

Le 1^{er} décembre 2016

Madame Deborah Schulte, députée
Présidente, Comité permanent de l'environnement et du développement durable
Chambre des communes
Ottawa (Ontario) K1A 0A6
Courriel : ENVI@parl.gc.ca

Objet : Les CEM, les abeilles et les oiseaux et l'examen de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE)

Madame,

Je travaillais comme biologiste en recherche au gouvernement du Canada, et j'ai pris ma retraite en 2008, avec plus de 30 ans d'expérience de projets de recherche originaux, et plus particulièrement en toxicologie de l'écosystème d'eau douce (pendant 10 ans) et en génétique et analyse de l'ADN des populations de mammifères marins arctiques (pendant environ 10 ans). J'ai obtenu mon baccalauréat en sciences avec spécialité en zoologie, et ma maîtrise en entomologie (insectes). Mon projet de thèse portait sur l'étude toxicologique des effets d'un pesticide sur des espèces non ciblées. J'ai participé à la rédaction de documents pour des revues scientifiques révisés par des pairs dans ces domaines. J'ai aussi travaillé dans le domaine de la recherche sur le cancer, comme technicienne, et dans celui de la parasitologie, dans le cadre d'un emploi d'été à l'Université du Manitoba.

Je n'ai pas de conflit d'intérêts et je n'ai été payée d'aucune façon pour la rédaction du présent mémoire.

Du fait que je me préoccupe de l'effondrement des colonies d'abeilles à l'échelle mondiale, j'ai commencé à m'intéresser plus spécifiquement aux effets possibles des champs électromagnétiques (CEM) sur les abeilles. En plus d'un certain nombre d'études démontrant les effets néfastes en deçà des lignes directrices actuelles au chapitre de l'innocuité pour les êtres humains (il ne semble pas exister de lignes directrices comparables au Canada pour les non-humains), j'ai aussi trouvé des études sur d'autres espèces d'insectes et d'animaux, y compris les oiseaux. J'ai regroupé ces données dans une présentation par affiche que j'ai faite à la 70^e assemblée annuelle de l'Entomological Society of Manitoba, en octobre 2014, intitulée : REVIEW OF THE LITERATURE ON THE BIOLOGICAL EFFECTS OF WIRELESS RADIATION ON INSECTS: A CALL FOR STUDIES ON HONEY BEES.

Le sommaire de cette présentation, ainsi qu'une liste compilée de 91 références, figurent à l'annexe 1. J'ai inclus des études démontrant certains effets et l'absence d'effets. Ce ne sont pas toutes ces études qui ont fait l'objet d'un examen par les pairs. Certaines ne font état d'aucun effet, d'autres sont neutres, mais la majorité montre qu'il existe bel et bien des effets. Certains de ces effets pourraient avoir des répercussions graves sur la survie et la reproduction, ce qui, à une échelle plus grande, pourrait affecter les écosystèmes. D'autres études publiées après cette compilation figurent immédiatement sous ma signature. Je porte à votre attention les parties soulignées de l'extrait du document de Lazaro et coll. (2016).

Nous savons que les abeilles domestiques sont vulnérables à certains pesticides et ont été grandement affectées par des virus. Compte tenu des preuves comprises dans les études mentionnées ici, il existe une possibilité que les effets des champs électromagnétiques, par exemple ceux émanant des antennes

de communication par satellite et de réseau cellulaire, contribuent à réduire la capacité des abeilles de supporter d'autres agressions.

La méthodologie de recherche que j'ai utilisée est relativement élémentaire et comprenait principalement l'entrée de termes de recherche dans la base de données de références scientifiques EMF PORTAL¹, ainsi que la sélection de titres pertinents à partir des références de nombreux documents. Une recherche plus systématique² aurait sans nul doute permis de trouver un plus grand nombre d'études pertinentes.

La LCPE (1999) est la « *Loi visant la prévention de la pollution et la protection de l'environnement et de la santé humaine en vue de contribuer au développement durable* ».

Le présent mémoire vise à faire état de certaines données probantes selon lesquelles les CEM peuvent être considérés comme un polluant environnemental. J'espère que cet élément sera ajouté à la loi révisée.

Si les champs électromagnétiques, en tant que polluant environnemental potentiel, ne se retrouvent pas dans la LCPE, où doivent-ils se retrouver?

Je serai heureuse de répondre aux questions et de fournir de plus amples renseignements.

Le tout respectueusement soumis,

Margaret Friesen

Courriel : friesenm.ehs@gmail.com

Certaines études publiées après la rédaction de l'affiche :

Boga, A., M. Emre, Y. Sertdemir, K. Akillioglu, S. Binokay, et O. Demirhan (2015). The effect of 900 and 1800MHz GSM-like radiofrequency irradiation and nicotine sulfate administration on the embryonic development of *Xenopus laevis*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 113, p. 378–390.

