)	9378	9447	1.00	6405	6419	1.00	12 406	12 386	1.00
Total	9700	9700		6605	6605		12 776	12 776	

SNC=Systeme nerveux central.

En général, le niveau de rayonnement issu d'une ligne de source de courant est supposé diminuer comme l'inverse de la distance, mais le champ magnétique d'une ligne à haute tension décroît comme l'inverse de la distance au carré ou parfois comme l'inverse du cube de la distance.³ Pour chaque groupe de diagnostics, nous avons testé si le risque est fonction de la distance (d) de la ligne la plus proche ([tableau 2](#)), en utilisant 3 modèles : lorsque le risque dépend du rang de la catégorie de bande de distance, de la distance inverse (1/d) ou de l'inverse de la distance au carré (1/d²). Il n'y avait aucun résultats significatifs pour les tumeurs du système nerveux central/cerveau ou pour les « autres tumeurs ». Pour la leucémie, les résultats de 2 des analyses de tendances sont significatives (P<0.01) ; ces analyses suggèrent que le risque puisse dépendre ou bien du rang de la catégorie de bande de distance ou bien encore de l'inverse de la distance. Cette dernière semble plus plausible. Nous avons donc recalculé les résultats pour la leucémie infantile à des rangs correspondant à des intervalles environ réguliers de 1/d ([tableau 3](#)). Cette modification dans le groupement des données n'a pas modifié le modèle du risque relatif estimé montré dans le [tableau 1](#) ni la significativité du test pour la tendance avec 1/d. Pour simplifier, nous avons aussi analysé le risque de leucémie dans les bandes 0-199 m et 200-599 m. Le risque relatif par rapport aux distances supérieures à 600 m est de 1.69 et 1.23 ; la tendance avec 1/d était significative (P<0.01).

Tableau 2 : Tests des hypothèses de relation entre les tendances du risque relatif et les différentes mesures de proximité de la ligne la plus proche (basé sur huit catégories de distances* dans le tableau 1). Les figures sont χ^2 pour la tendance (avec 1 df) et la valeur P

	Leucémie	Tumeur du SNC /cerveau	Autres diagnostics
Catégories de distances	8.76, P=0.003	0.01, P=0.924	0.64, P=0.424
Inverse de la distance (1/d)	6.72, P=0.0095	1.09, P=0.296	0.12, P=0.733
Inverse du carré de la distance (1/d ²)	1.47, P=0.225	1.83, P=0.177	0.03, P=0.873

* La distance (d) pour chaque cas est prise à partir du point milieu de chacune des limites des bandes (comme spécifié dans le tableau 1).

Tableau 3 Risque relatif (RR) estimé pour les leucémies en utilisant les distances révisées par catégories (voir texte)

Distances, d (mètres)	$1/d$	RR (95% CI)	RR* (95% CI)
0-49	0.040	1.67 (0.40 to 6.97)	1.65 (0.39 to 6.89)
50-69	0.017	1.51 (0.48 to 4.79)	1.53 (0.48 to 4.83)
70-99	0.012	2.02 (0.76 to 5.39)	2.00 (0.75 to 5.32)
100-199	0.007	1.64 (1.00 to 2.71)	1.64 (0.99 to 2.70)
0-199	0.010	1.69 (1.13 to 2.53)	1.68 (1.12 to 2.52)
200-599	0.003	1.23 (1.02 to 1.49)	1.22 (1.01 to 1.47)
≥ 600 (groupe de référence)	0.000	1.00	1.00

* Ajusté au statut socioéconomique.

Nous avons étudié la possibilité qu'un lien entre la distance et le risque de leucémie soit une conséquence de la relation entre la distance et le statut socioéconomique. Nous avons utilisé l'indice de pauvreté Carstairs (Carstairs deprivation index) pour allouer une mesure du statut économique aux zones de recensement dans laquelle chaque enfant vivait à la naissance.⁴ Comme précédemment rapporté, les résultats dans le [tableau 4](#) confirment l'association entre la richesse et le risque de leucémie de l'enfant (P pour la tendance < 0.01). L'ajustement sur le statut socioéconomique n'a pas d'influence sur le risque relatif par rapport à la distance ([tableau 3](#)).