Fedele, G., E. W. Green, E. Rosato, et C. P. Kyriacou, (2014). An electromagnetic field disrupts negative geotaxis in *Drosophila* via a CRY-dependent pathway. *Nature Communications*, 5 doi:10.1038/ncomms5391.

Kirschvink, J. L. (2014). Sensory biology: Radio waves zap the biomagnetic compass. *Nature*, vol. 509(7500), p. 296-297.

Lázaro, A., A. Chroni, T. Tschulin, J. Devalez, C. Matsoukas, et T. Petanidou, (2016). Electromagnetic radiation of mobile telecommunication antennas affects the abundance and composition of wild pollinators. *Journal of Insect Conservation*, vol. 20, n° 2, p. 315-324. RÉSUMÉ : « L'élargissement exponentiel du réseau de téléphonie mobile a entraîné une hausse marquée des champs électromagnétiques dans l'environnement, qui peuvent avoir un effet sur les colonies de pollinisateurs et menacer la pollinisation comme service écosystémique clé. Des études antérieures menées sur des espèces modèles en laboratoire ont démontré les effets négatifs de la radiation électromagnétique (REM) sur la capacité reproductive, le développement et le déplacement des insectes... Nous étudions les effets de la REM des antennes de télécommunication sur

¹ emf portal- RWTH Aachen University: <https://www.emf-portal.org/en/cms/page/funding>

² Rooney, A. A., A. L. Boyles, M. S. Wolfe, J. R. Bucher, et K. A. Thayer (2014). Systematic Review and Evidence Integration for Literature-Based Environmental Health Science Assessments. *Environmental Health Perspectives*. doi:10.1289/ehp.1307972

des groupes de pollinisateurs sauvages clés (abeilles sauvages, syrphides, bombyles, autres insectes, coccinelles, papillons et guêpes)... Tous les groupes de pollinisateurs, sauf les papillons, sont touchés par la REM. Comme cette dernière a des répercussions négatives sur plusieurs guildes d'insectes, et a modifié la composition des pollinisateurs sauvages dans leurs habitats naturels, elle pourrait aussi avoir d'autres répercussions écologiques et économiques sur le maintien de la diversité des plantes sauvages, la production agricole et le bien-être humain. »

Waldmann-Selsam, C., A. Balmori-de la Puente, H. Breunig, et A. Balmori, (2016). Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. *The Science of the Total Environment*, vol. 572, p. 554-569.

Zmejkoski, D., B. Petković, S. Pavković-Lučić, Z. Prolić, M. Anđelković, et T. Savić (2016). Different responses of *Drosophila subobscura* isofemale lines to extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT): fitness components and locomotor activity. *International Journal of Radiation Biology*, p. 1-29.

**EXAMEN DES OUVRAGES PUBLIÉS SUR LES EFFETS
BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE
DES APPAREILS DE COMMUNICATION
SANS FIL SUR LES INSECTES :
- DEMANDE D'ÉTUDES SUR LES ABEILLES DOMESTIQUES -**

Présentation par affiche, 31 octobre 2014
70^e assemblée annuelle de l'Entomological Society of Manitoba

Margaret Friesen M.Sc.
friesenm.ehs@gmail.com

RÉSUMÉ : Le déclin des colonies d'abeilles qui est constaté à l'échelle mondiale est très préoccupant. Parmi les agents responsables supposés, ou pouvant constituer un facteur, figure le rayonnement électromagnétique non ionisant d'appareils sans fil, p. ex., les émissions de radiofréquences/micro-ondes des antennes de réseau cellulaire et d'autres appareils. Parmi les effets comportementaux documentés sur les abeilles figurent l'induction de signaux d'alarme anormaux émis par les abeilles ouvrières et la perturbation de leur vol. Des cas de baisse de la vigueur des colonies, de la capacité de ponte de la reine et de la capacité d'entreposage du miel ont aussi été signalés. J'ai passé en revue les ouvrages publiés sur les effets comportementaux et autres documentés pour les insectes, et j'ai inclus certaines études bien conçues sur des espèces autres que les insectes, y compris les oiseaux et les mammifères.

Le Département de l'Intérieur des États-Unis a récemment demandé que soient effectuées des études sur le terrain en Amérique du Nord, afin de valider les répercussions possibles, tant directes qu'indirectes, des tours de téléphonie mobile sur les espèces migratoires et autres espèces en péril. Il semble approprié que des pollinisateurs importants au niveau écologique et économique, comme les abeilles, au niveau écologique et économique, se classent en tête de liste des études systématiques concertées. Compte tenu de son réseau bien développé d'exploitants de ruches, ainsi que de l'expertise spécialisée et universitaire qu'on y retrouve, le Manitoba semble être un endroit de choix pour la tenue de tels travaux.

RÉFÉRENCES : incluent la documentation sur les basses fréquences ainsi que la littérature non conventionnelle.

Les études les plus pertinentes sur les radiofréquences et les micro-ondes (comme celles des téléphones cellulaires) apparaissent dans des encadrés et sont assorties d'extraits :

- A. Abeilles mellifères (*Apis mellifera*) : n^{os} 26, 34, 40, 46, 51, 64
- B. Fourmis (*Myrmica*) : n^{os} 16, 17, 18
- C. Drosophile (*Drosophila*): n^{os} 3, 53
- D. Oiseaux/rouge-gorge familier (*Erithacus rubecula*) : n^o 24
- E. Mammifères : personne-ressource – M. Friesen (au courriel ci-dessus) liste de plus de 1 000 références.

1. Altmann, G., et Warnke, U. (1976). [Metabolism of bees (*Apis mellifera* L.) in 90Hz high-tension field] Der Stoffwechsel von Bienen (*Apis mellifica* L.) im 50-Hz-Hochspannungsfeld. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 80(1-4), 267–271.
2. Altmann, G., et Warnke, U. (1987). [Thermography of honeybee colonies in winter influenced by high-voltage electric fields] Thermographie der Honigbienen-Wintertraube unter Einfluß von Hochspannungswechselfeldern. *Journal of Applied Entomology*, 104(1-5), 69–73. doi:10.1111/j.1439-0418.1987.tb00498.x
3. Atli, E., et Unlü, H. (2006). The effects of microwave frequency electromagnetic fields on the development of *Drosophila melanogaster*. *International Journal of Radiation Biology*, 82(6), 435–441.

Extrait : des REM de 10 GHz peuvent occasionner des retards dans le développement et une diminution du nombre de rejets chez la drosophile melanogastere.
4. Balmori, A. (2005). Possible Effects of Electromagnetic Fields from Phone Masts on a Population of White Stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 24(2), 109–119.
5. Balmori, A. (2009). Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology: The Official Journal of the International Society for Pathophysiology / ISP*, 16(2-3), 191–199. doi:10.1016/j.pathophys.2009.01.007
6. Balmori, A. (2010). Mobile phone mast effects on common frog (*Rana temporaria*) tadpoles: the city turned into a laboratory. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 29(1-2), 31–35.
7. Balmori, A., et Hallberg, Ö. (2007). The Urban Decline of the House Sparrow (*Passer domesticus*): A Possible Link with Electromagnetic Radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26(2), 141–151.
8. Becker, G. (1963). RuheEinstellung nach der Himmelsrichtung, eine Magnetfeldorientierung bei Termiten. *Naturwissenschaften*, 50(12), 455–455.
9. Becker, G. (1964). Reaktion von Insekten auf Magnetfelder, elektrische Felder und atmospherics. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 54(1-4), 75–88.
10. Becker, G. (1971). Magnetfeld-Einfluss auf die Galeriebau-Richtung bei Termiten. *Naturwissenschaften*, 58(1), 60–60.
11. Becker, G. (1972). Aktivitätsschwankungen bei Termiten, ein Phänomen von grundsätzlicher biologischer Bedeutung. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 72(1-4), 273–290.
12. Becker, G., et Kerner-Gang, W. (1963). Schädigung und Förderung von Termiten durch Schimmelpilze. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 53(1-4), 429–448.
13. Becker, G., Petrowitz, H.-J., et Lenz, M. (1971). Über die Ursache der abschreckenden Wirkung von Kiefernholz auf Termiten. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 68(1-4), 180–186.
14. Becker, G., et Speck, U. (1964). Untersuchungen über die Magnetfeld-Orientierung von Dipteren. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, 49(4), 301–340. 15. Becker, Gü. (1963). Magnetfeld-Orientierung von dipteren. *Naturwissenschaften*, 50(21), 664–664.
15. Cammaerts, M.-C., De Doncker, P., Patris, X., Bellens, F., Rachidi, Z., et Cammaerts, D. (2012). GSM 900 MHz radiation inhibits ants' association between food sites and encountered cues. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 31(2), 151–165.