Tableau 4 Risque relatif pour les catégories de statut socioéconomique

Statut socioéconomique	Leucémie	Tumeur SNC/cerveau	Autres diagnostics
1 (les plus riches)	1.00	1.00	1.00
2	0.96	0.97	1.04
3	0.94	0.93	0.99
4	0.90	0.97	0.95
5 (les plus pauvres)	0.88	0.92	0.98
χ^2 pour la tendance	6.79, $P=0.009$	1.38, $P=0.240$	1.07, $P=0.302$

Les lignes à hautes tensions produisent des ions dans l'air par un processus appelé «effet couronne». Fews et al suggèrent que cela pourrait conduire à des effets sur la santé quand les vents soufflent les ions au delà des lignes électriques.⁶ Nous avons fait un test initial de ces hypothèses en utilisant un modèle simplifié suggéré par Preece et al (communication personnelle), considérant que le vent prévalant est d'orientation Sud-Est. Le taux de cas/témoins n'était pas supérieur sous le vent et à l'opposé du vent par rapport aux lignes hautes tensions, aussi, considérant cette approche simplifiée admise, nous n'avons pas de mise en évidence pour appuyer cette hypothèse.

Discussion

A ce jour, cette étude est la plus vaste étude sur le cancer infantile et les lignes de distribution de l'électricité, avec environ 2 fois plus d'enfants vivants à proximité des lignes que dans la précédente plus vaste étude sur le sujet⁷. Nous avons trouvé que le risque relatif de leucémie était de 1.69 (95% intervalle de confiance 1.13 à 2.53) pour les enfants dont l'adresse de résidence à la naissance était à moins de 200 m d'une ligne à haute tension, comparé avec ceux se situant à plus de 600 m de la ligne la plus proche. Pour les distances comprises entre 200 et 600 m, le risque relatif était de 1.23 (1.02 to 1.49). Les résultats montrant une augmentation du risque de leucémie qui s'étend aussi loin de la ligne sont surprenants compte tenu du très faible niveau de champ magnétique que peut générer une ligne haute tension à ces distances.

Explication possible des résultats obtenus

Il n'y a aucune source évidente de biais dans le choix des cas ou des témoins. L'étude est basée sur l'enregistrement des cancers infantiles en Angleterre et au Pays de Galles sur la majeure partie de la période d'existence du réseau national. Les enregistrements des cancers de l'enfant sont quasiment complets et il semble improbable que la possibilité d'enregistrement soit en lien avec la proximité de l'adresse de la résidence de naissance aux lignes de distribution. Les sujets témoins ont été sélectionnés à partir de la compilation des registres en regards du processus légal requis pour l'enregistrement des naissances. Aucune participation des sujets cas ou des sujets témoins n'a été exigée. Nous avons calculé les distances sans connaître l'état cas/témoins, et nous avons pu inclure 88 % des cas sélectionnés, chacun avec un témoin apparié.

Les populations proches des lignes hautes tensions peuvent avoir des caractéristiques différentes du reste de la population. Dans nos données témoins, il y a une légère tendance de plus grande richesse dans les zones urbaines (mesure par l'index Carstairs) à proximité des lignes, bien que pour les zones rurales, il n'y ai pas de tendance claire. Il est connu qu'il y a une association positive entre la richesse et le taux de leucémie de l'enfant plus élevé dans les familles plus riches. Cependant, l'ajustement des critères socioéconomiques sur le recensement de l'adresse de résidence à la naissance n'explique pas nos résultats. Le mixage des populations a été associé à la leucémie de l'enfant⁸, mais dans notre cas, la mobilité individuelle, déterminée par le changement des codes postaux entre la naissance et le diagnostic, n'était pas plus fréquente pour ceux dont la résidence à la maison était proche des lignes. Les autres caractéristiques de la population (par exemple le nombre d'enfants d'une fratrie, qui a été parfois trouvé pour être associé à la leucémie de l'enfant⁹) peuvent varier avec la proximité des lignes hautes tensions, mais nous n'avons pas les données pour déterminer si ceux-ci expliquent notre résultat.