Extrait : ... des expériences ont été conduites sur six colonies inactivées identiques de *Myrmica sabuleti* soumises à des rayonnements électromagnétiques semblables à ceux relevés au voisinage de mâts GSM et de mâts de télécommunication. On a constaté que les insectes placés dans cette situation ne parvenaient plus à détecter leurs sources d'alimentation à l'odorat ou à la vue. Après une période de rétablissement, les fourmis ont recommencé à faire ce type d'association, mais jamais au niveau attendu. Les fourmis ayant accusé une dégradation du sens de l'odorat ou de la vue, et qui étaient encore en période de réadaptation pour retrouver les sens perdus, ont de nouveau été soumises à des rayonnements électromagnétiques. Non seulement elles ont une nouvelle fois perdu tout ce qu'elles avaient regagné précédemment en mémoire sensorielle, mais la perte s'est produite en quelques heures plutôt qu'en quelques jours (comme c'est normalement le cas après l'arrêt de la rééducation). Elles n'ont conservé aucune mémoire visuelle (plutôt que d'en conserver 10 % comme c'est habituellement le cas). L'incidence du rayonnement GSM de 900 MHz a davantage atteint la mémoire visuelle que la mémoire olfactive. Ces mêmes ondes de communication pourraient avoir des répercussions catastrophiques sur tout un éventail d'insectes qui font appel à la mémoire olfactive ou à la mémoire visuelle, comme les abeilles.

16. **Cammaerts, M.-C., et Johansson, O. (2013). Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 1–7.**

Extrait : ... nous avons conçu et validé un essai, facile et rapide, sur les fourmis – insectes que nous utilisons pour bâtir un modèle biologique – afin de faire ressortir les effets des équipements sans fil, comme les téléphones mobiles, les téléphones intelligents et les téléphones sans fil numériques améliorés (DECT), les routeurs WiFi et ainsi de suite. Le test a porté sur la quantification de l'activité locomotrice des fourmis d'abord en conditions naturelles, puis au voisinage des équipements sans fil susmentionnés. La détection des effets d'une source de rayonnement sur ces organismes vivants a été possible grâce à l'observation, à des résultats numériques et à des résultats statistiques.

17. **Cammaerts, M.-C., Rachidi, Z., Bellens, F., et De Doncker, P. (2013). Food collection and response to pheromones in an ant species exposed to electromagnetic radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 32(3), 315–332.**

Extrait : Les fourmis [exposées] n'ont plus suivi les pistes olfactives que sur de courtes distances, ne parvenant jamais à leurs aires d'approvisionnement et ne pouvant plus s'orienter par rapport aux sources de phéromones d'alerte. De plus, les fourmis exposées à des ondes électromagnétiques se sont montrées incapables de rejoindre leurs nids et de recruter des congénères; cela étant, les effectifs de fourmis pourvoyeuses n'ont augmenté que lentement et faiblement. Au bout de 180 heures d'exposition, les colonies s'étaient détériorées. Il est évident que le rayonnement électromagnétique affecte le comportement et la physiologie des insectes sociaux.

18. **Capaldi, E. A., Smith, A. D., Osborne, J. L., Fahrbach, S. E., Farris, S. M., Reynolds, D. R., ... Riley, J. R. (2000). Ontogeny of orientation flight in the honeybee revealed by harmonic radar. *Nature*, 403(6769), 537–540. doi:10.1038/35000564**

19. **Clarke, D., Whitney, H., Sutton, G., et Robert, D. (2013). Detection and Learning of Floral Electric Fields by Bumblebees. *Science*. doi:10.1126/science.1230883**

20. **Cucurachi, S., Tamis, W. L. M., Vijver, M. G., Peijnenburg, W. J. G. M., Bolte, J. F. B., et de Snoo, G. R. (2013). A review of the ecological effects of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF). *Environment International*, 51, 116–140.**

21. **El Kholy, S. E., et El Husseiny, E. M. (2012). Effect of 60 minutes exposure to electromagnetic field on fecundity, learning and memory, speed of movement and whole body protein of the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 42(3), 639–648.**

22. **Engelmann, J. C., Deeken, R., Müller, T., Nimtz, G., Roelfsema, M. R. G., et Hedrich, R. (2008). Is gene activity in plant cells affected by UMTS-irradiation? A whole genome approach. *Advances and Applications in Bioinformatics and Chemistry: AABC*, 1, 71–83.**

23. **Engels, S., Schneider, N.-L., Lefeldt, N., Hein, C. M., Zapka, M., Michalik, A., ... Mouritsen, H. (2014). Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature*, 509(7500), 353–356.**

Extrait : ... nous avons montré que les oiseaux migrateurs sont dans l'impossibilité d'utiliser leur compas magnétique quand ils sont soumis à un bruit électromagnétique urbain [...] Ces tests entièrement menés en double aveugle documentent l'effet reproductible du bruit électromagnétique anthropogène sur le comportement d'un vertébré intact.