Les résultats sont grandement significatifs mais pourraient être néanmoins dus au hasard – par exemple, si les sujets témoins/leucémies ne sont pas suffisamment représentatifs de la population de référence. Quelques appuis à cette explication peuvent être dérivés de la distribution des distances entre les sujets atteints ou non de leucémie dans le [tableau 1](#). La comparaison des cas de leucémie avec ces derniers suggère encore qu'il y a une augmentation du risque de leucémie mais c'est bien moins qu'avec les témoins appariés. Nous soulignons, cependant, que l'utilisation des témoins appariés est l'approche la plus appropriée.

Six des études incluses dans l'analyse groupée mentionnée ci-dessus² contiennent, ou ont été étendues pour inclure des analyses de la proximité des lignes hautes tensions^{7 10-14}. Parmi celle-ci, une précédente étude anglaise¹⁰, avec 1582 cas de leucémie diagnostiquée de 1992 à 1996 (dont la plupart seront partie de nos 9700), a trouvé un risque relatif de 1.42 (0.85 à 2.37) d'atteinte de leucémies aiguës lymphoblastiques à moins de 400 m de lignes de 275 et 400 kV ; cela conforte nos résultats. Des études au Canada¹¹ et en Suède⁷ ont trouvé aussi une augmentation du risque pour la leucémie de l'enfant (Canada : risque relatif de 1.8 (0.7 à 4.7) pour les résidences à moins de 100 m d'une ligne de distribution de 50 kV et plus, et 1.3 à moins de 50 m ; Suède : 2.9 (1.0 à 7.3) pour les habitations à moins de 50 m contre 101-300 m d'une ligne de distribution de 220 et 400 kV, avec aucune augmentation des autres cancers de l'enfant). Des études du Danemark⁷, de Norvège¹³ et des Etats Unis¹⁴ ont trouvé un risque relatif inférieur à 1.0 mais elles étaient basées sur un nombre plus petit de sujets. Aucune de ces études n'a évalué de distances aussi grandes que dans notre étude ; quelques-unes ont utilisé une catégorie de référence qui correspond aux distances où nous avons trouvé un risque augmenté.

Notre étude traite des adresses de résidences à la naissance, tandis que beaucoup des précédentes études épidémiologiques sur les champs magnétiques ont traité d'adresses à d'autres périodes. La moitié des enfants atteints de leucémie dans cette étude ont la même adresse de résidence à la naissance et au moment du diagnostic ; nous n'avons pas d'information correspondante pour le groupe témoin.

L'explication la plus évidente de l'association avec la distance à une ligne est que c'est en fait une conséquence de l'exposition aux champs magnétiques. Pour les champs magnétiques dans la maison, l'analyse groupé de Ahlbom et al. donnait un risque relatif de 2.00 (1.27 à 3.13) pour des expositions $\geq 0.4 \mu\text{T}$ en regards à des expositions $< 0.1\mu\text{T}$; Le risque pour des champs $< 0.4\mu\text{T}$ était proche du niveau de non-effet². Une autre analyse groupée, incluant des études additionnelles, donnait des résultats similaires avec un niveau de $0.3 \mu\text{T}$ ¹⁵. Pour les lignes hautes tensions investiguées, le niveau de champ magnétique est de $0.4 \mu\text{T}$ pour une moyenne d'environ 60 m de distance à la ligne (Basé sur des calculs exploitant un an de charges enregistrées pour un échantillon de 42 lignes). Notre augmentation de risque semble s'étendre à au moins 200 m, et à cette distance les niveaux de champs typiquement calculés pour les lignes à hautes tensions sont $< 0.1 \mu\text{T}$, et souvent $< 0.01 \mu\text{T}$ – ce qui représente moins que le niveau de champs généré dans les habitations par les autres sources. Ainsi nos résultats ne semblent pas compatibles avec la relation entre les champs magnétiques et le risque. Le risque relatif estimé était plus proche d'un lien avec l'inverse de la distance aux lignes que de l'inverse du carré de la distance.