24. Everaert, J., et Bauwens, D. (2007). A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26(1), 63–72.

26. Favre, D. (2011). Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Apidologie*, 42(3), 270–279.

Extrait : Les audiogrammes et spectrogrammes ont révélé que les téléphones mobiles ont un effet très marqué sur le comportement des abeilles, faisant plus particulièrement apparaître chez elles le chant des ouvrières.

27. Frier, H., Edwards, E., Smith, C., Neale, S., et Collett, T. (1996). Magnetic compass cues and visual pattern learning in honeybees. *The Journal of Experimental Biology*, 199(6), 1353–1361.

28. Gary, N. E., et Westerdahl, B. B. (1981). [No effect during transient passage] Flight, orientation, and homing abilities of honeybees following exposure to 2.45-GHz CW microwaves. *Bioelectromagnetics*, 2(1), 71–75.

29. Gould, J. L., Kirschvink, J. L., et Deffeyes, K. S. (1978). Bees Have Magnetic Remanence. *Science*, 201(4360), 1026– 1028. doi:10.1126/science.201.4360.1026

30. Gould, J. L., Kirschvink, J. L., Deffeyes, K. S., et Brines, M. L. (1980). Orientation of demagnetized bees. *The Journal of Experimental Biology*, 86(1), 1–8.

31. Government of India - Ministry of Environment and forests (Wildlife Division). (2012). Subject: Advisory on the use of mobile towers to minimize their impact on wildlife including birds and bees -conveyed. *Office Memorandum*. No.15-11/2010/WL-1, 3.

32. Grefner, N. M., Yakovleva, T. L., et Boreisha, I. K. (1998). Effects of electromagnetic radiation on tadpole development in the common frog (*Rana temporaria* L.). *Russian Journal of Ecology*, 29(2), 133–134.

33. Greggers, U., Koch, G., Schmidt, V., Durr, A., Floriou-Servou, A., Piepenbrock, D., ... Menzel, R. (2013). Reception and learning of electric fields in bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1759), 20130528–20130528. doi:10.1098/rspb.2013.0528

34. Harst, W., Kuhn, J., et Stever, H. (2006). Can electromagnetic exposure cause a change in behaviour? Studying possible non-thermal influences on honeybees. An approach within the framework of educational informatics. *ACTA SYSTEMATICA - International Journal*, vi(1), 1–6.

Extrait : ... les abeilles mellifères sont des biomarqueurs appropriés pour servir de modèle d'être vivant dans le cadre d'une étude des processus d'apprentissage en lien avec les champs électromagnétiques non thermiques à haute fréquence...

35. Herriman, S. (2010). Study links bee decline to cell phones - [CNN.com](http://www.cnn.com). *CNN World*. Retrieved from zotero://attachment/6725/

36. Holland, R. A., et Helm, B. (2013). A strong magnetic pulse affects the precision of departure direction of naturally migrating adult but not juvenile birds. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, 10(81), 20121047. doi:10.1098/rsif.2012.1047

37. Hsu, C.-Y., Ko, F.-Y., Li, C.-W., Fann, K., et Lue, J.-T. (2007). Magnetoreception System in Honeybees (*Apis mellifera*). *PLoS ONE*, 2(4), e395. doi:10.1371/journal.pone.0000395

38. Kavaliers, M., Choleris, E., Prato, F. S., et Ossenkopp, K. (1998). Evidence for the involvement of nitric oxide and nitric oxide synthase in the modulation of opioid-induced antinociception and the inhibitory effects of exposure to 60-Hz magnetic fields in the land snail. *Brain Research*, 809(1), 50–57.

39. Keim, C. N., Cruz-Landim, C., Carneiro, F. G., et Farina, M. (2002). Ferritin in iron containing granules from the fat body of the honeybees *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica*. *Micron (Oxford, England: 1993)*, 33(1), 53– 59.

40. Kimmel, S., Kuhn, J., Harst, W., et Stever, H. (2007a). Electromagnetic radiation: influences on honeybees (*Apis mellifera*). In *Preprint (IIAS-InterSymp Conference, Baden-Baden 2007)* http://agbi.uni-landau.de/material_download/preprint_IAAS_2007.pdf. Retrieved from http://www.hese-project.org/hese-uk/en/papers/kimmel_iaas_2007.pdf

Extrait : L'ensemble des données présentées [correspondant à des résultats partiellement significatifs] s'appuie sur des études antérieures menées en 2005, qui ont démontré d'importantes différences dans les pourcentages de retours à la ruche (39,7 % des abeilles non irradiées ayant réintégré la ruche, contre 7,3 % des abeilles irradiées). Des téléphones DECT commerciaux normaux ont été utilisés comme source d'exposition.

41. Kirschvink, J. L. (1981). The horizontal magnetic dance of the honeybee is compatible with a single-domain ferromagnetic magnetoreceptor. *Bio Systems*, 14(2), 193–203.

42. Kirschvink, J. L. (1996). Microwave absorption by magnetite. *Bioelectromagnetics*, 17, 187–194.

43. Kirschvink, J. L. (2014). Sensory biology: Radio waves zap the biomagnetic compass. *Nature*, 509(7500), 296–297. doi:10.1038/nature13334

44. Kirschvink, J. L., et Kirschvink, A. K. (1991). Is Geomagnetic Sensitivity Real? Replication of the Walker-Bitterman Magnetic Conditioning Experiment in Honey Bees. *American Zoologist*, 31(1), 169–186. doi:10.1093/icb/31.1.169

45. Kirschvink, J., Padmanabha, S., Boyce, C., et Oglesby, J. (1997). Measurement of the threshold sensitivity of honeybees to weak, extremely low-frequency magnetic fields. *Journal of Experimental Biology*, 200(9), 1363– 1368.

46. Kumar, N. R., Sangwan, S., et Badotra, P. (2011). Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees. *Toxicology International*, 18(1), 70–72.

Extrait : On a constaté, dans un premier temps, une diminution de l'activité motrice chez les ouvrières suivie d'une migration massive dans la direction du téléphone cellulaire en mode conversation. La période de calme initiale a été caractérisée par une augmentation de la concentration des biomolécules y compris des protéines, des glucides et des lipides...

47. Lean, G., et Shawcross, H. (2007). Are mobile phones wiping out our bees?. *The Independent*. Retrieved from <http://www.independent.co.uk/environment/nature/are-mobile-phones-wiping-out-our-bees-444768.html>

48. Levitina, N. A. (1966). [Non-thermal effect of microwaves on the rhythm of cardiac contractions in the frog]. *Biulleten' Eksperimental'noï Biologii I Meditsiny*, 62(12), 64–66.

49. Li, S.-S., Zhang, Z.-Y., Yang, C.-J., Lian, H.-Y., et Cai, P. (2013). Gene expression and reproductive abilities of male *Drosophila melanogaster* subjected to ELF-EMF exposure. *Mutation Research*, 758(1-2), 95–103. doi:10.1016/j.mrgentox.2013.10.004

50. Mall, P., et Kumar, Y. (2014). [No effect] Effect of electromagnetic radiations on brooding, honey production and foraging behavior of European honeybees (*Apis mellifera* L.) article1396540463_Mall and Kumar.pdf.

Retrieved from http://www.academicjournals.org/article/article1396540463_Mall%20and%20Kumar.pdf

51. Margaritis, L. H., Manta, A. K., Kokkaliaris, K. D., Kokkaliaris, C. D., Schiza, D., Alimisis, K., ... Ziomas, K. (2013). *Drosophila* oogenesis as a bio-marker responding to EMF sources. *Electromagnetic Biology and Medicine*.

Extrait : En tout, 280 expériences ont été réalisées [...] Toutes les sources de REM utilisées ont donné lieu à des effets statistiquement significatifs quant à la fécondité et à la mort de la cellule par déclenchement d'apoptose, même

à de faibles niveaux d'intensité (0,3 V/m correspondant à un rayonnement Bluetooth), soit nettement moins que selon les guides de l'ICNIRP, ce qui donne à penser que le système d'ovogénèse de la drosophile peut effectivement être utilisé comme biomarqueur pour étudier la bioactivité potentielle en présence de REM.