Conclusions

Tandis que peu d'enfants en Angleterre et au Pays de galles vivent à proximité des lignes hautes tensions à la naissance, il y a une légère tendance pour les adresses de résidence à la naissance d'enfants atteints de leucémies infantiles à être plus proche de ces lignes que pour les témoins appariés. Une association entre la leucémie de l'enfant et les lignes de distribution a été rapportée dans plusieurs études, mais il est néanmoins surprenant de trouver des effets pour d'aussi importantes distances aux lignes de distribution d'électricité. Nous n'avons aucune explication satisfaisante de nos résultats en termes de causalité par les champs magnétiques ou l'association avec d'autres facteurs. Ni l'association trouvée ici, ni les précédentes études se rapportant au niveau d'exposition aux champs magnétiques ne sont corroborées par des données convaincantes de laboratoire ou par n'importe quel mécanisme biologique reconnu.

Considérant que le risque le plus élevé aux alentours des lignes hautes tensions est en effet une conséquence de la proximité de ces lignes nous pouvons estimer le nombre annuel attribuable de cas de leucémie infantile en Angleterre et au Pays de Galles. L'incidence annuelle de leucémie de l'enfant en Angleterre et au Pays de Galles est d'environ 42 par million ; les excès de risques relatifs aux distances de 0-199 m et 200-599 m sont d'environ 0.69 et 0.23, respectivement cela donne des taux d'excès de 28 et 10 par million. (Ces deux estimations tiennent compte du fait que l'incidence pour l'Angleterre et le Pays de Galles est elle-même partiellement basée sur des cas se produisant à proximité des lignes hautes tensions) Nous estimons que sur les 9.7 millions d'enfants dans la population (estimation de 2003), à la naissance environ 80 000 devraient vivre à 199 m d'une ligne et 320 000 entre 200 et 599 m. Ainsi, des 400-420 cas de leucémie infantile se déclarant annuellement, environ cinq pourraient être associés aux lignes hautes tensions, bien que cette évaluation soit imprécise. Nous soulignons de nouveau l'incertitude quant au fait que cette association statistique présente une relation causale.

Ce que l'on connaît déjà sur le sujet

Les champs magnétiques, générés par les dispositifs d'énergie électrique, sont "probablement cancérogènes"

Une analyse groupée d'études cas/témoins a constaté que les enfants vivant dans des maisons exposées à des champs magnétiques importants ($> 0.4 \mu\text{T}$) avaient un risque de développer une leucémie infantile multipliée par deux

Les lignes hautes tensions sont une source de champs parmi d'autres

Qu'est ce que cette étude apporte

Cette étude du Royaume-Uni, constituée de 29 000 cas de cancer infantile, incluant 9700 cas de leucémie, a montré un risque élevé de leucémie chez les enfants ayant vécu à la naissance à moins de 200 m de lignes hautes tensions, en comparaison à ceux ayant vécu au-delà de 600m (risque relatif 1.7)

Il y avait aussi un risque légèrement augmenté pour ceux vivant à la naissance entre 200 et 600 m de distance aux lignes (risque relatif 1.2, P pour la tendance < 0.01); comme c'est plus éloigné que ce qui peut être aisément expliqué par les champs magnétiques cela peut être dû à d'autres facteurs étiologiques associés aux lignes hautes tensions.

Nos remerciements aux collègues du Groupe de recherche sur le cancer infantile et du Réseau national Transco pour l'aide à cette étude et aux registres du cancers et au Groupe d'étude sur le cancer infantile du Royaume Uni pour les notifications des cas de cancer de l'enfant.

Contributeurs : GD était responsable de la direction complète de l'étude et de la publication. GD et JS ont eu l'idée initiale et ont conçu l'étude. TV et MEK ont collecté les informations sur les cas et les témoins et ont réalisé l'analyse statistique. JS l'évaluation des expositions. GD et JS sont les garants

Financement : Cette étude a été entreprise comme partie d'un projet financé par le programme de radio-protection du département de la santé du Royaume Uni (United Kingdom Department of Health Radiation Protection Programme). Le Groupe de recherche sur le cancer infantile reçoit aussi des financements du Ministère de la Santé et des Ministres Écossais. Les vues exprimées ici sont celle des auteurs et non nécessairement celle du Ministère de la Santé et des Ministres Écossais. Le Réseau national Transco fourni du temps de personnel mais aucun autre financement.