52. **Mobile phone towers a threat to honey bees: study. (n.d.). Retrieved from <http://phys.org/news170920128.html>**
53. **Panagopoulos, D. J. (2012). Effect of microwave exposure on the ovarian development of *Drosophila melanogaster*. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 63(2), 121–132.**
- Extrait : L'étude a fait ressortir que la taille des ovaires chez les insectes exposés est nettement inférieure à celle d'insectes non exposés, à cause de la destruction des chambres à œufs par le rayonnement GSM, sous l'effet d'un endommagement de l'ADN et de la mort induite de la cellule à l'intérieur des chambres à œufs de femelles vierges, comme l'ont fait ressortir les expériences précédentes conduites sur des femelles inséminées.
54. **Panagopoulos, D. J., Chavdoula, E. D., et Margaritis, L. H. (2010). Bioeffects of mobile telephony radiation in relation to its intensity or distance from the antenna. *International Journal of Radiation Biology*, 86(5), 345–357.**
55. **Panagopoulos, D. J., Karabarbounis, A., et Lioliouis, C. (2013). ELF alternating magnetic field decreases reproduction by DNA damage induction. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 67(2), 703–716. doi:10.1007/s12013-013-9560-5**
56. **Panagopoulos, D. J., Karabarbounis, A., et Margaritis, L. H. (2004). Effect of GSM 900-MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 23(1), 29–43. doi:10.1081/JBC-120039350**
57. **Panagopoulos, D. J., et Margaritis, L. H. (2010). The effect of exposure duration on the biological activity of mobile telephony radiation. *Mutation Research*, 699(1-2), 17–22.**
58. **Ratnieks, F. L. W., et Carreck, N. L. (2010). Clarity on Honey Bee Collapse?. *Science*, 327(5962), 152–153. doi:10.1126/science.1185563**
59. **Ritz, T., Wiltschko, R., Hore, P. J., Rodgers, C. T., Stapput, K., Thalau, P., ... Wiltschko, W. (2009). Magnetic Compass of Birds Is Based on a Molecule with Optimal Directional Sensitivity. *Biophysical Journal*, 96(8), 3451–3457. doi:10.1016/j.bpj.2008.11.072**
60. **Rosenberg, G., et Pall, M. L. (1978). Cyclic AMP and cyclic GMP in germinating conidia of *Neurospora crassa*. *Archives of Microbiology*, 118(1), 87–90.**
61. **Sarkar, J. (2011). Wildlife around communication towers. *CURRENT SCIENCE*, 101(11), 1403.**
62. **Schneider, F. (1963). Systematische Variationen in der elektrischen, magnetischen und geographisch-ultraoptischen Orientierung des Maikäfers. *Vjschr. Naturforsch. Ges*, 108, 373–416.**
63. **Senavirathna, M. D. H. J., Takashi, A., et Kimura, Y. (2013). Short-duration exposure to radiofrequency electromagnetic radiation alters the chlorophyll fluorescence of duckweeds (*Lemna minor*). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 1–8. doi:10.3109/15368378.2013.844705**
64. **Sharma, V. P., et Kumar, N. R. (2010). Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Current Science(Bangalore)*, 98(10), 1376–1378.**
- Extrait : On a observé une diminution marquée de la résistance de la colonie ainsi que du taux de ponte des œufs par la reine ($p < 0,05$). Le comportement des butineuses a été négativement influencé par l'exposition, puisqu'à la fin de l'expérience, on n'a relevé ni miel ni pollen dans la colonie.
65. **Sharma, V. P., Singh, H. P., Batish, D. R., et Kohli, R. K. (2010). Cell phone radiations affect early growth of *Vigna radiata* (mung bean) through biochemical alterations. *Zeitschrift Für Naturforschung. C, Journal of Biosciences*, 65(1-2), 66–72.**