Intérêts de concurrence : JS est employé par le Réseau national Transco et travaillait sur ce projet avec leur autorisation. Un contrat écrit existe entre le Groupe de recherche sur le cancer infantile et le Réseau national Transco spécifiant que le Groupe de recherche sur le cancer infantile a le contrôle complet de la conduite, l'interprétation et la publication de cette étude; Cette publication n'a été approuvée par aucune personne du Réseau national Transco autre que JS en sa qualité d'auteur et ne représente pas nécessairement les vues du Réseau national Transco.

Approbation morale : le Groupe de recherche sur le cancer infantile a l'approbation des comités d'éthique locale et, par l'adhésion de l'Association des registres du cancer du Royaume Uni (UK Association of Cancer Registries), a l'approbation du Groupe consultatif de l'information des patients (Patient Information Advisory Group) en respect des principes de l'enregistrement des cancers.

Bibliographie

1. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979;109: 273-84.[\[Abstract\]](#)
2. Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2000;83: 692-8.[\[CrossRef\]](#)[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)
3. Maddock BJ. Overhead line design in relation to electric and magnetic field limits. *Power Engineering* 1992;Sep:217- 24.
4. Morris R, Carstairs V. Which deprivation? A comparison of selected deprivation indexes. *J Public Health Med* 1991;13: 318-26.[\[Abstract\]](#)
5. Draper GJ, Stiller CA, O'Connor CM, Vincent TJ, Elliott P, McGale P, et al. *The geographical epidemiology of childhood leukaemia and non-Hodgkin lymphomas in Great Britain, 1966-83*. London: Office for Population Census and Surveys, 1991. (OPCS Studies on Medical and Population Subjects No 53.)

6. Fews AP, Henshaw DL, Wilding RJ, Keitch PA. Corona ions from powerlines and increased exposure to pollutant aerosols. *Int J Radiat Biol* 1999;75: 1523-31.[\[CrossRef\]](#)[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)
7. Feychting M, Ahlbom A. Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines. *Am J Epidemiol* 1993;138: 467-81.[\[Abstract\]](#)
8. Kinlen L, Doll R. Population mixing and childhood leukaemia: Fallon and other US clusters. *Br J Cancer* 2004;91: 1-3.[\[CrossRef\]](#)[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)
9. Dockerty JD, Draper GJ, Vincent TJ, Rowan SD, Bunch KJ. Case-control study of parental age, parity and socioeconomic level in relation to childhood cancers. *Int J Epidemiol* 2001;30: 1428-37.[\[Abstract/Free Full Text\]](#)
10. UK Childhood Cancer Study Investigators. Childhood cancer and residential proximity to power lines. *Br J Cancer* 2000;83: 1573-80.[\[CrossRef\]](#)[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)
11. McBride ML, Gallagher RP, Thériault G, Armstrong BG, Tamaro S, Spinelli JJ, et al. Power-frequency electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia in Canada. *Am J Epidemiol* 1999;149: 831-42.[\[Abstract\]](#)
12. Olsen JH, Nielsen A, Schulgen G. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *BMJ* 1993;307: 891-5.[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)
13. Tynes T, Haldorsen T. Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines. *Am J Epidemiol* 1997;145: 219-26.[\[Abstract\]](#)
14. Kleinerman RA, Kaune WT, Hatch EE, Wacholder S, Linet MS, Robison LL, et al. Are children living near high-voltage power lines at increased risk of acute lymphoblastic leukemia? *Am J Epidemiol* 2000;151: 512-5.[\[Abstract\]](#)
15. Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 2000;11: 624-34.[\[CrossRef\]](#)[\[ISI\]](#)[\[Medline\]](#)