66. Sharma, V. P., Singh, H. P., Kohli, R. K., et Batish, D. R. (2009). Mobile phone radiation inhibits *Vigna radiata* (mung bean) root growth by inducing oxidative stress. *The Science of the Total Environment*, 407(21), 5543–5547. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.07.006
67. Shukla, N. (2012). MoEF recommends list of actions to reduce impact of mobile towers on birds. *The Times of India*. Retrieved from <http://timesofindia.indiatimes.com/city/lucknow/MoEF-recommends-list-of-actions-to-reduce-impact-of-mobile-towers-on-birds/articleshow/15460056.cms>
68. Singh, H. P., Sharma, V. P., Batish, D. R., et Kohli, R. K. (2012). Cell phone electromagnetic field radiations affect rhizogenesis through impairment of biochemical processes. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(4), 1813–1821. doi:10.1007/s10661-011-2080-0
69. Sivani, S., et Sudarsanam, D. (2012). Impacts of radio-frequency electromagnetic field (RF-EMF) from cell phone towers and wireless devices on biosystem and ecosystem-a review. *Biology & Medicine*, 4(4).
70. Stever, H., Kimmel, S., Harst, W., Kuhn, J., Otten, C., et Wunder, B. (2007). Verhaltensänderung der Honigbiene *Apis mellifera* unter elektromagnetischer Exposition. Folgeversuch 2006. http://www.researchgate.net/publication/235672095_Hermann_Stever_Stefan_Kimmel_Wolfgang_Harst_Jochen_Kuhn_Christoph_Otten_Bernd_Wunder_%282007%29_Verhaltensnderung_der_Honigbiene_Apis_mellifera_unt_r_elektromagnetischer_Exposition._Folgeversuch_2006,book.
71. Stever, H., Kuhn, J., Otten, C., Wunder, B., et Harst, W. (2005). Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. Pilotstudie 2005, 24.
72. Stever, H., Kuhn, J., Otten, C., Wunder, B., et Harst, W. (2006). Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. Pilotstudie 2006, 24.
73. Talei, D., Valdiani, A., Maziah, M., et Mohsenkhah, M. (2013). Germination Response of MR 219 Rice Variety to Different Exposure Times and Periods of 2450 MHz Microwave Frequency. *TheScientificWorldJournal*, 2013, 408026.
74. Taylor, W. R. (2014). Letter from United Sates Department of the Interior to National Telecommunications and Information Administration, Département du Commerce des États-Unis.
75. Tkalec, M., Malarić, K., Pavlica, M., Pevalek-Kozlina, B., et Vidaković-Cifrek, Z. (2009). Effects of radiofrequency electromagnetic fields on seed germination and root meristematic cells of *Allium cepa* L. *Mutation Research*, 672(2), 76–81. doi:10.1016/j.mrgentox.2008.09.022
76. Tkalec, M., Stambuk, A., Srut, M., Malarić, K., et Klobučar, G. I. V. (2013). Oxidative and genotoxic effects of 900 MHz electromagnetic fields in the earthworm *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 90, 7–12. doi:10.1016/j.ecoenv.2012.12.005
77. Torgomyan, H., et Trchounian, A. (2013). Bactericidal effects of low-intensity extremely high frequency electromagnetic field: an overview with phenomenon, mechanisms, targets and consequences. *Critical Reviews in Microbiology*, 39(1), 102–111. doi:10.3109/1040841X.2012.691461
78. Tsybulin, O., Sidorik, E., Brievieva, O., Buchynska, L., Kyrylenko, S., Henshel, D., et Yakymenko, I. (2013). GSM 900 MHz cellular phone radiation can either stimulate or depress early embryogenesis in Japanese quails depending on the duration of exposure. *International Journal of Radiation Biology*, 89(9), 756–763. doi:10.3109/09553002.2013.791408
79. Tsybulin, O., Sidorik, E., Kyrylenko, S., Henshel, D., et Yakymenko, I. (2012). GSM 900 MHz microwave radiation affects embryo development of Japanese quails. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 31(1), 75–86. doi:10.3109/15368378.2011.624656
80. Umur, A. S., Yaldiz, C., Bursali, A., Umur, N., Kara, B., Barutcuoglu, M. Selcuki, M. (2013). Evaluation of the effects of mobile phones on the neural tube development of chick embryos. *Turkish Neurosurgery*, 23(6), 742–752. 81. Vian, A., Roux, D., Girard, S.,

- Bonnet, P., Paladian, F., Davies, E., et Ledoigt, G. (2006). Microwave irradiation affects gene expression in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 1(2), 67–70.
82. Wajnberg, E., Acosta-Avalos, D., Alves, O. C., Oliveira, J. F. de, Srygley, R. B., et Esquivel, D. M. S. (2010). Magnetoreception in eusocial insects: an update. *Journal of The Royal Society Interface*, 7(Suppl 2), S207–S225. doi:10.1098/rsif.2009.0526.focus
83. Walker, M. M., et Bitterman, M. E. (1989a). Short communication attached magnets impair magnetic field discrimination by honeybees. *Journal of Experimental Biology*, 141(1), 447–451.
84. Walker, M. M., et Bitterman, M. E. (1989b). Short Communication: Honeybees can be Trained to Respond to very Small Changes in Geomagnetic Field Intensity. *Journal of Experimental Biology*, 145(1), 489–494.
85. Walsh, B. (2011). Wildlife: Where Have All the Bumble Bees Gone?. *Time*. Retrieved from <http://science.time.com/2011/01/03/wildlife-where-have-all-the-bumble-bees-gone/>
86. Warnke, U., et Luttichau, M. von. (2009). *Bees, birds and mankind: destroying nature by "electrosmog."* South Africa: E. Oppenheimer and Sons.
87. Wasserman, F. E., Dowd, C., Schlinger, B. A., Byman, D., Battista, S. P., et Kunz, T. H. (1984). The effects of microwave radiation on avian dominance behavior. *Bioelectromagnetics*, 5(3), 331–339.
88. Westerdahl, B. B., et Gary, N. E. (1981). [No effect] Longevity and food consumption of microwave-treated (2.45 GHz CW) honeybees in the laboratory. *Bioelectromagnetics*, 2(4), 305–314.
89. Williams, G. R., Tarpy, D. R., vanEngelsdorp, D., Chauzat, M.-P., Cox-Foster, D. L., Delaplane, K. S., ... Shutler, D. (2010). Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32(10), 845–846.
90. Wiltschko, W., et Wiltschko, R. (1996). Magnetic orientation in birds. *Journal of Experimental Biology*, 199(1), 29– 38.
91. Xu, B.-M., Zou, J., Li, J.-G., et Shao, B. (2013). Estimating the hyperfine coupling parameters of the avian compass by comprehensively considering the available experimental results. *Physical Review E*, 88(3), 032703.